

Державне підприємство
«Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

ДП НАЕК "ЕНЕРГОАТОМ"
ФОНД
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

**СТАНДАРТ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ
«ЕНЕРГОАТОМ»**

**Інженерна, наукова і технічна підтримка
ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ, ВАЖЛИВІ ДЛЯ БЕЗПЕКИ
АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

Загальні технічні вимоги

СОУ НАЕК 100:2022

НА НАЕК

Київ
2022

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки»

2 РОЗРОБНИКИ: Ю. Розен; М. Ястребенецький, д-р техн. наук, професор; О. Клевцов, канд. техн. наук; Д. Рижов, А. Симонов, С. Трубчанінов, О. Бурдейний

3 ЗАТВЕРДЖЕНО: наказ ДП «НАЕК «Енергоатом» від _____ № _____

ПОГОДЖЕНО: Держатомрегулювання лист від _____ № _____

4 ДАТА ВВЕДЕННЯ В ДІЮ:

5 НА ЗМІНУ: СОУ НАЕК 100:2016 «Інженерна, наукова і технічна підтримка. Інформаційні та керуючі системи, важливі для безпеки атомних станцій. Загальні технічні вимоги»

6 ПЕРЕВІРКА:

7 КОД КНДК: 2.50.80

8 ПІДРОЗДІЛ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ ВЕДЕННЯ НД: відділ АСУ ТП та радіаційного контролю департаменту модернізації та підвищення безпеки інженерно-технічної дирекції виконавчої дирекції з виробництва та ремонтів

9 МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ОРИГІНАЛУ НД: відділ стандартизації департаменту з управління документацією та стандартизації дирекції з якості та управління

АРКУШ ПОГОДЖЕННЯ СОУ НАЕК 100:2022

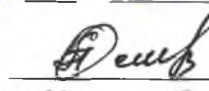
Інженерна, наукова і технічна підтримка. Інформаційні та керуючі системи, важливі для безпеки атомних електричних станцій. Загальні технічні вимоги

Тимчасово виконуючий
обов'язки першого
віце-президента – технічного
директора


«21» 09 2022

Ю. Шейко

Генеральний інспектор –
директор з безпеки


«20» 09 2022


О. Остаповець

Тимчасово виконуючий обов'язки
заступника генерального
інспектора – директора з нагляду
за безпекою


«19» 09 2022


Д. Ксенофонтов

Виконавчий директор з
виробництва та ремонтів


«21» 09 2022

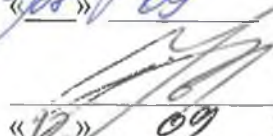
Ю. Шейко

Директор з якості та
управління


«08» 09 2022

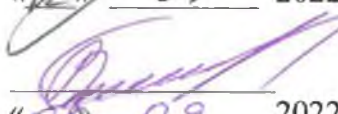
Ю. Гашева

Директор з ядерної та радіаційної
безпеки


«12» 09 2022

О. Депенчук

Директор ВП НТЦ


«08» 09 2022

М. Власенко

Начальник відділу стандартизації
ДУДС ДЯУ


«08» 09 2022

Ю. Груша

ВП ЗАЕС

лист від 29.08.2022
№ 17-37/11795

ВП РАЕС

лист від 29.08.2022
№ 12371/031

ВП ПАЕС

лист від 31.08.2022
№ 17/12644

ВП ХАЕС

лист від 10.08.2022
№ 22.1-34-2087/9229


Керівник


08.09.22




19.09.22.

ЗМІСТ

1	Сфера застосування.....	1
2	Нормативні посилання.....	2
3	Терміни та визначення понять	5
4	Позначки та скорочення	8
5	Загальні положення.....	9
	5.1 Інформаційні та керуючі системи.....	9
	5.2 Програмно-технічні комплекси.....	10
	5.3 Технічні засоби автоматизації.....	10
	5.4 Програмне забезпечення.....	11
	5.5 Метрологічне забезпечення ІКС, ПТК та ТЗА під час експлуатації.....	12
6	Класифікація	12
	6.1 Класифікація систем та компонентів.....	12
	6.2 Класифікація функцій	12
	6.3 Рівні кіберзахисту.....	12
7	Функціональні вимоги	12
	7.1 Загальні характеристики функцій.....	12
	7.2 Функції безпеки	17
	7.3 Функції нормальної експлуатації.....	23
	7.4 Функції передачі даних.....	25
	7.5 Функції радіаційного контролю.....	27
	7.6 Функції післяаварійного контролю	27
	7.7 Функції щитів управління.....	29
8	Технічні вимоги до надійності виконання функцій.....	31
	8.1 Попередження та захист від відмов із загальної причини	31
	8.2 Дотримання принципу одиничної відмови.....	32
	8.3 Дотримання принципу резервування	34
	8.4 Дотримання принципу різноманітності	37
	8.5 Запобігання помилкам персоналу.....	39
	8.6 Захист від несанкціонованого доступу.....	43
	8.7 Показники надійності.....	45
	8.8 Технічне діагностування.....	48
9	Технічні вимоги до стійкості виконання функцій	52
	9.1 Загальні положення	52
	9.2 Стійкість до впливу навколишнього середовища	56
	9.3 Стійкість до механічних впливів	61
	9.4 Сейсмостійкість	63
	9.5 Стійкість до електричних впливів	65
	9.6 Стійкість до впливів спеціальних середовищ.....	66
	9.7 Стійкість до змін параметрів електроживлення.....	67
	9.8 Стійкість до електромагнітних перешкод.....	72
	9.9 Стійкість до відмов елементів.....	90
10	Вимоги до якості функціонування	92
	10.1 Вимоги до точності	92
	10.2 Часові характеристики	97
	10.3 Інтерфейс «Людина – машина».....	100

11	Технічні вимоги до незалежності функцій	103
11.1	Забезпечення незалежності.....	103
11.2	Емісія перешкод.....	106
11.3	Пожежна безпека	108
12	Вимоги до програмного забезпечення	109
12.1	Функції, структура та елементи	109
12.2	Діагностування та самоконтроль	110
12.3	Захист від відмов, перекручувань, непередбачених дій	111
12.4	Захист від втручання в роботу програмного забезпечення.....	112
13	Вимоги до інформаційного забезпечення.....	112
14	Вимоги до розроблення (проектування)	114
14.1	Загальні положення	114
14.2	Застосовування покупних комплектуючих виробів	115
14.3	Розроблення технічних засобів	115
14.4	Розробка програмного забезпечення	117
14.5	Розробка програмно-технічних комплексів.....	120
14.6	Проектування інформаційних і керуючих систем	122
15	Вимоги до апробації, кваліфікації, верифікації, валідації	124
15.1	Загальні положення	124
15.2	Апробація технічних рішень та компонентів	125
15.3	Кваліфікація обладнання	125
15.4	Верифікація програмного забезпечення.....	127
15.5	Валідація головних зразків	130
15.6	Приймальний контроль виробів, що постачаються	132
15.7	Випробування при введенні в експлуатацію	133
16	Вимоги до експлуатації	135
16.1	Загальні положення	135
16.2	Технічне обслуговування та перевірки	135
16.3	Відновлення та ремонт.....	137
16.4	Внесення змін та модернізація	138
16.5	Управління конфігурацією	139
17	Вимоги до кіберзахисту	139
	Аркуш реєстрації змін	140

**СТАНДАРТ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ
«ЕНЕРГОАТОМ»**

**Інженерна, наукова і технічна підтримка
ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ, ВАЖЛИВІ ДЛЯ БЕЗПЕКИ
АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

Загальні технічні вимоги

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на інформаційні та керуючі системи (далі – ІКС або система) й елементи, важливі для безпеки атомних електричних станцій, компоненти (програмно-технічні комплекси (ПТК), технічні засоби автоматизації (ТЗА)) і програмне забезпечення (ПЗ) зазначених систем, а також на процеси їх розроблення, оцінювання та підтвердження відповідності, експлуатації.

Цей стандарт поширюється також на ТЗА, які входять до складу забезпечуючих, захисних, локалізуючих систем безпеки, технологічних систем нормальної експлуатації та технологічного устаткування і виконують у цих системах функції автоматичного контролю (технічного діагностування, відображення, сигналізації, реєстрації) або керування (захисту, обмеження, регулювання, блокування), що пов'язані з контролем та управлінням технологічними процесами АЕС, або підтримують дії експлуатаційного персоналу під час періодичного контролю стану та/або характеристик конструкцій, систем, компонентів технологічного устаткування, виявляють порушення їх працездатності, сповіщають персонал про результати контролю та виявлені порушення, за винятком сервісних функцій, які використовуються тільки під час ремонту цих систем або устаткування.

1.2 У цьому стандарті встановлюються технічні вимоги до:

- параметрів і характеристик нових і модернізованих ІКС та їх компонентів;
- збереження параметрів і характеристик ІКС та їх компонентів у всіх режимах роботи кожної системи – в процесі нормальної експлуатації, у разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях і під час проектних аварій, а також, в окремих випадках, у разі запроектних аварій;
- проектування ІКС, розроблення, виготовлення, випробувань і приймання ПТК і ТЗА, розроблення та верифікації ПЗ, введення в дію та експлуатації нових і модернізованих систем, їх компонентів та ПЗ.

1.3 Виконання обов'язкових вимог цього стандарту є необхідною умовою забезпечення відповідності нових і модернізованих ІКС та їх компонентів вимогам НП 306.2.202-2015 «Вимоги з ядерної та радіаційної безпеки до інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій».

1.4 Вимоги цього стандарту обов'язкові для персоналу ДП «НАЕК «Енергоатом», який здійснює випробування, введення в експлуатацію, експлуатацію і модернізацію ІКС, важливих для безпеки АЕС.

1.5 Вимоги цього стандарту обов'язкові для включення їх до тендерної документації та/або договорів (контрактів) з організаціями, які здійснюють:

- розроблення, виготовлення, випробування, приймання й постачання виробів (крім загальнопромислових), призначених для застосування на АЕС як компонентів нових або модернізованих ІКС, важливих для безпеки;
- розроблення й верифікацію ПЗ ІКС, ПТК і ТЗА;
- проектування, комплектування, монтаж, передпускові налагоджувальні роботи, випробування, введення в експлуатацію, експлуатацію та модернізацію ІКС, важливих для безпеки, на АЕС;
- розроблення документів, що обґрунтовують безпеку ІКС, їх компонентів та/або ПЗ;
- оцінку ядерної та радіаційної безпеки на всіх стадіях життєвого циклу ІКС, їх компонентів та/або ПЗ.

1.6 Вимоги цього стандарту не поширюються:

- на системи контролю радіаційних і метеорологічних параметрів у санітарно-захисній зоні та зоні спостереження;
- на системи фізичного захисту АЕС.

1.7 Вимоги цього стандарту обов'язкові для нових, модернізованих ІКС та їх компонентів, а також для ІКС, що не отримали дозвіл Державної інспекції ядерного регулювання України на проведення монтажу на момент введення в дію цього стандарту.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Нижче наведено документи, на які в стандарті є посилання.

Якщо документ, зазначений у цьому розділі, змінено (замінено) або його дію скасовано (без заміни на інший), то до моменту внесення зміни до СОУ НАЕК 100 необхідно користуватися зміненим (заміненим) документом або положення СОУ НАЕК 100 застосовувати без врахування вимог документа, дію якого скасовано.

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014 № 1314-VII

НП 306.2.106-2005 «Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки»

НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій»

НП 306.2.145-2008 «Правила ядерної безпеки реакторних установок атомних станцій з реакторами з водою під тиском»

НП 306.2.202-2015 «Вимоги з ядерної та радіаційної безпеки до інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій»

НП 306.2.205-2016 «Вимоги до систем електропостачання, важливих для безпеки атомних станцій»

НП 306.2.208-2016 «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій»

НП 306.2.237-2022 «Вимоги до кіберзахисту інформаційних та керуючих систем атомних станцій для забезпечення ядерної та радіаційної безпеки»

НП 306.5.02/2.068-2003 «Вимоги до порядку та змісту робіт для продовження терміну експлуатації інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних електростанцій»

«Правила улаштування електроустановок», затверджені наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21.07.2017 № 476

ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення»

ДСТУ 2862-94 «Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги»

ДСТУ 2864-94 «Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності. Основні положення»

ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення»

ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT) «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій»

ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності»

ДСТУ EN 55022:2017 (EN 55022:2010; EN 55022:2010/AC:2011, IDT) «Обладнання інформаційних технологій. Характеристики радіозбурень. Норми та методи вимірювання»

ДСТУ IEC 60068-2-1:2013 «Випробування на дію зовнішніх чинників. Частина 2-1. Випробування. Випробування А: Холод»

ДСТУ IEC 60068-2-2:2013 «Випробування на дію зовнішніх чинників. Частина 2-2. Випробування. Випробування В: Сухе тепло»

ДСТУ IEC 60068-2-6:2015 (IEC 60068-2-6:2007, IDT) «Випробування на вплив зовнішніх чинників. Частина 2-6. Випробування. Випробування Fc: Вібрація (синусоїдна)»

ДСТУ IEC 60068-2-27:2015 (IEC 60068-2-27:2008, IDT) «Випробування на вплив зовнішніх чинників. Частина 2-27. Випробування. Випробування Ea та настанови: Удар»

ДСТУ IEC 60068-2-38:2015 (IEC 60068-2-38:2009, IDT) «Випробування на вплив зовнішніх чинників. Частина 2-38. Випробування. Випробування Z/AD: Складне циклічне випробування на вплив температури/вологості»

ДСТУ IEC 60068-2-47:2015 (IEC 60068-2-47:2005, IDT) «Випробування на вплив зовнішніх чинників. Частина 2-47. Випробування. Монтування елементів, апаратури та інших виробів для випробувань на вібрацію, удар і для подібних динамічних випробувань»

ДСТУ IEC 60381-1-2001 «Сигнали неперервні для автоматизованих систем керування процесами. Частина 1. Сигнали постійного струму»

ДСТУ EN 61000-4-2:2018 (EN 61000-4-2:2009, IDT; IEC 61000-4-2:2008, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-2. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до електростатичних розрядів»

ДСТУ EN 61000-4-3:2019 (EN 61000-4-3:2006, IDT; IEC 61000-4-3:2006, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-3. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до радіочастотних електромагнітних полів
випромінення»

ДСТУ EN 61000-4-4:2019 (EN 61000-4-4:2012, IDT; IEC 61000-4-4:2012, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-4. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до електричних швидких перехідних
процесів/пакетів імпульсів»

ДСТУ EN 61000-4-5:2019 (EN 61000-4-5:2014, IDT; IEC 61000-4-5:2014, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-5. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до сплесків напруги та струму»

ДСТУ EN 61000-4-6:2019 (EN 61000-4-6:2014, IDT; IEC 61000-4-6:2013, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-6. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до кондуктивних збурень, індукованих
радіочастотними полями»

ДСТУ EN 61000-4-8:2017 (EN 61000-4-8:2010, IDT; IEC 61000-4-8:2009, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-8. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до магнітного поля частоти мережі»

ДСТУ EN 61000-4-9:2019 (EN 61000-4-9:2016, IDT; IEC 61000-4-9:2016, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-9. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до імпульсного магнітного поля»

ДСТУ EN 61000-4-10:2019 (EN 61000-4-10:2017, IDT; IEC 61000-4-10:2016, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-10. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до загасного коливального магнітного поля»

ДСТУ EN 61000-4-11:2019 (EN 61000-4-11:2004, IDT; IEC 61000-4-11:2004, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-11. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до провалів напруги, короткочасних переривань
та змінень напруги»

ДСТУ EN 61000-4-12:2017 (EN 61000-4-12:2006, IDT; IEC 61000-4-12:2006, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-12. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до дзвінкої хвилі»

ДСТУ IEC 61000-4-14:2019 (IEC 61000-4-14:2009, IDT) «Електромагнітна
сумісність. Частина 4-14. Методики випробування та вимірювання. Випробування на
несприйнятливність до флуктуацій напруги для обладнання із силою вхідного струму не
більше ніж 16 А на фазу»

ДСТУ EN 61000-4-16:2019 (EN 61000-4-16:2016, IDT; IEC 61000-4-16:2015, IDT)
«Електромагнітна сумісність. Частина 4-16. Методики випробування та вимірювання.
Випробування на несприйнятливність до кондуктивних несиметричних збурень у
діапазоні частот від 0 Гц до 150 кГц»

ДСТУ ІЕС 61000-4-17:2007 (ІЕС 61000-4-17:2002, ІДТ) «Електромагнітна сумісність. Частина 4-17. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до пульсацій на вхідному порту електроживлення постійним струмом»

ДСТУ EN 61000-4-28:2018 (EN 61000-4-28:2000; A1:2004; A2:2009, ІДТ; ІЕС 61000-4-28:1999; A1:2001; A2:2009, ІДТ) «Електромагнітна сумісність. Частина 4-28. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до змінення частоти електромережі для обладнання з вхідним струмом силою не більше ніж 16 А на фазу»

ДСТУ ІЕС 61000-4-29:2010 (ІЕС 61000-4-29:2000, ІДТ) «Електромагнітна сумісність. Частина 4-29. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до провалів, короткочасних переривань та змінень напруги на вхідному порту мережі електроживлення постійного струму»

ДСТУ ІЕС 61000-4-34:2012 (ІЕС 61000-4-34:2009, ІДТ) «Електромагнітна сумісність. Частина 4-34. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до провалів, короткочасних переривань і змін напруги для устаткування з силою струму мережі живлення понад 16 А на фазу»

ГОСТ 30546.1-98 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости»

ГОСТ 30546.2-98 «Испытания на сейсмостойкость машин, приборов и других технических изделий. Общие положения и методы испытаний»

ВБН В.1.1-034-03.307-2003 «Захист від пожежі. Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з водо-водяними енергетичними реакторами»

СОУ-Н ЯЕК 1.005:2007 «Автоматизовані системи радіаційного контролю на АЕС із реакторами типу ВВЕР. Загальні технічні вимоги»

СОУ НАЕК 011:2019 «Інженерна, наукова і технічна підтримка. Метрологічне забезпечення експлуатації АЕС. Організація робіт із забезпечення єдності вимірювань та порядок їх проведення»

СОУ НАЕК 077:2020 «Управління закупівлями продукції. «Технічні умови», «Технічні специфікації» та «Технічні завдання» на продукцію для АЕС. Порядок розроблення, розгляду, погодження та поводження»

СОУ НАЕК 081:2021 «Управління закупівлями продукції. Система оцінки відповідності продукції. Випробування та приймання продукції для ЯУ».

СОУ НАЕК 190:2019 «Інженерна, наукова і технічна підтримка. Основні технологічні параметри АЕС з реакторами ВВЕР-1000. Норми точності вимірювань».

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни, установлені в **НП 306.2.141-2008**: аварійна ситуація, аварія, активна зона, блоковий щит управління, валідація, введення в експлуатацію, вихідна подія, внутрішні впливи, герметичне огороження реакторної установки, експлуатаційні межі, експлуатаційний персонал, запроектна аварія,

зовнішні впливи, кваліфікація обладнання, межі безпечної експлуатації, нормальна експлуатація, пасивна система (елемент), помилка персоналу, порушення нормальної експлуатації, проектна аварія, проектні межі, резервний щит управління, система, системи (елементи) безпеки, технічне обслуговування, умови безпечної експлуатації, управління аварією, управління якістю, фізичний бар'єр, фізичний захист, функція безпеки; **НП 306.2.145-2008**: засоби впливу на реактивність, орган регулювання системи управління та захисту, підкритичний стан; **НП 306.2.106-2005**: модифікація, «пілотна» модифікація; **НП 306.2.202-2015**: безпечний контрольований стан енергоблока, верифікація, виведення з роботи, вид порушення, виріб, відмова, відновлення працездатності, граничні умови експлуатації, додаткова функція системи (компонента), експлуатаційно-автономний пристрій, елемент, життєвий цикл, задана функція, захист, зняття з експлуатації, зовнішній фактор, інтерфейс, інтерфейс «людина-машина», інформаційна система, канал вимірювання, канал індикації, канал сигналізації, канал управління, категорія функції, керуюча система, контроль, конфігурація, необхідна функція, непрацездатність, несправність, неспрацьовування, нормальні умови випробувань, об'єкт, оперативний персонал/оператори, основна функція системи (компонента), персонал інформаційних та керуючих систем, помилкове спрацьовування, постачальник, працездатний стан, прихована непрацездатність, проектний термін експлуатації, програмне забезпечення, програмно-технічний комплекс, резервованій канал, резервування, рівень розукрупнення, різноманітність, робочі умови експлуатації, розрізнявальна здатність за часом, справний стан, стійкість, технічний засіб автоматизації, технологічний захист, умови експлуатації, управління, управління конфігурацією, функціональна безпека, функція аварійного захисту, функція, важлива для безпеки; **НП 306.2.208-2016**: акселерограма поверхова, максимальний розрахунковий землетрус, проектний землетрус, сейсмостійкість, спектр відгуку (реакції), спектр впливу; **СОУ НАЕК 011**: метрологічне підтвердження; **ДСТУ 2860**: безвідмовність, готовність, довговічність, інтенсивність відмов, коефіцієнт готовності, комплексний показник надійності, критерій відмови, надійність, параметр потоку відмов, показник надійності, поступова відмова, раптова відмова, ремонтпридатність, середній наробіток до відмови, середній наробіток між відмовами.

Нижче подано інші терміни, використані в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять

3.1 блокіратор

Пристрій, що дозволяє навмисно вимкнути на якийсь час одержання чи обробку окремих входних сигналів або заборонити видачу команд, в яких немає потреби та виконання яких стає зайвим, небажаним або неможливим, наприклад, у визначених проектом експлуатаційних режимах, у разі порушення працездатності одного з джерел сигналів або сполучної лінії, під час технічного обслуговування чи перевірки тощо (використовується в цьому стандарті)

3.2 блокування

Функція, метою якої є автоматична протидія використанню технологічного устаткування за призначенням, щоб уникнути його ушкодження або руйнування, наприклад, у разі отримання помилкової команди, некоректних дій персоналу, неприпустимих зовнішніх або внутрішніх впливів тощо (використовується в цьому стандарті)

3.3 вбудований пристрій

Пристрій, властивості якого дозволяють експлуатувати його в заданих робочих і граничних умовах тільки за умови розміщення всередині іншого експлуатаційно-автономного пристрою (використовується в цьому стандарті)

3.4 версія програмного забезпечення

Примірник ПЗ, отриманий унаслідок зміни (доопрацювання) раніше розробленого ПЗ (використовується в цьому стандарті)

3.5 виконавчий пристрій

Пристрій, призначений для перетворення керуючих сигналів у регулюючі дії на об'єкт управління.

3.6 випробувальна лабораторія, акредитована в установленому порядку

Підприємство, установа, організація чи їхній структурний підрозділ, акредитований Національним агентством з акредитації України відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025 (використовується в цьому стандарті)

3.7 група незалежних резервованих каналів

Декілька незалежних каналів вимірювання, індикації, сигналізації, передачі даних або управління у складі однієї ІКС (ПТК), що виконують одні й ті ж самі функції, виходи яких об'єднуються так, що відмова одного або визначеної кількості каналів не призводить до невиконання функцій (використовується в цьому стандарті)

3.8 електронний проєкт

Опис логічної структури складного програмованого логічного пристрою, отриманий за допомогою автоматизованої системи розроблення й верифікації електронних проєктів складних програмованих електронних елементів певного виду та представлений у формі, придатній для завантаження в систему автоматичного конфігурування зв'язків між логічними елементами цих пристроїв (використовується в цьому стандарті)

3.9 порт електроживлення

Місце підключення до пристрою одного або більшої кількості кабелів від одного джерела електроживлення (використовується в цьому стандарті)

3.10 порт сигнального заземлення

Місце, в якому ізольовані від корпусу кола введення, виведення та/або передачі даних об'єднуються для підключення до опорного вузла заземлення (використовується в цьому стандарті)

3.11 резервована група безпеки

Декілька ІКС або ПТК, які одночасно, резервуючи один одного, виконують функції безпеки, ідентичні стосовно цілей, що досягаються (використовується в цьому стандарті)

3.12 робочі допустимі умови експлуатації

Умови, зазначені в технічній документації, за яких пристрій може й повинен залишатися справним та зберігати встановлені характеристики протягом регламентованого строку експлуатації (використовується в цьому стандарті)

3.13 сервісне устаткування

Збірне поняття, що охоплює устаткування (разом із ПЗ та експлуатаційною документацією), призначене для автоматизації налагодження, створення та вимірювання факторів впливу, перевірки, підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або технічного обслуговування ІКС і їх компонентів на місці експлуатації та не використовується в технологічному процесі (використовується в цьому стандарті)

3.14 середовище передачі

Фізичне середовище, за яким відбувається передача електричних, оптичних або інших сигналів, використовуваних для обміну даними між компонентами однієї або різних систем. Як середовище передачі зазвичай використовуються мідні сполучні лінії в електричних кабелях і сполучні лінії з кварцу або пластику в оптоволоконних кабелях (використовується в цьому стандарті)

3.15 серійний пристрій

Пристрій, орієнтований на можливе використання як компонент заздалегідь невизначеної множини інформаційних та/або керуючих систем, важливих для безпеки АЕС, який не вимагає будь-яких істотних змін під час виготовлення, постачання й застосування в таких системах (використовується в цьому стандарті)

3.16 програмована логічна інтегральна схема

Мікросхема, що налаштовується на виконання заданих функцій за допомогою конфігурування зв'язків між її логічними елементами відповідно до електронного проекту

Примітка. ПЛІС є, наприклад, замовлені мікросхеми, які конфігуруються їх виробником, і логічні інтегральні схеми, які конфігуруються розробником ІКС (ПТК) (використовується в цьому стандарті)

3.17 технологічний параметр параметр

Фізична величина, що характеризує окрему властивість технологічної системи, устаткування або процесу, яка допускає кількісне оцінювання цієї властивості (використовується в цьому стандарті)

3.18 уставка

Задане значення контрольованого параметра, вихідної події або зовнішнього фактору впливу, досягнення якого є умовою виконання передбаченої проектом дії (використовується в цьому стандарті)

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

АЕС	– атомна електрична станція
БЩУ	– блоковий щит управління
ВП	– відокремлений підрозділ
ВП АЕС	– відокремлені підрозділи ДП «НАЕК «Енергоатом»: «Запорізька АЕС», «Рівненська АЕС», «Хмельницька АЕС» і «Південноукраїнська АЕС»
Держатомрегулювання	– Державна інспекція ядерного регулювання України

ДП «НАЕК «Енергоатом»	– державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ЕВР	– експлуатаційно-відновний резерв
ЗФ	– зовнішній фактор
ІКС	– інформаційна та/або керуюча система
МРЗ	– максимальний розрахунковий землетрус
ПЗ	– програмне забезпечення
ПЛІС	– програмована логічна інтегральна схема
ПТК	– програмно-технічний комплекс
РЩУ	– резервний щит управління
ТЗ	– технічне завдання
ТЗА	– технічний засіб автоматизації
ТРБЕ	– технологічний регламент безпечної експлуатації
ТС	– технічна специфікація
ТУ	– технічні умови
ЯРБ	– ядерна та радіаційна безпека

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Інформаційні та керуючі системи

5.1.1 ІКС взаємодіють одна з одною, з оперативним персоналом, технологічними системами та устаткуванням для реалізації передбачених функцій контролю та керування технологічними процесами енергоблока АЕС.

5.1.2 До складу ІКС входять:

- ПТК, що утворює центральну частину системи;
- периферійні ТЗА, що забезпечують з'єднання ПТК із технологічними системами та устаткуванням та/або взаємодію з персоналом;
- з'єднувальні кабелі, допоміжні та сервісні пристрої, експлуатаційно-відновний резерв (запасні частини, інструменти та приладдя), експлуатаційна документація системи та її складових частин.

5.1.3 ІКС може бути:

- новою (що розробляється і впроваджується у разі відсутності ІКС аналогічного призначення в складі енергоблока);
- модернізованою (що призначена для заміни, замінює або замінила ІКС аналогічного призначення, яка експлуатується або раніше експлуатувалася на енергоблоці);
- яка повторює без будь-яких істотних змін нову або модернізовану ІКС, що раніше впроваджена на енергоблоці з реактором того ж типу й реакторною установкою такого ж проекту (пілотну модифікацію згідно з НП 306.2.106-2005).

5.2 Програмно-технічні комплекси

5.2.1 ПТК є виробами виробничо-технічного призначення у вигляді однієї або кількох експлуатаційно-автономних складових частин з вбудованим ПЗ, які з'єднуються на місці експлуатації електричними та/або іншими зв'язками між собою, з периферійним устаткуванням та/або з іншими ПТК.

5.2.2 Кожний ПТК повинен постачатися до ВП АЕС повністю налагодженим, перевіреним у заводських умовах, з підтвердженими метрологічними характеристиками та/або із складовими частинами з нормованими метрологічними характеристиками.

Разом із ПТК постачаються кабелі для з'єднання експлуатаційно-автономних складових частин на місці експлуатації, необхідне сервісне устаткування, експлуатаційна та програмна документація. Також разом із ПТК постачається документація, згідно з 10.2 СОУ НАЕК 011.

5.2.3 ПТК можуть бути:

- одиничними виробами, які розробляються, виготовляються та постачаються до ВП АЕС як компоненти конкретних ІКС за окремим ТЗ;
- серійними виробами, які розробляються та виготовляються за ТУ (ТС) як компоненти заздалегідь невизначеної множини ІКС і не вимагають будь-яких істотних змін конкретних зразків за період виготовлення та постачання серії для застосування в таких системах.

Примітка. Відсутністю істотних змін у серійних ПТК слід вважати ідентичність основних і додаткових функцій, вимог до функціонування та технічних характеристик, складу, структури, елементної бази, покупних комплектуючих виробів, ПЗ й інтерфейсів зі сполученими системами та устаткуванням.

5.2.4 Зміни, можливі під час виготовлення та постачання серійних ПТК, не повинні виходити за межі, заздалегідь визначені в ТУ (ТС) на ці вироби.

5.3 Технічні засоби автоматизації

5.3.1 ТЗА є виробами виробничо-технічного призначення, які можуть застосовуватися як складові частини ПТК (наприклад, шафи управління, робочі станції, сервери, відеомонітори, клавіатури, друкуючі пристрої), периферійних (відносно ПТК) компонентів ІКС (наприклад, датчики, нормуючі перетворювачі, виконавчі пристрої) або допоміжних і сервісних виробів (джерела живлення, імітатори сигналів тощо).

ТЗА може бути виконаний у вигляді одного експлуатаційно-автономного чи вбудованого пристрою, або складатися з кількох пристроїв, які на місці експлуатації з'єднуються між собою переважно електричними зв'язками.

5.3.2 Кожний ТЗА повинен постачатися повністю налагодженим і перевіреним (ТЗА з нормованими метрологічними характеристиками – з підтвердженими метрологічними характеристиками) у заводських умовах.

5.3.3 Розрізняють ТЗА:

- одиничні, які розробляються, виготовляються та постачаються як компоненти конкретних ІКС або складові частини ПТК за окремим ТЗ;
- серійні, спеціально розроблені за ТУ (ТС) для застосування у заздалегідь невизначеній множині ІКС або ПТК, важливих для безпеки;

– загальнопромислові, під час розроблення яких не ставилося завдання їх застосування на АЕС як компонентів ІКС або складових частин ПТК, важливих для безпеки.

5.4 Програмне забезпечення

5.4.1 ПЗ ІКС умовно розглядають як сукупність ПЗ усіх її компонентів (ПТК і, за наявності, ТЗА).

5.4.2 ПЗ ІКС являє собою сукупність програм (виконавчого коду, допоміжних файлів, бібліотек, баз даних тощо), які:

- керують функціонуванням кожної зі складових частин ІКС;
- забезпечують взаємодію складових частин ІКС між собою та зі сполученими ІКС;
- здійснюють діагностування технічного стану складових частин ІКС та зв'язків між ними під час ввімкнення живлення та під час роботи;
- забезпечують реалізацію функцій інтерфейсу «Людина-машина»;
- автоматизують операції перевірки правильності функціонування складових частин ІКС під час технічного обслуговування та після відновлення;
- підтримують дії персоналу під час зміни конфігурації ІКС (див. 8.5.15 цього стандарту), підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих ТЗА і складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками, перевірки точності каналів управління та сигналізації (за наявності);
- запобігають помилкам персоналу під час використання за призначенням, зміни конфігурації, технічного обслуговування та відновлення ІКС.

5.4.3 Розрізняють такі види ПЗ ІКС:

- прикладне, що безпосередньо керує виконанням основних і додаткових функцій ІКС та/або її складових частин під час використання за призначенням;
- системне, що виконує функції управління внутрішніми ресурсами ТЗА (операційні системи, комунікаційні програми, та драйвери тощо), координації та контролю роботи прикладного ПЗ;
- підтримуюче (сервісне), що використовується для перевірки правильності функціонування ПТК та/або його складових частин під час технічного обслуговування і після відновлення, під час зміни конфігурації, підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих ТЗА та складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками й перевірки точності каналів управління та сигналізації.

5.4.4 Електронні проекти ПЛІС, які налаштовуються на виконання заданих функцій через конфігурування зв'язків між їх елементами, слід розглядати як один із видів ПЗ.

5.4.5 Прикладне та системне ПЗ розміщується на жорстких дисках, у постійній та оперативній пам'яті та/або в логічних структурах ПЛІС складових частин ІКС. Підтримуюче ПЗ розміщується на зовнішніх носіях та/або в пам'яті та логічних структурах ПЛІС сервісного устаткування.

До складу ПЗ ІКС повинні входити також копії поточних версій ПЗ на зовнішніх носіях і документація щодо ПЗ.

5.5 Метрологічне забезпечення ІКС, ПТК та ТЗА під час експлуатації

Метрологічне забезпечення ІКС, ПТК та ТЗА під час експлуатації здійснюється із застосуванням вимог СОУ НАЕК 011.

6 КЛАСИФІКАЦІЯ

6.1 Класифікація систем та компонентів

6.1.1 Усі системи та елементи АЕС за впливом на безпеку поділяються на важливі для безпеки й такі, що не впливають на безпеку, відповідно до НП 306.2.141-2008.

ІКС, важливі для безпеки, та їх елементи належать до класів безпеки 2, 3 відповідно до класифікації, передбаченої в додатку до НП 306.2.141-2008.

6.1.2 Відповідно до НП 306.2.141-2008 ІКС, важливі для безпеки, з урахуванням їх призначення, належать до:

- керівних систем безпеки (далі – керуючі системи безпеки);
- систем нормальної експлуатації (далі – керуючі та/або інформаційні системи нормальної експлуатації).

6.2 Класифікація функцій

6.2.1 Функції, що виконуються ІКС, які належать до класів безпеки 2, 3, класифікуються за категоріями А, В, С згідно з главою 2 розділу II НП 306.2.202-2015, залежно від їх ролі в забезпеченні й підтримці безпеки, а також можливих наслідків, спричинених невиконанням або помилковим виконанням функцій.

6.2.2 Вимоги до проектування, розроблення, виготовлення, випробувань та експлуатації ІКС визначено в НП 306.2.202-2015 і в цьому стандарті з урахуванням категорій функцій, що відповідно до проекту АЕС виконуються цими ІКС, їх компонентами та/або окремими елементами (складовими частинами) цих компонентів.

Категорія функцій ІКС, компонентів та ПЗ визначається в проєкті, обґрунтовується у звіті з аналізу безпеки та зазначається в документації на їх розроблення, виготовлення, постачання і монтаж.

6.3 Рівні кіберзахисту

6.3.1 Для ІКС, їх компонентів та ПЗ визначають рівні кіберзахисту згідно з главою 2 розділу II НП 306.2.237-2022.

7 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВИМОГИ

7.1 Загальні характеристики функцій

7.1.1 ІКС спільно із захисними, забезпечуючими, локалізуючими системами безпеки, технологічними системами нормальної експлуатації, компонентами цих систем (технологічним устаткуванням) і оперативним персоналом реалізують функції контролю та управління, передбачені НП 306.2.141-2008 та зазначені у пункті 1 глави 1 розділу III НП 306.2.202-2015.

7.1.2 Вимоги до функцій, зазначених у 7.1.1 цього стандарту, встановлюються проєктом відповідно до НП 306.2.141-2008, НП 306.2.145-2008, НП 306.2.202-2015 та інших норм і правил з ЯРБ.

7.1.3 Кожна ІКС повинна виконувати встановлені проектом:

- основні інформаційні та/або керуючі функції, які визначаються відповідно до її призначення. У разі потреби вимоги до основних функцій окремих ІКС визначаються для різних режимів роботи енергоблока та/або для проектних і запроектованих аварій;

- додаткові (допоміжні та сервісні) функції, що сприяють досягненню необхідних споживчих властивостей ІКС, надійності, якості, стійкості та/або незалежності виконання основних функцій.

7.1.4 До основних інформаційних функцій ІКС належать функції контролю, архівування, відображення, оповіщення та реєстрації.

Призначення кожної з зазначених інформаційних функцій і цілі, які мають бути досягнуті за її реалізації, визначені та описані у 7.1.4.1 – 7.1.4.5 цього стандарту.

7.1.4.1 Функція контролю має забезпечувати отримання поточних даних про значення технологічних параметрів, зовнішні й внутрішні впливи, стан конструкцій, систем і технологічного устаткування, вихідні події, дії керуючих систем та оперативного персоналу.

До таких даних належать чисельні значення контрольованих фізичних величин, які можуть визначатися безпосередньо, за допомогою прямого вимірювання, зокрема:

- щільність нейтронного потоку;
- активність викиду радіоактивних речовин, потужність дози в приміщеннях і на території АЕС;
- температура, тиск та активність теплоносія першого контуру;
- рівні води в парогенераторах і компенсаторі тиску;
- хімічний склад та активність робочих середовищ;
- температура і тиск повітряного середовища під герметичним огороженням;
- хімічний склад і рівень води в басейні витримки й зберігання ядерного палива;
- інші фізичні величини, що характеризують стан безпеки енергоблока.

У необхідних випадках має бути передбачена також можливість отримання даних за допомогою непрямого вимірювання (які обчислюються на підставі фізичних залежностей, що зв'язують їх з вимірюваними значеннями інших фізичних величин), таких як: швидкість наростання нейтронного потоку, запас до кризи кипіння, теплова потужність, температура насичення водяної пари тощо.

7.1.4.2 Функція архівування повинна забезпечувати запам'ятовування даних контролю (7.1.4.1 цього стандарту) в хронологічній послідовності (з прив'язкою до мережі єдиного часу АЕС) і зберігання отриманої інформації протягом заданого часу під час роботи енергоблока в експлуатаційних режимах, у разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях, під час аварій, зокрема важких, та в післяаварійних режимах (за необхідністю), з можливістю подальшого відображення та реєстрації (за необхідністю).

7.1.4.3 Функція відображення повинна забезпечувати візуалізацію поточних та архівованих даних (7.1.4.1, 7.1.4.2 цього стандарту), необхідних персоналу для спостереження за технологічними процесами, станом конструкцій, систем і технологічного устаткування, функціонуванням керуючих систем, а також для оцінки результатів власних дій під час роботи енергоблока в експлуатаційних режимах, у разі

порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях, під час аварій та в післяаварійних режимах.

7.1.4.4 Функція оповіщення повинна забезпечувати візуальну та/або звукову сигналізацію, необхідну для притягнення уваги персоналу до виникнення вихідних подій, небезпечних внутрішніх і зовнішніх впливів, порушень меж та умов безпечної експлуатації, змін поточного стану конструкцій, систем і технологічного устаткування, спрацьовування керуючих систем безпеки та порушення працездатності ІКС.

Аварійна (візуальна та звукова) сигналізація має оповіщати персонал про:

- вихідні події, які порушують умови безпечної експлуатації та/або можуть призвести до виникнення аварійної ситуації;
- небезпечні внутрішні та зовнішні впливи (пожежа, землетрус, викид радіоактивних речовин, перевищення норми іонізуючого випромінювання тощо);
- вихід будь-якого з контрольованих параметрів за встановлене для нього граничне значення (уставку аварійної сигналізації);
- відмови компонентів ІКС, які призводять до неготовності системи виконувати запропоновані функції категорії А.

Аварійна сигналізація повинна супроводжуватися в ІКС архівуванням даних про: причину, що до неї призвела; час виявлення; підтвердження оператором та усунення цієї причини.

Попереджувальна (візуальна та, можливо, звукова) сигналізація має оповіщати персонал про:

- вихідні події, які порушують експлуатаційні умови та можуть призвести до порушення нормальної експлуатації;
- вихід будь-якого з контрольованих параметрів за встановлене для нього проектне значення (уставку попереджувальної сигналізації);
- відмови компонентів ІКС, які можуть призвести до неготовності керуючої системи виконувати запропоновані функції категорії В або С із заданою надійністю та якістю.

Вказівна (візуальна) сигналізація може сповіщати персонал про подачу або зняття електроживлення, зміну режимів, відмови компонентів, які призводять до неготовності ІКС виконувати функції, що не впливають на безпеку, тощо.

7.1.4.5 Функція реєстрації має забезпечувати підготовку даних в автоматичному режимі (періодично або під час виникнення заздалегідь передбачених подій) та/або за запитом персоналу. В проекті може бути передбачена також безперервна реєстрація зміни окремих контрольованих параметрів та/або груп взаємозалежних параметрів в аналоговій формі (у вигляді графіків зміни параметрів у часі).

7.1.5 До основних керуючих функцій ІКС відносяться функції:

- захисту, обмеження, регулювання, блокування, які виконуються автоматично;
- дискретного керування, виконання яких ініціюється іншими керуючими функціями, командами оперативного персоналу або автоматично;
- дистанційного керування, які виконуються з ініціативи оперативного персоналу.

7.1.6 Виконання функцій, зазначених у 7.1.5 цього стандарту, передбачає, загалом:

- оцінку стану керованого об'єкта і зовнішніх умов;
- визначення керуючих впливів на об'єкт, що забезпечують досягнення мети керування;
- видачу команд керування на виконавчі пристрої технологічного устаткування, які, зі свого боку, реалізують необхідні впливи на керований об'єкт;
- оцінку досягнення мети керування.

7.1.7 Дії, зазначені в 7.1.6 цього стандарту, можуть бути зосереджені в одній або в декількох ІКС, наприклад:

- одержання поточних даних, необхідних для виконання керуючих функцій, може забезпечуватися іншими ІКС, які виконують інформаційні функції контролю;
- безпосередня видача команд на виконавчі пристрої технологічного устаткування може здійснюватися іншими (виконавчими) ІКС, які виконують функції дискретного керування, ініційовані командами керуючої системи.

7.1.8 Призначення кожної з керуючих функцій та цілі, які мають бути досягнуті за їх реалізації, визначені та описані в 7.1.8.1 – 7.1.8.6 цього стандарту.

7.1.8.1 Функція захисту має забезпечувати своєчасне виявлення умов, що передбачені проектом (далі – умови спрацьовування захисту), і видачу команд на виконавчі ІКС та/або на виконавчі пристрої технологічного устаткування, які ініціюють захисні дії (наприклад, аварійне зупинення реактора, аварійне охолодження активної зони, відведення залишкового тепла, локалізацію радіоактивних матеріалів, обмеження аварійних викидів).

Функція захисту має більш високий пріоритет порівняно з іншими керуючими функціями ІКС.

7.1.8.2 Функція обмеження має забезпечувати своєчасне виявлення порушень експлуатаційних меж та/або умов, передбачених проектом, і видавати на виконавчі ІКС та/або на виконавчі пристрої технологічного устаткування команди, які перешкоджають можливості зміни (збільшення та/або зменшення) певних параметрів або забезпечують їх примусове повернення в межі встановленого діапазону, який вважається допустимим у цих умовах.

До функцій обмеження належать, наприклад: формування та видача команд, що ініціюють примусове зниження потужності реактора під час планового або позапланового відключення основного технологічного устаткування; відкриття імпульсного запобіжного клапана компенсатора тиску, якщо тиск у першому контурі досяг проєктної межі; відключення вентиляції у приміщеннях у разі виявлення загоряння тощо.

7.1.8.3 Функція регулювання має забезпечувати формування та видачу на виконавчі ІКС та/або на виконавчі пристрої технологічного устаткування таких керуючих впливів, які мінімізують негативний вплив зовнішніх збурювань та/або перехідних процесів у керованому об'єкті на регульовані параметри цього об'єкта.

Метою регулювання може бути утримання з необхідною точністю або передбачена проектом планова зміна цих параметрів за нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях і під час проєктних аварій (аварійне регулювання).

До числа регульованих параметрів належать, наприклад, нейтронна та теплова потужність реактора, рівень теплоносія в компенсаторі тиску, рівні котлової води в парогенераторах та регенеративних підігрівачах, тиск у головному паровому колекторі, частота обертання турбіни тощо.

7.1.8.4 Функція блокування має виявляти порушення режиму роботи технологічного устаткування (перегрів, перевантаження тощо) або умов, необхідних для його нормальної роботи (забезпечення енергією, охолодження, змащення тощо), і видавати команди, які ініціюють зменшення навантаження або відключення устаткування, щоб запобігти його пошкодженню.

До функцій блокування належить також скасування виконання помилкових команд, ініційованих іншими керуючими системами або оперативним персоналом, які могли б спричинити пошкодження технологічного устаткування.

Функція блокування технологічного устаткування забезпечуючої системи безпеки повинна мати більш низький пріоритет порівняно з функцією захисту, за винятком обґрунтованих випадків, коли відсутність блокування може призвести до більш важких наслідків для безпеки.

7.1.8.5 Функція дискретного керування має забезпечувати формування та видачу на виконавчі ІКС або на виконавчі пристрої технологічного устаткування таких команд, які ініціюють вмикання та/або вимикання технологічного устаткування, переміщення або зупинення машин, механізмів, органів регулювання та інші дії, що потрібні для зміни режимів роботи енергоблока (робота в холодному та гарячому резерві, пуск, набір потужності, виробіток електроенергії, планове зупинення та розхолодження). Ця функція може бути також ініційована командами за 7.1.8.1 – 7.1.8.4 цього стандарту для виконання інших функцій.

Команди дискретного керування можуть формуватися за жорстким часовим розкладом (програмне керування) або залежно від зовнішніх подій, стану іншого устаткування та результатів виконання попередніх дій (логічне керування). Комбінацією обох видів дискретного керування є програмно-логічне керування.

7.1.8.6 Функція дистанційного керування має забезпечувати реалізацію команд оперативного персоналу за допомогою формування та видачі відповідних команд безпосередньо на виконавчі пристрої устаткування.

Кола передачі керуючих впливів мають бути виконані так, щоб кількість загальних елементів, що беруть участь як у дистанційному, так і в дискретному керуванні, була мінімальною.

Відмови елементів у колах дистанційного керування не повинні перешкоджати можливості виконувати дискретне керування та навпаки.

7.1.9 До допоміжних відносяться функції безперервного автоматичного контролю технічного стану ІКС та її компонентів, відображення й архівування повідомлень про порушення працездатності, оповіщення про спроби несанкціонованого доступу тощо.

До сервісних належать функції підтримки дій персоналу під час зміни уставок, перевірок та підтвердження метрологічних характеристик, управління конфігурацією тощо.

7.1.10 Склад основних і додаткових функцій ІКС та вимоги до виконання кожної функції слід визначати в проекті та встановлювати в ТЗ на ІКС і в експлуатаційній документації. Вимоги до основних функцій ІКС визначаються (в разі потреби) для різних режимів експлуатації енергоблока та/або для проектних і запроектних аварій.

7.1.11 Функції ПТК і ТЗА, що є компонентами ІКС, визначаються на основі вихідних даних (технічних вимог), заданих проектною організацією, ДП «НАЕК «Енергоатом» та/або розробниками цих виробів на підставі проекту ІКС, конкретизуються в ТЗ або ТУ (ТС) на ТЗА (ПТК) і забезпечують реалізацію всіх основних і додаткових функцій ІКС, компонентами якої вони є.

7.1.12 Поєднання в одній ІКС (ПТК, ТЗА) функцій безпеки та функцій нормальної експлуатації можливе лише у випадку, якщо:

- таке поєднання є обґрунтованим і не призводить до зниження надійності та/або до порушення відповідності іншим вимогам, що встановлені для функцій безпеки і для ІКС (ПТК, ТЗА), які реалізують ці функції;
- функції безпеки є пріоритетними стосовно функцій нормальної експлуатації;
- забезпечена відсутність негативного впливу відмови будь-якої функції нормальної експлуатації на можливість виконувати необхідні функції безпеки та/або на відповідність вимогам до ІКС (ПТК, ТЗА), які реалізують ці функції.

7.1.13 Поєднання в одній ІКС (ПТК, ТЗА) функцій різних категорій не повинно призводити до зниження надійності та/або до порушення відповідності вимогам, встановленим для функцій з вищим пріоритетом і до ІКС (ПТК, ТЗА), які реалізують ці функції.

Функції категорії А є пріоритетними стосовно функцій категорій В і С, функції категорії В – стосовно функцій категорії С. Функції, для яких категорія не встановлена, мають найнижчий пріоритет.

Має бути забезпечена відсутність негативного впливу відмови будь-якої функції з нижчим пріоритетом на можливість ІКС (ПТК, ТЗА) виконувати необхідні функції з вищим пріоритетом та/або на відповідність вимогам до функцій з вищим пріоритетом і до ІКС (ПТК, ТЗА), які їх реалізують.

7.1.14 У разі відмови або навмисного відключення функції керування, що належить до категорії А або В, виходи ІКС (ПТК, ТЗА), на яких формуються відповідні команди керування, мають автоматично встановлюватися в заздалегідь передбачений стан, обраний і обґрунтований під час аналізу безпеки так, щоб мінімізувати негативний вплив цієї події на безпеку.

7.2 Функції безпеки

7.2.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 керуючі системи безпеки разом із захисними, локалізуючими, забезпечуючими системами безпеки та/або технологічним устаткуванням виконують функції безпеки, зазначені у 7.2.1.1-7.2.1.4 цього стандарту.

7.2.1.1 Функція аварійного захисту реактора передбачає аварійне зупинення реактора (швидке переведення активної зони реактора в безпечний (підкритичний) стан і тривале підтримування активної зони зупиненого реактора в цьому стані).

7.2.1.2 Функція аварійного відведення тепла від активної зони реактора передбачає аварійне охолодження активної зони реактора під час виникнення вихідних подій, що враховуються проектом, в аварійних ситуаціях та/або під час проектних

аварій, та тривале підтримання температурних параметрів активної зони в установлених проектом межах.

7.2.1.3 Функція відведення залишкового тепла від активної зони реактора та басейну витримки відпрацьованого ядерного палива передбачає:

- контроль запасу теплоносія та підтримку його на рівні, передбаченому проектом;
- виявлення течії теплоносія в першому контурі, визначення її місцезнаходження, оцінку витрати теплоносія через течу та її локалізацію;
- відведення залишкового тепла та передачу кінцевому поглиначу тепла з засобів проміжного тепловідведення, використаного для аварійного охолодження;
- утримання на заданому або допустимому рівні кожного з регульованих технологічних параметрів, наприклад, тиску в першому контурі, тиску на напорі насосів аварійного охолодження та аварійних живильних електронасосів, температури води в басейні витримки тощо.

7.2.1.4 Функція запобігання або обмеження виходу радіоактивних речовин, що виділяються під час аварій, за визначені проектом межі передбачає:

- ізоляцію герметичного огороження реакторної установки та шляхів можливого поширення викидів радіоактивних речовин у разі виникнення вихідних подій, врахованих проектом;
- виявлення вибухонебезпечних концентрацій газів у приміщеннях під герметичним огороженням;
- зниження тиску, температури та очищення атмосфери під герметичним огороженням під час проектних аварій.

7.2.2 У реалізації функцій безпеки, зазначених у 7.2.1.1–7.2.1.4 цього стандарту, беруть участь керуючі системи безпеки, які повинні ініціювати виконання встановлених функцій безпеки в тих випадках, коли системи нормальної експлуатації внаслідок порушення працездатності або з будь-яких інших причин не здатні утримувати параметри технологічних процесів, стан та/або характеристики конструкцій, систем і технологічного устаткування в установлених проектом експлуатаційних межах, а також якщо необхідна швидка й надійна реакція на вихідні (початкові) події, порушення проектних меж нормальної експлуатації або умов безпечної експлуатації.

Ефективність, оперативність і точність виконання функцій безпеки мають бути достатніми для того, щоб забезпечити неперевищення встановлених у проекті меж безпечної експлуатації.

7.2.3 Умови спрацьовування керуючої системи безпеки:

- виявлення однієї з визначених проектом вихідних подій, за якої необхідно виконати відповідну функцію безпеки;
- порушення будь-якої з передбачених проектом умов безпечної експлуатації енергоблока;
- перехід будь-якого з контрольованих параметрів або заданої комбінації контрольованих параметрів за межу діапазону, визначену проектом як уставку спрацьовування керуючої системи безпеки;
- одержання відповідної команди від іншої керуючої системи безпеки або від оперативного персоналу.

Умови спрацьовування керуючої системи безпеки, призначення команд захисту та вимоги до виконання системою основних (необхідних) функцій мають бути встановлені в проекті з урахуванням НП 306.2.145-2008, НП 306.2.202-2015, інших норм і правил з ЯРБ, цього стандарту і ТРБЕ, погоджені з ДП «НАЕК «Енергоатом» та з Держатомрегулювання й зазначені у ТЗ на ІКС (ПТК) і в експлуатаційній документації.

7.2.4 Керуюча система безпеки, яка ідентифікувала будь-яку з умов спрацьовування (7.2.3 цього стандарту), повинна:

- сповіщати оперативний персонал та відображати дані про результат ідентифікації та умову (причину), що призвела до ініціювання функції безпеки;
- формувати та видавати на виконавчі ІКС або на виконавчі пристрої захисних, локалізуючих, забезпечуючих систем безпеки та/або технологічного устаткування команду або послідовність команд захисту, передбачених ТРБЕ та проектом і зазначених в ТЗ на ІКС (ПТК) для виявленої умови спрацьовування захисту, а також команди керування цими системами та/або технологічним устаткуванням, необхідні для виконання ініційованої функції безпеки;
- забороняти виконання команд, які можуть видаватися іншими керуючими системами безпеки, системами нормальної експлуатації та/або оперативним персоналом, якщо вони не сумісні з командами, що видаються цією керуючою системою безпеки, або суперечать їм;
- відображати дані про вихідні події, поточні значення контрольованих параметрів, стани конструкцій, систем, технологічного устаткування, видані та прийняті команди, необхідні оперативному персоналу для того, щоб спостерігати за роботою системи, контролювати правильність її функціонування та, в разі потреби, вручну виконувати дозволені дії, спрямовані на забезпечення безпеки (дублювати, ініціювати, блокувати певні команди захисту, ініціювати виконання нових функцій безпеки тощо);
- автоматично діагностувати та відображати повідомлення про власний технічний стан ІКС та її компонентів, оповіщати оперативний персонал про виявлені порушення працездатності, які можуть призвести до неготовності виконувати функції захисту;
- архівувати дані про: причину (умову), яка спричинила спрацьовування захисту; значення контрольованих параметрів та стан конструкцій, систем, елементів безпосередньо перед спрацьовуванням та під час виконання функції безпеки; видані команди захисту, включно з діями, ініційованими персоналом; команди, отримані від суміжних систем і персоналу енергоблока; результати автоматичного діагностування системи та виявлені порушення працездатності компонентів.

7.2.5 Уставки контрольованих параметрів, що визначають умови ініціювання відповідної функції безпеки, необхідно призначати такими, щоб значення цих параметрів у будь-який момент часу не виходили за межі безпечної експлуатації, встановлені в ТРБЕ та проекті, незважаючи на можливі статичні та динамічні похибки під час введення, обробки даних та видачі команд захисту, а також з урахуванням затримок виконання захисних дій, ініційованих цими командами. Заласи між уставками та експлуатаційними межами контрольованих параметрів, зазначеними в ТРБЕ та проекті, мають бути достатніми для того, щоб унеможливити необґрунтоване ініціювання функції безпеки.

7.2.6 Уставки контрольованих параметрів можуть бути постійними або змінними, залежними від інших параметрів та/або умов.

У складі керуючих систем безпеки мають передбачатися засоби, що дозволяють персоналу зчитувати фактичні значення уставок кожного з групи незалежних резервованих каналів та, в разі потреби, змінювати уставки у визначених проектом межах.

Зміну уставок має здійснювати персонал, що контролює стан і здійснює технічне обслуговування і відновлення ІКС та її компонентів (далі – персонал ІКС) відповідно до діючих інструкцій з експлуатації, з використанням спеціально призначених для цього вбудованих та/або зовнішніх (стаціонарно або тимчасово підключених) сервісних засобів і ПЗ, які входять до складу керуючої системи безпеки.

Усі дії персоналу, пов'язані зі зміною уставок, повинні бути санкціоновані, контролюватися та архівуватися.

7.2.7 Оперативному персоналу, що знаходиться в приміщенні БЦУ або РЦУ, має бути надана можливість через вплив на мінімальне число елементів керування в будь-який момент часу ініціювати запуск функції аварійного захисту (7.2.1.1 цього стандарту) та аварійного відведення тепла від активної зони реактора (7.2.1.2 цього стандарту), а також видавати команди, визначені в ТРБЕ, необхідні для ручного керування відведенням залишкового тепла і запобіганням або обмеженням виходу радіоактивних речовин (7.2.1.3 і 7.2.1.4 цього стандарту).

Згідно з НП 306.2.141-2008 ручне (дистанційне) керування виконавчими пристроями технологічного устаткування в системах безпеки має передбачати не менше двох логічно пов'язаних дій оператора.

7.2.8 Керуюча система безпеки, яка ініціювала виконання певної функції безпеки згідно з 7.2.2 цього стандарту, має автоматично, без участі персоналу сформувати й видати всю передбачену ТРБЕ і проектом послідовність команд захисту та команд керування до повного виконання ініційованої функції безпеки.

7.2.9 Унеможлиблюється те, що після ініціювання функції безпеки помилкові дії оперативного персоналу або інших ІКС можуть призвести до відмови або втрати ефективності виконання цієї функції. Для цього після спрацьовування ІКС, що ініціювала функцію безпеки:

- можливість її відключення (виведення з роботи) або заборона оперативним персоналом виконання будь-яких виданих нею команд захисту та/або керування має автоматично блокуватися протягом часу, встановленого в проекті (але не менше 10 хвилин);

- можливість керування визначеними в проекті технологічними системами та/або технологічним устаткуванням з боку оперативного персоналу чи інших ІКС має автоматично блокуватися протягом часу, встановленого в проекті (але не менше 30 хвилин) або до завершення виконання функції безпеки.

Необхідність будь-яких дій оперативного персоналу чи інших ІКС протягом меншого часу після ініціювання функції безпеки повинна бути обґрунтована.

Час, протягом якого здійснюється блокування, має зазначатися в ТЗ на ІКС (ПТК) і документах, що обґрунтовують безпеку, погоджених ДП «НАЕК «Енергоатом» та Держатомрегулювання.

7.2.10 У разі одночасного надходження кількох команд на вхід виконавчої системи або технологічного устаткування має блокуватися виконання будь-яких менш пріоритетних команд і дозволятися виконання більш пріоритетних команд. Встановлюються (в порядку зниження) пріоритети команд:

- технологічних захистів;
- технологічних блокувань;
- автоматичного керування;
- дистанційного керування, які видаються з приміщення БЩУ і РЩУ;
- дистанційного керування, які видаються за місцем або з місцевих щитів;
- регулювання.

Будь-яка зміна зазначених пріоритетів, пропонується в проекті та/або встановлена в ТЗ на ІКС (ПТК), має бути обґрунтована.

7.2.11 Команди захисту, за винятком тих, тривалість яких безпосередньо зазначена в проекті, мають утримуватися на виходах керуючої системи безпеки до повного виконання ініційованої нею функції безпеки (зокрема після зникнення причини, що зумовила спрацьовування керуючої системи безпеки).

Тривалість утримання команд і правила повернення керуючої системи безпеки у вихідний стан визначаються проектом і зазначаються в ТЗ на ІКС (ПТК), в експлуатаційній документації та документах, що обґрунтовують безпеку, погоджених ДП «НАЕК «Енергоатом» та Держатомрегулювання.

Для керуючої системи безпеки, що ініціювала аварійне зупинення реактора, команди захисту повинні втримуватися на її виходах до повернення системи у вихідний стан, що має здійснюватися передбаченими в ТРБЕ послідовними діями оперативного персоналу з приміщення БЩУ.

7.2.12 Необхідно мінімізувати ймовірність видачі керуючою системою безпеки помилкових команд, застосовуючи, наприклад, фільтрацію сигналів, перевірку достовірності вхідної інформації, поелементне резервування з відновленням даних тощо.

Видача помилкової команди захисту не має призводити до зниження безпеки.

7.2.13 Керуюча система безпеки повинна мати засоби, що забезпечують можливість виведення з роботи будь-якого з групи незалежних резервованих каналів для технічного обслуговування, перевірки або відновлення.

За допомогою технічних засобів та організаційних заходів слід унеможливити виведення з роботи резервованих каналів системи без оповіщення та одержання відповідної санкції з боку оперативного персоналу.

Умови, правила та процедури виведення та наступного введення в роботу окремих резервованих каналів мають бути наведені в ТЗ на ІКС (ПТК) і в експлуатаційній документації.

7.2.14 У випадках, коли дії керуючої системи безпеки здатні перешкоджати переведенню енергоблока з одного експлуатаційного режиму в інший, може застосовуватися навмисне, але тимчасове, блокування видачі або виконання команд захисту, в яких немає необхідності та виконання яких у новому режимі стає зайвим і небажаним.

Блокування має бути можливим лише після одержання в установленому порядку відповідної санкції та на визначений час.

Під час повернення енергоблока в попередній режим має здійснюватися санкціоноване відключення всіх раніше встановлених блокувань.

Необхідно передбачити оповіщення персоналу, архівування та відображення даних про ті команди захисту, видачу або виконання яких тимчасово заблоковано.

7.2.15 У разі відмови датчика, обриву лінії зв'язку та в інших подібних випадках слід передбачити можливість навмисного зупинення персоналом приймання та/або обробки даних (сигналів, повідомлень) у відповідному каналі з групи незалежних резервованих каналів керуючої системи безпеки з одночасною зміною алгоритму обробки даних в інших каналах цієї групи, щоб зберегти здатність ІКС виконувати функції безпеки.

Оперативний персонал має бути заздалегідь попереджений про необхідність таких змін конфігурації й сповіщений про їх здійснення за допомогою вказівної сигналізації.

Після усунення виявленого порушення вихідну конфігурацію слід відновити.

7.2.16 В керуючій системі безпеки необхідно:

- передбачити можливість санкціонованого оператором БЦУ встановлення блокіраторів, необхідних для проведення перевірок (випробувань);
- забезпечити за допомогою вказівної сигналізації оповіщення оперативного персоналу про встановлення блокіраторів;
- вжити заходів, що унеможливають перекручування результатів під час перевірок (випробувань) із встановленими блокіраторами;
- забезпечити відсутність помилок під час відключення блокіраторів після завершення перевірок (випробувань).

Керуючі системи безпеки повинні зберігати здатність до виконання необхідних функцій безпеки під час впливів на експлуатаційно-автономні складові частини їх компонентів, можливих під час нормальної експлуатації та її порушень.

7.2.17 Згідно з НП 306.2.202-2015 порушення працездатності компонентів керуючої системи безпеки, що беруть участь у виконанні функцій безпеки, мають автоматично виявлятися та ініціювати передбачені в проекті дії, спрямовані на забезпечення безпеки.

Оперативний персонал має бути негайно сповіщений про порушення працездатності компонентів ІКС, які можуть призвести до неготовності керуючої системи безпеки виконувати необхідні функції безпеки із заданою надійністю та якістю.

Можливість та умови продовження роботи енергоблока протягом обмеженого часу в разі виявлення порушень працездатності компонентів керуючої системи безпеки, а також експлуатаційні обмеження, що допускаються в такому випадку, та період, протягом якого дозволяється робота, мають зазначатися в ТРБЕ та документах, що обґрунтовують безпеку, погоджених з ДП «НАЕК «Енергоатом» та Держатомрегулювання.

7.2.18 Можливість здійснення оперативним персоналом дозволених дій щодо управління захисними, локалізуючими, забезпечуючими системами безпеки та/або технологічним устаткуванням не повинна залежати від стану компонентів керуючих систем безпеки.

7.2.19 Керуючі системи безпеки повинні зберігати здатність до виконання передбачених функцій, необхідних для забезпечення безпеки, під час впливів на ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК, можливих під час порушень нормальної експлуатації, що враховуються проектом, в аварійних ситуаціях, після будь-яких проєктних аварій і в післяаварійних режимах (як мінімум в обсязі функцій, які передбачені інструкціями з управління аваріями).

7.3 Функції нормальної експлуатації

7.3.1 ІКС нормальної експлуатації разом з технологічними системами, компонентами технологічного устаткування та оперативним персоналом виконують функції автоматичного контролю та управління, необхідні для нормальної експлуатації енергоблока й запобігання порушенням нормальної експлуатації:

- формування та видачу команд автоматичного регулювання з метою утримання технологічних параметрів (рівня живильної води, тиску в трубопроводах першого контуру тощо) в установлених для них (допустимих) межах, зокрема в умовах зовнішніх і внутрішніх впливів, можливих для певного режиму експлуатації;
- контроль процесів ділення ядерного палива та управління реактивністю;
- підтримку (автоматизацію) необхідних дій оперативного персоналу в передбачених режимах експлуатації (пуск енергоблока, набір і зменшення потужності, планове зупинення, розхолодження тощо), зокрема приймання команд оперативного персоналу й видачу команд дистанційного керування виконавчими пристроями;
- контроль стану та/або характеристик конструкцій, систем, технологічного устаткування, зокрема систем безпеки і фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання та радіоактивних речовин, і подання відповідної інформації персоналу;
- безперервне діагностування технічного стану ІКС, її компонентів і складових частин, сполучених з ними датчиків, елементів ручного керування та виконавчих пристроїв, сповіщення персоналу про порушення працездатності, які виявлені під час діагностування;
- архівування, відображення й реєстрацію даних про контрольовані параметри, стан технологічного обладнання, вхідні й вихідні сигнали, прийняті та видані команди, результати діагностування.

7.3.2 ІКС нормальної експлуатації виконують функції, що запобігають переходу порушень нормальної експлуатації в аварійні ситуації:

- формування відповідно до заданих алгоритмів та видачу команд технологічних захистів і блокувань під час виходу контрольованих параметрів за допустимі експлуатаційні межі та/або у разі порушення заданих проектом умов;
- виявлення інших порушень експлуатаційних меж та/або умов нормальної експлуатації, що враховуються проектом, та автоматичне ініціювання дій, необхідних для їх усунення;
- підтримка дій оперативного персоналу, спрямованих на усунення порушень або обмеження їх наслідків (приймання команд операторів, видача відповідних управляючих впливів, відображення їх результатів тощо).

7.3.3 ІКС нормальної експлуатації виконують функції автоматичного контролю активної зони реактора, процесів ділення ядерного палива та управління реактивністю:

- одержання даних про нейтронно-фізичні, теплогідравлічні та інші параметри, що характеризують стан активної зони реактора та процеси, що в ній протікають;
- розрахунки характеристик розподілу нейтронного потоку та поля енерговиділення в активній зоні;
- відображення отриманих даних у формі, зручній для сприйняття та аналізу оперативним персоналом;
- перевірку відповідності між проектними та дійсними характеристиками активної зони;
- оповіщення персоналу та видачу сигналів, що ініціюють виконання функції управління реактивністю, у випадках, якщо відхилення характеристик від проектних значень перевищують допустимі;
- архівування, зберігання протягом заданого часу, відображення та/або реєстрацію значень нейтронно-фізичних, теплогідравлічних та інших параметрів активної зони в процесі нормальної експлуатації, в разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях і, можливо, під час і після проектних аварій;
- приведення у взаємну відповідність теплової потужності реакторної установки та потужності турбогенератора під час видачі електроенергії в мережу, планового пуску та зупинення енергоблока, а також у разі швидких змін навантаження, причиною яких може бути раптове включення або відключення потужних джерел або споживачів електроенергії, ліній передач тощо;
- розвантаження (зниження потужності) реактора в разі порушення будь-якої з умов нормальної експлуатації та обмеження потужності на допустимому безпечному рівні;
- зниження потужності реактора в разі виходу будь-якого з контрольованих параметрів за встановлені межі, а також в інших випадках, передбачених проектом, або з ініціативи оператора;
- заборону збільшення потужності у передбачених проектом випадках;
- безперервний автоматизований контроль технічного стану засобів впливу на реактивність (положень органів регулювання системи управління й захисту реактора; концентрації розчиненого поглинача нейтронів у теплоносії першого контуру та басейні витримки; тиску, рівня й концентрації в емностях аварійного запасу рідкого поглинача нейтронів тощо), відображення результатів контролю, сповіщення персоналу ІКС про порушення, виявлені в процесі контролю.

7.3.4 ІКС нормальної експлуатації виконують функції автоматичного контролю стану конструкцій, систем, технологічного устаткування та керування технологічними процесами першого контуру, наприклад:

- компенсація зміни об'єму теплоносія в першому контурі (автоматичне регулювання рівня в компенсаторі об'єму);
- захист від неприпустимого підвищення тиску в першому контурі;
- оперативний контроль рівня теплоносія в корпусі реактора, активності та вмісту ізотопів-поглиначів нейтронів у теплоносії першого контуру;
- оповіщення персоналу у разі досягнення меж аварійного запасу рідкого поглинача, установлених для будь-якої емності.

7.3.5 ІКС нормальної експлуатації виконують функції автоматичного виявлення та обмеження наслідків небезпечних внутрішніх або зовнішніх подій (пожежа, землетрус, викид радіоактивних речовин, порушення умов безпечного зберігання ядерного палива та радіоактивних відходів тощо). Ці функції реалізуються ІКС, передбаченими проектом, які мають виконувати їх в умовах нормальної експлуатації, у разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях та після проектних аварій.

7.3.6 ІКС, що беруть участь у виконанні функцій нормальної експлуатації, повинні зберігати здатність до їх виконання під час впливів на експлуатаційно-автономні складові частини, можливих в умовах нормальної експлуатації, у разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях та після проектних аварій.

7.3.7 Можливість та умови продовження роботи енергоблока протягом обмеженого часу в разі виявлення порушень працездатності компонентів ІКС, експлуатаційні обмеження, що допускаються в такому випадку, а також час, протягом якого дозволяється робота, мають зазначатися в ТРБЕ та документах, що обґрунтовують безпеку, розроблених ДП «НАЕК «Енергоатом» та погоджених Держатомрегулювання.

7.4 Функції передачі даних

7.4.1 Дані в ІКС передаються у вигляді цифрових повідомлень від одного або кількох джерел до одного або кількох приймачів через спільне середовище передачі.

Джерелами та приймачами даних можуть бути окремі компоненти однієї або декількох ІКС одного або різних енергоблоків.

Як середовище передачі використовуються мідні сполучні лінії в електричних кабелях і сполучні лінії з кварцу або пластику в оптичних (оптоволоконних) кабелях.

7.4.2 Передача даних є функцією, яка відноситься до категорії А, В або С відповідно до найбільш високої з категорій тих функцій автоматичного контролю та/або управління, для яких призначено ці дані (які користуються ними).

7.4.3 Функції передачі даних виконуються:

- компонентами в складі однієї або декількох ІКС, які безпосередньо здійснюють формування й видачу цифрових повідомлень з даними для іншої (інших) ІКС;

- компонентами в складі однієї або декількох ІКС, які безпосередньо здійснюють приймання й розшифрування цифрових повідомлень з даними від іншої (інших) ІКС;

- лініями в електричних або оптоволоконних кабелях, якими передають цифрові повідомлення між двома або декількома ІКС;

- електронними та/або програмними засобами перевірки достовірності даних, які передаються.

7.4.4 Середовище передачі даних, структуру з'єднань, інтерфейси та протоколи обміну слід вибирати так, щоб забезпечити відповідність заданим у проекті вимогам до обсягу переданої інформації, надійності й часових характеристик за будь-якого потоку даних, можливого (очікуваного) в умовах нормальної експлуатації, порушеннях нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях і під час проектних аварій та за проектних аварій (під час виконання функцій післяаварійного контролю).

7.4.5 Слід, наскільки це можливо, уникати отримання даних, необхідних ІКС (компоненту ІКС) для реалізації функції певної категорії, від інших ІКС (інших компонентів цієї ІКС), де вони одержані від функції більш низької категорії. У випадку, коли такий напрям передачі є необхідним, ініціатором обміну даними має бути ІКС (компонент ІКС), яка реалізує функцію більш високої категорії.

Мають бути вжиті заходи для того, щоб виконання функції більш високої категорії не опинилося під загрозою в тих випадках, коли ІКС (компонент ІКС), що її реалізує, не одержує дані від функції більш низької категорії, або коли одержувані дані недостовірні. Для цього може бути обґрунтована й забезпечена можливість використання альтернативних джерел даних та/або способів виконання функції більш високої категорії.

7.4.6 У складі ІКС треба передбачати засоби для перевірки достовірності даних.

Дані, прийняті з помилками, які не можуть бути виправлені засобами ІКС, слід ідентифікувати як недостовірні й в подальшому не враховувати під час обробки, архівування, відображення та реєстрації.

7.4.7 Будь-які порушення працездатності компонентів передачі даних не повинні негативно впливати на роботу і характеристики самих джерел і приймачів даних у складі ІКС.

7.4.8 У разі порушення працездатності компонентів, що здійснюють формування й видачу цифрових повідомлень, мають забезпечуватися:

- готовність ІКС, сполучених з цими компонентами, виконувати із заданою надійністю та якістю всі необхідні функції, зокрема ті, що є джерелом даних для зазначених цифрових повідомлень;

- відсутність негативного впливу на формування й видачу цифрових повідомлень працездатними компонентами ІКС.

7.4.9 У разі порушення працездатності компонентів, що приймають і розшифровують цифрові повідомлення, а також у випадку недостовірності отриманих ними даних мають забезпечуватися:

- готовність ІКС, сполучених з цими компонентами, виконувати необхідні функції категорій А і В із заданою надійністю та якістю;

- відсутність негативного впливу на якість приймання та розшифрування цифрових повідомлень працездатними компонентами ІКС.

7.4.10 Порушення працездатності компонентів передачі даних мають автоматично виявлятися засобами технічного діагностування певної ІКС, до складу якої вони входять, архівуватися та відображатися у вигляді, який полегшує персоналу вжиття заходів щодо відновлення передачі даних. Обрана частота перевірок працездатності компонентів передачі даних має відповідати важливості виконуваних ними функцій передачі даних, що відображається в їх категоріях.

Виконання перевірок, а також відмови засобів технічного діагностування не повинні порушувати можливість передачі цифрових повідомлень, призводити до помилок у переданих і прийнятих даних або до погіршення характеристик ІКС.

7.4.11 ІКС має зберігати здатність до виконання необхідних функцій передачі даних під час впливів на компоненти, що її утворюють, можливих в умовах нормальної експлуатації, під час порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях, що враховуються проектом, і після проектних аварій.

Якісні ознаки та кількісні параметри зовнішніх факторів, які в цих випадках можуть впливати на компоненти передачі даних, визначає ДП «НАЕК «Енергоатом» з урахуванням НП 306.2.202-2015 і цього стандарту.

7.4.12 Детальні вимоги до функцій передачі даних і до ІКС, що їх реалізують, мають регламентуватися в ТЗ на ІКС (ПТК).

7.5 Функції радіаційного контролю

7.5.1 Автоматизований контроль радіаційної обстановки має забезпечувати:

- безперервне вимірювання параметрів, які характеризують радіаційну обстановку в приміщеннях і на території АЕС;
- архівування, зберігання протягом заданого часу, відображення та/або реєстрацію поточних та архівованих даних про радіаційну обстановку в кожній точці контролю, передбаченій проектом;
- виявлення скидань і викидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище, які перевищують межі, що допускаються проектом, та оповіщення оперативного персоналу (попереджувальна або аварійна сигналізація) про перевищення граничних значень параметрів, які характеризують радіаційну обстановку в точках контролю;
- автоматизоване формування звітної документації про радіаційну обстановку.

7.5.2 Функція радіаційного контролю має виконуватися в усіх режимах експлуатації енергоблока, в разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях, що враховуються проектом.

В умовах проектних і запроектних аварій, а також у післяаварійних режимах система радіаційного контролю має виконувати передбачені проектом функції, необхідні для управління аваріями та ліквідації їх наслідків, і зберігати непошкодженими архівовані дані про радіаційну обстановку до початку, під час і після аварії.

Якісні ознаки та кількісні параметри зовнішніх факторів, які в цих умовах можуть впливати на компоненти системи радіаційного контролю, визначає ДП «НАЕК «Енергоатом» з урахуванням цього стандарту.

7.5.3 Детальні вимоги до функцій радіаційного контролю мають регламентуватися в ТЗ на систему радіаційного контролю з урахуванням НП 306.2.202-2015, СОУ-Н ЯЕК 1.005 та цього стандарту.

7.6 Функції післяаварійного контролю

7.6.1 Післяаварійний контроль передбачає інформаційну підтримку персоналу та експертів з безпеки під час управління аваріями, ліквідації їх наслідків та повернення реакторної установки в контрольований стан, а також в процесі подальшого аналізу причин виникнення та перебігу проектних і запроектних аварій.

7.6.2 Дані післяаварійного контролю мають бути достатніми для того, щоб:

- ідентифікувати вихідні (початкові) події, що призвели до порушення експлуатаційних меж та/або умов нормальної експлуатації;

- ідентифікувати вихідні (початкові) події, що призвели до виникнення аварійної ситуації, відтворити послідовність спричинених ними дій керуючих систем безпеки, технологічних систем захисту та оперативного персоналу і переконатися в тому, що керуючі системи своєчасно ініціювали, а технологічні – виконали всі передбачені захисні дії;

- переконатися в тому, що в процесі виконання захисних дій не були перевищені межі безпечної експлуатації, і що залишилися неушкодженими фізичні бар'єри, які запобігають викидам радіоактивних речовин у навколишнє середовище та забезпечують захист від іонізуючого випромінювання;

- у разі переростання аварійної ситуації в аварію – контролювати вихід радіоактивних речовин та іонізуючих випромінювань за передбачені проектом межі, здійснювати необхідні дії з управління аварією, визначати необхідність аварійних заходів за межами АЕС;

- оцінити стан конструкцій, систем і елементів, включно з фізичними бар'єрами, які запобігають викидам радіоактивних речовин в навколишнє середовище та забезпечують захист від іонізуючого випромінювання, і використовувати ці дані в процесі ліквідації наслідків проектної або запроектої аварії.

7.6.3 Функції післяаварійного контролю мають виконуватися в усіх режимах нормальної експлуатації енергоблока, в разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях, під час проектних і запроектних аварій та в післяаварійних режимах.

7.6.4 Система післяаварійного контролю має виконувати функції контролю, архівування, відображення і реєстрації даних про:

- вихідні (початкові) події, які спричинили порушення експлуатаційних меж та умов нормальної експлуатації, виникнення аварійних ситуацій та аварій;

- команди захисту, видані системами безпеки, та дії персоналу, спрямовані на забезпечення безпеки;

- значення контрольованих теплогідравлічних, нейтронно-фізичних та інших параметрів, які характеризують стан реактора, основного технологічного устаткування, фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання та радіоактивних речовин та інших конструкцій, систем та елементів енергоблока.

7.6.5 Діапазони вимірювань контрольованих параметрів повинні охоплювати ті значення, за яких можуть бути порушені цілісність або ефективність паливної матриці, оболонки тепловиділяючих елементів, меж теплоносія першого контуру та герметичного огороження.

7.6.6 Засоби відображення та реєстрації даних, що входять до складу системи післяаварійного контролю, мають бути розташовані в приміщеннях БЦУ та РЦУ, а також у приміщеннях внутрішнього і зовнішнього кризових центрів.

7.6.7 Система післяаварійного контролю має зберігати здатність до виконання функцій післяаварійного контролю у робочих, граничних та аварійних умовах експлуатації (під час впливів на її компоненти зовнішніх факторів, можливих у разі аварійних ситуацій, під час проектних і запроектних аварій і в післяаварійних режимах).

Якісні ознаки та кількісні параметри зовнішніх факторів, які можуть впливати на систему післяаварійного контролю в аварійних умовах, має визначати ДП «НАЕК «Енергоатом» для кожного типу енергоблоків АЕС з урахуванням НП 306.2.202-2015 і цього стандарту.

7.6.8 Система післяаварійного контролю повинна зберігати в архіві дані про вихідну (початкову) подію, що призвела до виникнення аварійної ситуації, про всі наступні події, які спричинили її переростання в аварію, а також про перебіг і наслідки аварії.

Архівовані дані мають зберігатися неушкодженими в умовах запроектованих аварій. Має бути забезпечений захист архівованих даних від ненавмисного або навмисного змінення протягом встановленого терміну.

7.6.9 Детальні вимоги до реалізації функції післяаварійного контролю, мають встановлюватися в ТЗ на систему післяаварійного контролю, в якому повинні бути регламентовані:

- перелік контрольованих параметрів, експлуатаційні межі та межі безпечної експлуатації для кожного з параметрів;
- необхідні діапазони вимірювань контрольованих параметрів в експлуатаційних умовах і під час аварій;
- роздільна здатність у часі під час введення даних (в обґрунтованих випадках може встановлюватися окремо для експлуатаційних умов, аварійних ситуацій, аварій та післяаварійних режимів);
- робочі, граничні та аварійні умови експлуатації;
- очікувана тривалість і умови запроектованих аварій, за яких повинна бути забезпечена збереженість даних в архіві;
- інтервал часу, протягом якого дані повинні зберігатися в пам'яті, вид носія, на який вони повинні бути перенесені після його закінчення, і спосіб перенесення (автоматично або за командами персоналу).

7.7 Функції щитів управління

7.7.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 центром оперативного керування енергоблоком, управління аваріями й ліквідації їх наслідків є приміщення БЦУ. Якщо управління аварією здійснюється з кризового центру, приміщення БЦУ може використовуватися на її початкових стадіях.

7.7.2 Системи та устаткування, розташовані в приміщенні БЦУ, повинні забезпечувати оперативний персонал повною, точною, своєчасною і легко доступною для огляду інформацією і надавати йому необхідні засоби ручного керування для того, щоб:

- ефективно і безпечно керувати енергоблоком у всіх передбачених проектом експлуатаційних режимах;
- вчасно виявляти порушення експлуатаційних меж та умов безпечної експлуатації, виявляти їх причини, спостерігати й оцінювати результати дій з усунення порушень і втримання енергоблока в безпечному стані;
- у разі потреби, протидіяти виникненню аварійної ситуації та її переростанню в аварію, вживати заходів, необхідних для повернення енергоблока в безпечний контрольований стан;
- здійснювати управління аваріями, зокрема в тих випадках, коли внаслідок цих аварій порушено функціонування керуючих систем безпеки.

7.7.3 У приміщенні БЦУ має бути встановлено периферійне устаткування інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки (керуючих систем безпеки та систем нормальної експлуатації), що беруть участь у виконанні функцій відображення, оповіщення, реєстрації та дистанційного керування згідно з пунктом 2 глави 7 розділу III НП 306.2.202-2015.

7.7.4 У приміщенні БЦУ мають бути передбачені технічні засоби диспетчерського та технологічного зв'язку для оповіщення і управління енергоблоком в умовах нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації, проектних і запроектованих аварій.

7.7.5 Устаткування, розташоване в приміщенні РЦУ, має забезпечувати оперативному персоналу можливість виконувати передбачені проектом дії, спрямовані на досягнення й підтримку безпечного контрольованого стану енергоблока, управління аваріями та/або обмеження їх наслідків у випадках, коли втрачено можливість виконувати ці функції з приміщення БЦУ, зокрема:

- контролювати основні параметри енергоблока;
- оцінювати стан систем безпеки та ініціювати їх спрацьовування;
- утримувати активну зону реактора в підкритичному стані;
- управляти відведенням залишкового тепла;
- управляти обмеженням виходу радіоактивних речовин.

7.7.6 У приміщенні РЦУ слід передбачити автономні електричні комунікації й власні засоби забезпечення живучості та придатності до перебування персоналу в умовах проектних і запроектованих аварій.

7.7.7 У приміщеннях БЦУ та РЦУ мають бути створені й підтримуватися умови, необхідні для нормальної роботи оперативного персоналу (комфортна температура й вологість, достатній рівень освітленості, наявність аварійних джерел світла, можливість усного спілкування тощо).

Слід унеможливити такі небезпеки, як неприйнятний для персоналу рівень радіації, наявність у повітрі диму або токсичних газів, які можуть виникати внаслідок аварії або пожежі.

Має бути забезпечена пожежна безпека приміщень БЦУ та РЦУ відповідно до положень, установлених у НП 306.2.202-2015, ВБН В.1.1-034-03.307-2003 і цьому стандарті, та з урахуванням ДСТУ 8828.

7.7.8 Заходи щодо забезпечення незалежності БЦУ та РЦУ мають бути достатніми для того, щоб будь-яка вихідна подія, послідовність залежних від неї подій і будь-яка проектна аварія не могли одночасно порушити можливість керування енергоблоком із приміщень БЦУ та РЦУ.

Має бути унеможливлене виведення з ладу із загальної причини кіл живлення, керування й контролю одночасно на БЦУ та РЦУ.

7.7.9 Обсяг інформації, що відображається на БЦУ та РЦУ, вимоги до складу, функцій, характеристик і розміщення компонентів ІКС у приміщеннях БЦУ та РЦУ слід встановлювати в ТЗ на системи й устаткування БЦУ (РЦУ) з урахуванням вихідних даних ДП «НАЕК «Енергоатом», досвіду експлуатації ІКС АЕС, вимог НП 306.2.141-2008, НП 306.2.145-2008, НП 306.2.202-2015 і цього стандарту.

8 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО НАДІЙНОСТІ ВИКОНАННЯ ФУНКЦІЙ

8.1 Попередження та захист від відмов із загальної причини

8.1.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, для ІКС і ПТК, що виконують функції категорій А, В, а також для групи ІКС або ПТК, які одночасно, резервуючи один одного, виконують функції безпеки, ідентичні щодо цілей, що досягаються (далі – резервована група безпеки), слід передбачити й реалізувати заходи із запобігання та захисту від втрати здатності виконувати необхідні функції внаслідок одночасної відмови двох або більшої кількості резервованих каналів однієї групи, спричиненої однією й тією ж подією або причиною (далі – відмови із загальної причини). Для ІКС і ПТК, що виконують функції категорії С, вимоги щодо запобігання та захисту від відмов із загальної причини є рекомендованими.

Примітка. Відмови слід вважати одночасними, якщо за час, необхідний для відновлення працездатності резервованого каналу, що відмовив (включно з подальшою перевіркою), можна очікувати виникнення відмови з тієї ж причини іншого резервованого каналу цієї групи.

8.1.2 Як можливі причини таких відмов необхідно розглядати:

- прояв не виявлених вчасно (прихованих) помилок, які могли виникнути під час формулювання вимог до ІКС та її компонентів, розроблення й виготовлення ПТК та/або ТЗА, розроблення ПЗ, проектування та/або комплектування ІКС;
- відхилення від допустимих умов експлуатації (температури, вологості, параметрів електроживлення тощо), які можуть бути спричинені несправностями забезпечуючих систем електропостачання, вентиляції, кондиціонування;
- відхилення від допустимих умов експлуатації під час аварій технологічного устаткування, екстремальних природних явищ (землетрусу, удару блискавки тощо), небезпечних зовнішніх або внутрішніх подій (пожежі, затоплення тощо);
- прояв прихованих помилок, які могли виникнути під час монтажу, інтеграції апаратних та програмних засобів, налагодження, випробувань, технічного обслуговування та/або відновлення ІКС (ПТК);
- вплив близько розташованого потужного електротехнічного устаткування та/або силових електричних кабелів;
- взаємний вплив резервованих каналів однієї групи через загальні ділянки кіл введення, виведення, електроживлення, заземлення та/або простору приміщень, що може проявлятися під час роботи, під час вмикання, вимикання або внаслідок відмови.

8.1.3 Під час проектування ІКС і розроблення ПТК слід розглянути та оцінити потенційну можливість відмов із причин, зазначених у 8.1.2 цього стандарту.

Можливість виникнення відмов із загальної причини слід оцінювати якісними та (за наявності погодженої та затвердженої методики оцінки) кількісними (імовірнісними) методами.

За результатами оцінки мають бути передбачені та реалізовані заходи, спрямовані на досягнення необхідної надійності через запобігання та захисту від відмов із загальної причини.

8.1.4 Для захисту від відмов із загальної причини ІКС і ПТК мають відповідати застосовним до них положенням НП 306.2.202-2015 і вимогам цього стандарту щодо:

- запобігання помилкам персоналу (8.5 цього стандарту);
- стійкості до впливу навколишнього середовища (9.2 цього стандарту);
- стійкості до механічних впливів (9.3 цього стандарту);
- сейсмостійкості (9.4 цього стандарту);

- стійкості до електричних впливів (9.5) і до впливу спеціальних середовищ (9.6 цього стандарту);
- стійкості до змін параметрів електроживлення (9.7 цього стандарту);
- стійкості до електромагнітних перешкод (9.8 цього стандарту);
- забезпечення незалежності (11.1 цього стандарту);
- пожежної безпеки (11.3 цього стандарту).

Для резервованої групи безпеки рекомендується дотримуватися також положень, зазначених у НП 306.2.202-2015 та у 8.4 цього стандарту стосовно дотримання принципу різноманітності, наприклад, використовуючи в ІКС (ПТК), які утворюють цю групу, ПЛІС різного типу, різних версій ПЗ тощо.

8.1.5 У місцях концентрації устаткування, що відноситься до різних ІКС або ПТК (у приміщеннях первинних перетворювачів, щитів управління тощо) має бути унеможливлена одночасна відмова розташованих в них виробів та/або сполучних ліній, за якими до цих виробів передаються дані, команди, повідомлення, спричинена помилками під час проектування приміщень, комплектування та/або монтажу устаткування, зокрема:

- наявністю спільних ділянок кіл електроживлення і заземлення;
- недостатнім віддаленням потужного електротехнічного устаткування і силових електричних кабелів;
- недостатністю передбачених заходів щодо забезпечення необхідних умов навколишнього середовища в експлуатаційних режимах, у разі аварій та у випадку відмов систем, що забезпечують вентиляцію або кондиціонування;
- недостатністю заходів захисту приміщень від екстремальних природних явищ і небезпечних зовнішніх і внутрішніх впливів.

Для запобігання таким помилкам слід враховувати положення НП 306.2.202-2015, цього стандарту, інших норм і правил з ЯРБ, ВБН В.1.1-034-03.307-2003 і Правил улаштування електроустановок щодо проектування приміщень, у яких концентрується устаткування, важливе для безпеки.

8.1.6 Вимоги щодо запобігання та захисту від відмов із загальної причини мають встановлюватися в ТЗ на ІКС та одиничні ПТК, в ТУ (ТС) на серійні ПТК, в ТЗ на ПЗ (за наявності).

8.1.7 Оцінку відповідності встановленим вимогам до запобігання та захисту від відмов із загальної причини слід здійснювати під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК, верифікації ПЗ. Результати оцінки мають відображатися у відповідних звітних документах.

8.2 Дотримання принципу одиничної відмови

8.2.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 ІКС і ПТК повинні виконувати всі необхідні функції категорій А, В за будь-якої вихідної (початкової) події, що враховується проектом, з накладенням незалежної від цієї події відмови одного (будь-якого) елемента. Принцип одиничної відмови має дотримуватися також для резервованої групи безпеки (8.1.1 цього стандарту).

Дотримання принципу одиничної відмови є одним з критеріїв для визначення достатності передбачених заходів щодо резервування та незалежності компонентів ІКС та/або складових частин ПТК, що беруть участь у виконанні функцій категорій А, В.

8.2.2 Вимог 8.2.1 цього стандарту слід дотримуватися незалежно від виду одиничної відмови (неспрацьовування, помилкове спрацьовування), а також у випадках, коли відмова одного елемента спричинює безпосередньо або опосередковано відмови інших елементів.

Додатково до однієї відмови, незалежної від вихідної події, має бути врахована можливість появи потенційно небезпечних наслідків цієї вихідної події, а також відмов, спричинених прихованими порушеннями працездатності елементів ІКС (ПТК), які не виявляються під час автоматичного контролю технічного стану.

8.2.3 Принцип одиничної відмови щодо функцій категорій А, В має дотримуватися також під час перевірок, технічного обслуговування та після відновлення ІКС (ПТК, резервованої групи безпеки) на працюючому енергоблоці.

8.2.4 Для перевірки дотримання принципу одиничної відмови рекомендується аналізувати виконання кожної функції категорії А або В по черзі для кожної вихідної (початкової) події, що враховується проектом, з припущенням, що одинична відмова того або іншого виду та всі спричинені нею залежні відмови виникають в одному (будь-якому) з групи незалежних резервованих каналів ІКС (ПТК, резервованої групи безпеки).

Також по черзі враховується можливість:

- відмов, спричинених цією вихідною (початковою) подією;
- прихованого порушення працездатності будь-якого з інших резервованих каналів цієї ж групи;
- одиничної помилкової дії оператора або невиконання передбаченої дії.

Під час аналізу можуть не враховуватися відмови із загальної причини, а також відмови пасивних елементів, якщо ймовірність відмови кожного з них за час, протягом якого потрібне функціонування елемента (з урахуванням навантажень і навколишніх умов, зокрема спричинених впливом самої вихідної події), не перевищує допустимого мінімального значення, встановленого в ТЗ на ІКС (ТЗ або ТУ (ТС) на ПТК).

Дотримання принципу одиничної відмови підтверджується в разі, якщо аналіз покаже, що ІКС (ПТК, резервована група безпеки) здатна виконувати всі необхідні функції категорій А, В за гіршої з можливих («мінімальної») конфігурації, коли вихідна подія відбулася під час перевірки, технічного обслуговування або відновлення.

8.2.5 В експлуатаційній документації та/або в технологічному регламенті безпечної експлуатації регламентуються:

- порядок виведення з роботи для проведення технічного обслуговування, перевірки або відновлення окремих ІКС (ПТК) із резервованої групи безпеки та/або окремих резервованих частин ІКС (ПТК);
- допустима в такому випадку (мінімальна) конфігурація резервованої групи безпеки, ІКС або ПТК, за якої забезпечується відповідність принципу одиничної відмови;
- вимоги щодо відновлення вихідної конфігурації резервованої групи безпеки, ІКС або ПТК після завершення технічного обслуговування, перевірки або відновлення.

8.2.6 НП 306.2.202-2015 допускає за погодженням з Держатомрегулювання можливість невідповідності принципу одиничної відмови протягом обмеженого часу, необхідного для перевірки, під час технічного обслуговування або відновлення.

У цьому випадку тривалість допустимого виведення з роботи має визначатися на основі аналізу надійності так, щоб за цей час імовірність виникнення відмови у працюючих резервованих каналах ІКС (ПТК, резервованої групи безпеки) не перевищувала допустимого значення, встановленого в проєкті для відповідних функцій категорій А, В у ТЗ на ІКС (ТЗ або ТУ (ТС) на ПТК).

Слід також передбачити, щоб під час виведення з роботи резервованого каналу ІКС (ПТК, резервованої групи безпеки) його виходи автоматично встановлювалися й утримувалися в таких станах, які визначені під час аналізу як більш прийнятні з огляду на безпеку.

8.2.7 Під час оцінювання дотримання принципу одиничної відмови стосовно функцій категорії В допускається не враховувати можливість прихованих порушень працездатності елементів, які беруть участь у виконанні цих функцій, а також зміну конфігурації ІКС (ПТК) протягом обмеженого часу під час проведення технічного обслуговування, перевірки або відновлення.

8.2.8 Для ІКС та ПТК необхідність дотримання принципу одиничної відмови відносно необхідних функцій категорії С може бути встановлена за погодженням між проєктувальником ІКС (розробником ПТК) та ДП «НАЕК «Енергоатом».

8.2.9 Вимоги до дотримання принципу одиничної відмови мають бути встановлені в ТЗ на ІКС (ТЗ або ТУ (ТС) на ПТК).

8.2.10 Оцінку відповідності встановленим вимогам до дотримання принципу одиничної відмови слід здійснювати під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиночного ПТК, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК. Результати оцінки мають відображатися у відповідних звітних документах.

8.3 Дотримання принципу резервування

8.3.1 Принцип резервування передбачає підвищення надійності виконання функцій категорії А і В за допомогою застосування додаткових засобів, надлишкових стосовно мінімально необхідних для виконання цих функцій, а саме наявності у складі ІКС (ПТК) групи з кількох каналів, ідентичних або таких, що відрізняються, кожен з яких може виконувати необхідну функцію категорії А та/або В незалежно від технічного стану інших каналів цієї групи. Для ІКС і ПТК, що виконують функції категорії В, можливість не дотримуватися принципу резервування обґрунтовується тим, що надійність виконання цих функцій без резервування є достатньою, або наслідки відмов таких функцій є допустимими, а також у випадках, якщо в разі відмови будь-якої з цих функцій оперативний персонал має достатньо часу для альтернативного реагування.

8.3.2 Відповідно до НП 306.2.202-2015 принцип резервування має дотримуватися для ІКС і ПТК, які беруть участь у виконанні функцій категорій А і В, а також для апаратури та сполучних ліній, які використовуються для передачі сигналів і цифрових повідомлень між ІКС (ПТК) та/або їх складовими частинами, що беруть участь у виконанні цих функцій.

8.3.3 Має бути передбачено резервування джерел та ліній живлення експлуатаційно-автономних складових частин ІКС та/або ПТК, які виконують функції категорій А і В. Додатково має бути передбачено резервування джерел інформації та ліній передачі сигналів і цифрових повідомлень, необхідних для реалізації функцій категорій А і В, які під час роботи енергоблока в експлуатаційних режимах недоступні для технічного обслуговування, перевірки та відновлення.

8.3.4 Ефективність резервування має забезпечуватися:

- забезпеченням незалежності резервованих каналів ІКС (ПТК), джерел інформації, апаратури передачі сигналів і цифрових повідомлень та сполучних ліній (11.1 цього стандарту);

- автоматичним виявленням непрацездатності будь-якого з групи незалежних резервованих каналів ІКС (ПТК) та своєчасним відновленням каналу, що відмовив, без виведення з роботи інших (працездатних) резервованих каналів цієї групи.

8.3.5 Спосіб резервування слід вибирати таким, щоб підвищення надійності виконання необхідних функцій не супроводжувалося збільшенням імовірності помилкових дій. Для цього має бути забезпечений необхідний баланс між імовірністю відмов виду «неспрацьовування» та «помилкове спрацьовування» відповідно до показників надійності (безвідмовності) функції, встановлених у ТЗ на ІКС (ТЗ або ТУ (ТС) на ПТК).

8.3.6 Вимоги до резервування керуючих систем безпеки, які ініціюють аварійний захист реактора:

- відповідно до НП 306.2.145-2008 і НП 306.2.202-2015 у реалізації функції аварійного захисту (аварійного зупинення) реактора має брати участь резервована група безпеки, що складається, як мінімум, з двох незалежних ІКС або ПТК;

- у кожній з цих ІКС (ПТК) має бути передбачена група незалежних резервованих каналів (не менш трьох), кожен з яких виконує одну й ту саму функцію безпеки (формування сигналів ініціювання аварійного захисту реактора) незалежно від інших каналів цієї групи;

- електроживлення кожного з цієї групи незалежних резервованих каналів має здійснюватися за двома вводами від різних джерел надійного живлення;

- кожний з групи незалежних резервованих каналів має здійснювати безперервний контроль вихідних подій, параметрів, станів, що визначають умови спрацьовування аварійного захисту, встановлені проектом. Під час ідентифікації будь-якої з цих умов виходу каналу повинні встановлюватися в стан спрацьовування, що відповідає видачі команди аварійного захисту реактора;

- у разі відмови або виведення з роботи будь-якого з групи незалежних резервованих каналів його виходу повинні автоматично встановлюватися в стан спрацьовування (за умови, що ІКС (ПТК) з резервованої групи безпеки, до складу якої входить цей канал, залишається в роботі);

- кожна ІКС (ПТК) з резервованої групи безпеки повинна формувати команди захисту за вихідними сигналами всієї групи незалежних резервованих каналів відповідно до логічної умови, що вибирається за результатами аналізу надійності (мінімально – «два з трьох»);

- команди захисту слід передавати від кожної ІКС (ПТК), що входить до складу резервованої групи безпеки, як мінімум, двома сполучними лініями, поєднуючи їх на вході виконавчої системи або пристрій технологічного устаткування так, щоб виконувалася команда, отримана з будь-якої сполучної лінії;

- виконавча система або пристрій технологічного устаткування повинні ініціювати аварійне зупинення реактора за командою, отриманою від будь-якої ІКС (ПТК), що входить до складу резервованої групи безпеки;

- технічними засобами має бути виключена можливість одночасного виводу з роботи двох ІКС (ПТК) з резервованої групи безпеки, або двох чи більше каналів з групи незалежних резервованих каналів будь-яких з цих ІКС (ПТК);

- ІКС (ПТК) з резервованої групи безпеки, виведена з роботи, не повинна ні за яких умов видавати команди захисту і не повинна перешкоджати технологічному устаткуванню або системі безпеки виконувати команду захисту, отриману від іншої ІКС (ПТК) цієї ж резервованої групи безпеки;

- під час формування, передачі й приймання сигналів в ІКС (ПТК) має застосовуватися логічна погодженість, за якої високий імпеданс вихідного кола джерела або обрив сполучної лінії мають інтерпретуватися приймачем як стан спрацьовування цього джерела або отримання від нього команди захисту.

8.3.7 Вимоги до резервування систем нормальної експлуатації, що контролюють щільність нейтронного потоку в реакторі:

- відповідно до НП 306.2.145-2008 і НП 306.2.202-2015 автоматичний контроль щільності нейтронного потоку та швидкості її зміни має здійснюватися резервованою групою безпеки, що складається, як мінімум, з трьох незалежних ІКС (ПТК), одна з яких має бути джерелом даних для РЦУ;

- у кожній з цих ІКС (ПТК) має бути передбачено дві групи незалежних резервованих каналів (не менше трьох каналів у кожній), одна з яких контролює щільність нейтронного потоку, інша – швидкість її зміни. В обґрунтованих випадках канал контролю щільності нейтронного потоку та канал контролю швидкості її зміни можуть мати загальну вимірювальну частину;

- електроживлення кожного з групи незалежних резервованих каналів має здійснюватися за двома вводами від різних джерел надійного живлення;

- кожний з групи незалежних резервованих каналів повинен здійснювати безперервний контроль щільності або швидкості зміни щільності та видавати отримані дані для відображення, реєстрації й архівування;

- кожний з групи незалежних резервованих каналів має одержувати від окремого пристрою, розташованого в приміщенні БЦУ, дані щодо аварійних уставок щільності нейтронного потоку (нейтронної потужності реактора) та, можливо, швидкості її зміни (періоду зміни нейтронної потужності), досягнення яких є умовою ініціювання спрацьовування аварійного захисту;

- під час ідентифікації досягнення аварійної уставки щільності нейтронного потоку (нейтронної потужності реактора) або швидкості її зміни (періоду зміни нейтронної потужності) в будь-якому з групи незалежних резервованих каналів, вихід каналу має встановлюватися в стан, що ініціює спрацьовування аварійного захисту;

- стан, що ініціює спрацьовування аварійного захисту, має автоматично встановлюватися на виході будь-якого з групи незалежних резервованих каналів у разі його відмови, виведення з роботи, а також за відсутності або недостовірності даних, які цей канал отримує від датчиків нейтронного потоку;

- стан виходу кожного з групи незалежних резервованих каналів має сприйматися з'єднаним з ним каналом керуючої системи безпеки, яка ініціює спрацьовування аварійного захисту.

Для контролю щільності нейтронного потоку під час перевантаження активної зони реактора може бути передбачена, в разі потреби, додаткова інформаційна система з групою резервованих каналів (не менше трьох) з пристроями, які показують та записують значення щільності нейтронного потоку.

8.3.8 Вимоги до резервування інших функцій категорій А та В слід встановлювати за узгодженням між проєктувальником ІКС (розробником ПТК) та ДП «НАЕК «Енергоатом» і зазначати в ТЗ на ІКС (ТЗ на одиничні ПТК або в ТУ (ТС) на серійні ПТК), які беруть участь у виконанні цих функцій.

8.3.9 Для ІКС і ПТК резервування може передбачатися також щодо функцій категорії С, якщо це необхідно для досягнення надійності (безвідмовності) цих функцій, встановленої в ТЗ на ІКС (ТЗ на одиничні ПТК або в ТУ (ТС) на серійні ПТК).

8.3.10 Оцінку відповідності встановленим вимогам до резервування слід проводити під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК. Результати оцінки мають відображатися у відповідних звітних документах.

8.4 Дотримання принципу різноманітності

8.4.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, вимога щодо дотримання принципу різноманітності стосується окремих резервованих груп безпеки. Складові частини (ІКС або ПТК), які утворюють зазначену групу, мають в тій чи іншій мірі відрізнитися одна від іншої та/або досягати поставленої мети різними способами. Фактичні відмінності між складовими частинами обумовлюють вид різноманітності.

Використання різноманітності дозволяє зменшити ймовірність відмови функції, що могла б бути наслідком одночасної відмови із загальної причини декількох ІКС (ПТК) у складі резервованої групи безпеки.

8.4.2 Дотримання принципу різноманітності може забезпечуватися застосуванням у резервованій групі безпеки двох або трьох незалежних ІКС, ідентичних за цілями, які досягаються в процесі виконання ними необхідних функцій, але які відрізняються одна від одної принципом дії, структурою, застосованими компонентами (ТЗА, ПТК, ПЗ), комплектуючими виробами та/або іншими ознаками.

Допускається реалізація резервованої групи безпеки з однієї ІКС, у складі якої застосовуються два або більше ПТК, кожний з яких здатен виконувати необхідні функції безпеки незалежно та в повному обсязі, але водночас фізично відрізняється від іншого (інших) ПТК та/або досягає тієї ж мети іншим способом.

8.4.3 Принцип різноманітності рекомендується застосовувати:

- для мінімізації впливу усіх або деяких прихованих помилок, які можуть виникати на стадіях розроблення й виготовлення ПТК та/або проєктування, комплектування й монтажу ІКС і проявлятися як загальна причина одночасної відмови декількох або всіх складових частин резервованої групи безпеки;

- для подолання труднощів, пов'язаних з отриманням необхідної впевненості у відсутності прихованих помилок та/або з демонстрацією відсутності негативного впливу таких помилок на виконання функцій безпеки;

- як захід, що компенсує недостатню апробованість окремих технічних рішень, застосованих в ІКС (ПТК).

8.4.4 Рекомендується використовувати один або одночасно декілька видів різноманітності:

- проєктна – забезпечується застосуванням різних методів (підходів) до проєктування апаратних та/або програмних засобів кожного компонента (ІКС або ПТК) у складі резервованої групи безпеки;

- функціональна – забезпечується різницею алгоритмів роботи ІКС (ПТК), що створюють резервовану групу безпеки, кожен з яких має бути достатнім для того, щоб відповідна ІКС (ПТК) могла самостійно виконувати всі необхідні функції безпеки, передбачені проектом для цієї групи;

- сигнальна – досягається за допомогою того, що ІКС (ПТК), які утворюють резервовану групу безпеки, здатні ініціювати одні й ті самі захисні дії, отримуючи набори вхідних сигналів та/або цифрові повідомлення, що різняться між собою;

- апаратна – забезпечується тим, що компоненти ІКС (складові частини ПТК) або комплектуючі вироби, які в них застосовані, відрізняються принципом дії, виготовлені за різними технологіями та/або отримані від різних виробників;

- програмна – передбачає відмінність ПЗ компонентів ІКС (складових частин ПТК), обумовлену використанням різних програмних модулів, мов програмування, інструментальних засобів розроблення програм тощо;

- суб'єктна – досягається за допомогою того, що ІКС (ПТК), які утворюють резервовану групу безпеки, та/або їх складові частини розроблені різними виконавцями.

8.4.5 Відповідно до НП 306.2.202-2015 дотримання принципу різноманітності є обов'язковим для ІКС (ПТК), що утворюють резервовану групу безпеки, яка ініціює аварійне зупинення реактора.

Якщо резервована група безпеки бере участь у реалізації інших функцій категорії А, дотримання принципу різноманітності рекомендується в обґрунтованих випадках, наприклад, маючи на увазі небезпеку прихованих помилок, можливих під час розроблення (проектування), важкість спричинених ними наслідків, новизну застосованих технічних рішень і компонентів тощо.

Водночас відмова від дотримання принципу різноманітності може бути обумовлена, наприклад, малою ймовірністю та/або незначними наслідками прихованих помилок, оскільки ризик від можливої одночасної відмови із загальної причини декількох однакових ІКС (ПТК), які утворюють резервовану групу безпеки, може бути визнаний більш прийнятним порівняно з подорожчанням проектування, розроблення, впровадження та експлуатації ІКС (ПТК), що виконують одні й ті самі функції, але відрізняються одна від одної.

8.4.6 Необхідно забезпечити фактичну відмінність між ІКС (ПТК), що призначені для резервованої групи безпеки, відповідно до прийнятого виду різноманітності. Наприклад, для дотримання апаратної та програмної різноманітності слід уникати формальних відмінностей, побудованих тільки на різних найменуваннях виробників (постачальників) або різних назвах того самого компоненту, комплектуючого виробу або програми; водночас фактичні відмінності, реалізовані під час проектування та/або комплектування ІКС, розроблення та/або виготовлення ПТК, створення ПЗ, мають зберігатися протягом усього строку експлуатації резервованої групи безпеки.

8.4.7 Вимоги до дотримання принципу різноманітності та вид різноманітності слід встановлювати за погодженням між проектувальником ІКС (розробником ПТК) та ДП «НАЕК «Енергоатом» у ТЗ на ІКС (ТЗ або ТУ (ТС) на ПТК), а також у ТЗ на розроблення ПЗ (за наявності).

8.4.8 Оцінку відповідності встановленим вимогам щодо дотримання принципу різноманітності слід проводити під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК та/або приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК. Результати оцінки мають відображатися у відповідних звітних документах.

8.5 Запобігання помилкам персоналу

8.5.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 під час проектування ІКС, розроблення ПТК і ТЗА, вибору засобів ручного введення, відображення і сигналізації та їх розташування у приміщеннях БЦУ, РЦУ та на місцевих щитах керування мають вживатися заходи щодо запобігання помилкам оперативного персоналу в процесі керування енергоблоком в експлуатаційних режимах, у разі порушень нормальної експлуатації, в аварійних ситуаціях і в процесі управління аваріями, а також щодо запобігання помилкам персоналу ІКС під час перевірок, технічного обслуговування, відновлення та зміни конфігурації ІКС і ПТК.

8.5.2 Для ефективного та безпомилкового керування технологічним процесом оперативний персонал має одержувати повну, своєчасну та достовірну інформацію про:

- поточні значення основних нейтронно-фізичних, теплогідравлічних та інших параметрів, що характеризують перебіг технологічних процесів;
- технічний стан та/або властивості конструкцій, систем, елементів технологічного устаткування, зокрема фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання та радіоактивних речовин, і про радіаційну обстановку в приміщеннях і на території АЕС;
- технічний стан технологічних і керуючих систем безпеки, систем нормальної експлуатації, технологічних систем та устаткування.

8.5.3 Крім поточних значень технологічних параметрів, які характеризують перебіг технологічних процесів і властивості конструкцій, систем, елементів, оперативний персонал має одержувати дані про встановлені для цих параметрів експлуатаційні межі та межі безпечної експлуатації, а також про фактичні значення уставок спрацьовування керуючих систем безпеки і систем нормальної експлуатації.

8.5.4 Оперативному персоналу має надаватися узагальнена інформація, необхідна для огляду стану безпеки всього енергоблока, і детальні відомості щодо технічного стану окремих конструкцій, систем, елементів технологічного устаткування.

8.5.5 Оперативний персонал має своєчасно отримувати зручні й зрозумілі повідомлення про виникнення небезпечних подій, які вимагають негайного привернення його уваги, зокрема про вихідні (початкові) події, що враховуються проектом, які можуть загрожувати безпеці, а також про пов'язані з ними події, порушення експлуатаційних меж та умов нормальної експлуатації або меж та умов безпечної експлуатації.

8.5.6 Інформація, одержувана оперативним персоналом, має бути достатньою для того, щоб він міг вчасно виконувати дії, необхідні для управління технологічними процесами в експлуатаційних режимах енергоблока, усунення порушень нормальної експлуатації, запобігання виникненню й розвитку аварійних ситуацій і повернення енергоблока в безпечний контрольований стан, управління аваріями та обмеження їх наслідків, а також оцінювати функціонування керуючих систем безпеки та результати власних дій, спрямованих на забезпечення безпеки.

8.5.7 Інформація, яка доступна будь-якому з операторів у приміщенні БЩУ, не повинна суперечити тій, яка надається іншим операторам в цьому ж та/або інших приміщеннях АЕС.

8.5.8 Згідно з НП 306.2.202-2015 канали вимірювання та індикації, які беруть участь у реалізації функцій категорії А, мають резервуватися.

Відсутність резервування допускається тільки в тому випадку, якщо буде доведено, що непрацездатність будь-якого з групи незалежних резервованих каналів вимірювання або індикації може бути виявлена та усунута швидше, ніж допустимий час втрати даних від цього каналу, та за умови, що до відновлення працездатності дані, отримані від цього каналу, відображаються разом з певною ознакою їх недостовірності, що однозначно розуміється персоналом.

8.5.9 Під час резервування каналів вимірювання (8.5.8 цього стандарту) необхідно унеможливити помилкову інтерпретацію даних, що відображаються, у випадку поступової відмови (погіршення метрологічних характеристик в процесі експлуатації), раптової відмови або виводу з роботи одного з групи незалежних резервованих каналів вимірювання. Для цього можливо:

- одночасно відображати значення вимірюваного параметра, отримані від усіх каналів цієї групи, для їх візуального порівняння та виявлення помилкових значень;
- автоматично перевіряти достовірність даних, отриманих від кожного каналу цієї групи, та відображати тільки ті значення вимірюваного параметра, які визнано достовірними (або супроводжувати недостовірні значення відповідною ознакою);
- автоматично діагностувати технічний стан кожного з групи незалежних резервованих каналів і не відображати значення вимірюваного параметра, отримані від непрацездатних каналів цієї групи;
- відображати тільки одне, найбільш достовірне значення вимірюваного параметра, визначене за допомогою автоматичної обробки даних, отриманих від усіх каналів цієї групи.

8.5.10 Якщо технологічне устаткування, важливе для безпеки, може керуватися не лише з приміщень БЩУ та РЩУ, але й з інших місць (наприклад, з місцевих щитів), у кожному з них мають відображатися дані про положення та/або стан керованого технологічного устаткування.

Інформація про дії персоналу за межами приміщенням БЩУ, які можуть вплинути на безпеку, повинна негайно передаватися оперативному персоналу в приміщення БЩУ (або РЩУ).

Керування енергоблоком одночасно з приміщень БЩУ та РЩУ повинно бути унеможливленим.

8.5.11 Слід забезпечити надійний зв'язок між операторами в приміщенні БЩУ і персоналом, який керує перевантаженням ядерного палива, щоб запобігати помилковим діям, які могли б призвести до ядерної аварії та/або ризику опромінення персоналу під час перевантаження.

8.5.12 Персонал ВП АЕС та експерти з безпеки, які здійснюють управління проектними аваріями і ліквідацію наслідків проектних і запроектних аварій, мають одержувати необхідну інформацію про радіаційну обстановку в приміщеннях і на території АЕС і дані про стан технологічних систем, устаткування та фізичних бар'єрів на шляху поширення іонізуючого випромінювання і радіоактивних речовин від систем післяаварійного контролю.

8.5.13 Персонал ІКС має вчасно отримувати результати технічного діагностування, які містять повні й достовірні дані про технічний стан, властивості й функціонування ІКС, їх компонентів (ТЗА, ПТК) та складових частин, необхідні для планування й здійснення їх технічного обслуговування, випробувань і відновлення.

Засоби відображення результатів діагностування мають бути розташовані в приміщенні персоналу ІКС (на робочому місці чергового інженера, який контролює технічний стан ІКС та її компонентів).

Дані про непрацездатні та/або виведені з роботи ТЗА, ПТК, їх складові частини, незалежні резервовані канали та/або джерела електроживлення мають відобразитися в такому вигляді, який полегшує та прискорює прийняття персоналом ІКС рішень з відновлення працездатного стану компонента ІКС або його складових частин, що відмовили.

Стан первинного та вторинного електроживлення ІКС, ТЗА і ПТК (наявність робочої та резервної напруги, перемикання з основного на резервне джерело живлення тощо) мають відобразитися за місцем розташування ТЗА та складових частин ПТК, на робочому місці чергового інженера, що контролює технічний стан ІКС та її компонентів, і в приміщенні БЩУ.

8.5.14 Має бути передбачене негайне оповіщення персоналу про порушення працездатності компонентів ІКС, які перешкоджають виконанню ними функцій (функцій) категорії А чи В, та про подальше відновлення їх працездатності. Відповідні засоби аварійної (візуальної та звукової) і попереджувальної сигналізації мають розташовуватися у приміщенні БЩУ та на робочому місці чергового інженера, який контролює технічний стан ІКС та її компонентів.

8.5.15 Під час проектування ІКС, розроблення ПТК та під час їх експлуатації мають бути передбачені й здійснюватися заходи щодо запобігання помилкам персоналу ІКС під час змін конфігурації:

- коригування умов спрацьовування керуючих систем безпеки або систем нормальної експлуатації, зокрема уставок контрольованих параметрів, що визначають умови видачі команд захисту, блокувань, сигналізації і автоматичного регулювання;

- тимчасове блокування видачі або виконання окремих команд захисту та/або керування, змінення їх тривалості або пріоритетів, відключення раніше встановлених блокувань;

- виведення з роботи для технічного обслуговування, перевірки або відновлення окремих ІКС, ТЗА, ПТК, їх складових частин, незалежних резервованих каналів і подальшого повернення їх в роботу;

- тимчасове вимкнення та подальше відновлення приймання та/або обробка даних (сигналів, цифрових повідомлень) в будь-якому з групи незалежних резервованих каналів;

- встановлення блокіраторів, необхідних для проведення перевірок (випробувань), та їх відключення після завершення перевірок.

8.5.16 Зміни конфігурації, зазначені в 8.5.15 цього стандарту, мають бути передбачені в проєкті та/або в ТРБЕ, санкціоновані в установленому порядку і проводитися персоналом ІКС з використанням спеціально призначених для цього апаратних і програмних засобів відповідно до правил, регламентованих у ТРБЕ та зазначених в експлуатаційній документації.

Файли, які містять параметри, що налаштовуються (дані конфігурації, уставки тощо), мають бути захищені апаратними та програмними засобами від випадкових змін та помилкових дій персоналу. Спроби будь-яких змін, що виходять за межі наперед встановлених діапазонів, мають автоматично блокуватися та супроводжуватися оповіщенням про помилку (місцевою сигналізацією).

Оперативний персонал має бути завчасно оповіщений про передбачену зміну конфігурації та поінформований про її початок та завершення. Форма, зміст і спосіб доведення оперативному персоналу інформації про зміну конфігурації мають бути встановлені ДП «НАЕК «Енергоатом».

8.5.17 Мають бути передбачені технічні засоби, що унеможливають виведення з роботи будь-якої ІКС (ПТК) зі складу резервованої групи безпеки або будь-якого з групи незалежних резервованих каналів ІКС (ПТК), що бере участь у реалізації функції категорії А, якщо це не санкціоновано оперативним персоналом та/або не виявляється з приміщення БЩУ. Будь-яка спроба виведення з роботи такої ІКС (ПТК, незалежного резервованого каналу) має супроводжуватися попереджувальною сигналізацією та оповіщенням оперативного персоналу. Одночасне виведення з роботи двох ІКС (ПТК, незалежних резервованих каналів) має бути унеможливлене технічними засобами.

8.5.18 Виведення з роботи будь-якого з групи незалежних резервованих каналів, що бере участь у виконанні функції аварійного захисту, має супроводжуватися автоматичним переведенням його виходів у стан спрацьовування та утримуватися в цьому стані до введення каналу в роботу.

Під час виведення з роботи каналу, що бере участь у виконанні інших функцій безпеки, кожний з його виходів має автоматично переходити в стан, який відповідає відсутності спрацьовування (в якому команди захисту не видаються) й утримуватися в цьому стані до введення каналу в роботу.

Введення каналу в роботу після закінчення технічного обслуговування, перевірки або відновлення має супроводжуватися відповідним оповіщенням оперативного персоналу.

8.5.19 В експлуатаційній документації мають бути зазначені способи встановлення блокіраторів, якщо це необхідно для проведення перевірок (випробувань), а також заходи, що унеможливають перекручування результатів під час випробувань зі встановленими блокіраторами та забезпечують відсутність помилок під час відключення блокіраторів після їх завершення.

8.5.20 Під час відновлення (заміни непрацездатної складової частини) ТЗА або ПТК не повинні вимагатися будь-які підстроювання в інших складових частинах і в суміжних виробках, що залишилися працездатними.

За погодженням між ДП «НАЕК «Енергоатом» і розробником ТЗА або ПТК може бути передбачена можливість заміни непрацездатної складової частини без зняття електроживлення.

Слід застосовувати спеціальні конструктивні та/або інші рішення, які запобігають помилкам під час заміни та знижують імовірність неправильного підключення до ТЗА або складової частини ПТК зовнішніх кабелів. Використовуване в цьому випадку маркування має бути добре помітним та однозначно зрозумілим для персоналу ІКС.

8.5.21 ТЗА та складові частини ПТК, що виконують функції категорії А, а також з'єднуючі їх лінії мають бути марковані так, щоб їх можна було відрізнити від тих, які виконують функції більш низьких категорій.

8.5.22 Якщо проектом передбачене застосування апаратної різноманітності (8.4.4 цього стандарту), компоненти ІКС (змінні складові частини ПТК), що утворюють резервовану групу безпеки, які відрізняються один від одного, включно з тими, що перебувають у складі ЕВР, повинні мати маркування, що дозволяє безпомилково ідентифікувати їх приналежність до відповідної ІКС (ПТК).

8.5.23 Запобігання помилкам персоналу має бути забезпечено також дотриманням вимог НП 306.2.141-2008, НП 306.2.145-2008, НП 306.2.202-2015 і цього стандарту, які належать до:

- функцій відображення і оповіщення (7.1.4.3, 7.1.4.4 цього стандарту);
- функцій безпеки (7.2 цього стандарту) та нормальної експлуатації (7.3 цього стандарту);
- функцій щитів управління (7.7 цього стандарту);
- технічного діагностування (8.8 цього стандарту);
- інтерфейсу «Людина-машина» (10.3 цього стандарту);
- захисту від втручання в роботу ПЗ (12.4 цього стандарту);
- інформаційного забезпечення (розділ 13 цього стандарту);
- загальних положень щодо експлуатації (16.1 цього стандарту), внесення змін і модернізації (16.4 цього стандарту), управління конфігурацією (16.5 цього стандарту).

8.5.24 Вимоги щодо запобігання помилкам персоналу мають бути встановлені в ТЗ на ІКС, у ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА, в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА, у ТЗ на системи та устаткування БЦУ та РЦУ (за наявності).

8.5.25 Оцінку відповідності вимогам щодо запобігання помилкам персоналу слід здійснювати під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиночного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, верифікації ПЗ, а також кваліфікації загальнопромислових виробів, передбачуваних для застосування у складі ІКС і ПТК. Результати оцінки відображають у відповідних звітних документах.

8.6 Захист від несанкціонованого доступу

8.6.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 мають бути передбачені й здійснені заходи захисту від несанкціонованого доступу, необхідні для запобігання можливості навмисного або ненавмисного виведення з роботи, втручання в роботу ІКС, ПТК і ТЗА, псування або розкрадання їх складових частин, що може створити загрозу для безпеки.

Об'єктами захисту від несанкціонованого доступу можуть бути:

- змінні складові частини, розташовані всередині ТЗА та ПТК;
- кабельні з'єднувачі, затискачі та інші комутаційні елементи для підключень до ТЗА і ПТК зовнішніх кіл і джерел живлення;

- вимикачі електроживлення, засоби ручної зміни режимів та пристрої виведення з роботи ТЗА, експлуатаційно-автономних складових частин ПТК і незалежних резервованих каналів;
- засоби відображення інформації, ручного введення команд і даних, аварійної та попереджувальної сигналізації у приміщеннях БЩУ, РЩУ та на місцевих щитах керування;
- елементи, призначені для змінення конфігурації ІКС (ПТК): умов видачі, блокування та/або алгоритмів формування вихідних сигналів і команд; уставок захисту, регулювання, сигналізації; установлення та відключення блокіраторів тощо;
- засоби в складі ІКС (ПТК), які беруть участь у технічному діагностуванні, підтвердженні метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих ТЗА і складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками, перевірки точності каналів управління й сигналізації;
- програмні вироби на носіях, які постачалися у складі ІКС, ПТК, ТЗА, засоби введення даних та/або з'єднувачі, через які може здійснюватися доступ до ПЗ, статичної частини внутрішньої бази даних та архіву ПТК;
- складові частини ЕВР, що перебувають на складах.

Конкретний перелік об'єктів, що підлягають захисту від несанкціонованого доступу, має бути встановлений: в ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА; в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА; в ТЗ на ПЗ (за наявності).

8.6.2 Для захисту від несанкціонованого доступу можуть застосовуватися:

- адміністративні заходи (обмеження доступу в приміщення, де встановлені ТЗА та ПТК, у складі ЕВР та програмних виробів);
- фізичний захист (замки з пломбами на дверях шаф, пломби на кріпленнях розташованих зовні знімних частин, шафи-сейфи для зберігання ЕВР і програмних виробів тощо);
- програмні методи захисту від несанкціонованого втручання в роботу ПЗ або зміни ПЗ, статичної частини внутрішньої бази даних та архіву ПТК (застосування системи паролів; розміщення програм і даних у захищених від запису областях пам'яті; обмеження можливості доступу через сервісне устаткування, зовнішні комп'ютерні мережі та/або під час використання нерезидентних носіїв даних тощо);
- попереджувальна сигналізація за місцем розташування та/або в приміщенні БЩУ про доступ усередину ТЗА або експлуатаційно-автономної складової частини ПТК, наприклад, під час відкривання двері шафи;
- попереджувальна сигналізація в приміщенні персоналу ІКС про спробу несанкціонованого доступу до ПЗ, статичної частини внутрішньої бази даних та/або архіву ПТК.

8.6.3 Відповідно до НП 306.2.202-2015 фізичний захист від несанкціонованого доступу всередину ТЗА та експлуатаційно-автономних складових частин ПТК, до кабельних з'єднувачів, затискачів та інших елементів для зовнішніх підключень є обов'язковим для всіх ПТК і ТЗА, важливих для безпеки.

Крім того, для ПТК обов'язковим є захист від несанкціонованої зміни ПЗ, статичної частини внутрішньої бази даних та архіву, та захист від несанкціонованого доступу до інших об'єктів, зазначених у 8.6.1 цього стандарту, і негайне оповіщення оперативного персоналу та/або персоналу ІКС (сигналізація) про будь-яку спробу несанкціонованого доступу.

8.6.4 Слід забезпечити персоналу ІКС можливість дозволеного доступу усередину ТЗА та експлуатаційно-автономних складових частин ПТК, наприклад, для технічного обслуговування, перевірки, відновлення тощо, а також можливість зміни конфігурації ІКС (ПТК), коригування ПЗ, бази даних та/або архіву ПТК без зниження ефективності захисту від несанкціонованого доступу.

8.6.5 Має бути забезпечено дотримання положень НП 306.2.141-2008 і НП 306.2.202-2015 щодо унеможливлення управління енергоблоком одночасно з БЩУ та РЦУ, захисту від несанкціонованого використання РЦУ та негайного оповіщення оперативного персоналу в приміщенні БЩУ про будь-яку спробу такого використання.

8.6.6 Захист від несанкціонованого доступу потребує також дотримання заходів, зазначених у НП 306.2.202-2015 і 12.4.1 цього стандарту, спрямованих на запобігання втручанню в роботу або несанкціонованій зміні ПЗ.

8.6.7 Вимоги до захисту від несанкціонованого доступу мають бути встановлені в ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА, в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА, а також (за наявності) в ТЗ на ПЗ і в ТЗ на системи та устаткування в приміщенні БЩУ (РЦУ).

8.6.8 Оцінку відповідності вимогам до захисту від несанкціонованого доступу слід здійснювати під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, верифікації ПЗ, а також кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС і ПТК. Результати оцінки відображають у відповідних звітних документах.

8.7 Показники надійності

8.7.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 мають бути регламентовані вимоги безвідмовності, ремонтпридатності та довговічності ІКС та їх компонентів.

8.7.2 Безвідмовність слід нормувати та оцінювати для основних функцій, які реалізують ІКС, ПТК і ТЗА, а також окремо до ТЗА і змінних складових частин ПТК.

8.7.3 У ТЗ на ІКС, в ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА, в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА мають бути встановлені:

- перелік функцій, для яких нормують безвідмовність;
- критерії відмов та види показників безвідмовності кожної функції;
- необхідні або задані значення показників безвідмовності.

8.7.4 Перелік функцій ІКС, одиничних ПТК і ТЗА, для яких слід нормувати безвідмовність, має охоплювати, як мінімум, всі функції безпеки та/або функції нормальної експлуатації, згідно з 7.2, 7.3 цього стандарту, які виконуються, можуть або будуть виконуватися ними в експлуатаційних режимах роботи енергоблока та, у разі потреби, також в інших режимах, наприклад, під час пуску, випробувань, перевантаження палива тощо.

Для серійних ПТК і ТЗА слід нормувати безвідмовність для всіх передбачених основних функцій.

8.7.5 Критерії відмов і види показників безвідмовності мають бути встановлені з урахуванням характеру виконання функції (безперервна або дискретна) та виду можливих відмов. Безперервними є зазначені в цьому стандарті функції контролю, архівування, відображення, реєстрації (в аналоговій формі) та регулювання, дискретними – функції оповіщення, реєстрації (в цифровій формі), обмеження, захисту, блокування, дискретного й дистанційного керування.

8.7.6 Для безперервних функцій критерії відмови – невиконання, неправильне виконання функції або порушення встановлених вимог до якості функціонування, для дискретних функцій – неспрацьовування та помилкове спрацьовування.

8.7.7 За показники безвідмовності безперервних функцій слід приймати середнє напрацювання між відмовами або параметр потоку відмов.

Показниками безвідмовності дискретних функцій для відмов виду «помилкове спрацьовування» має бути параметр потоку відмов, для відмов виду «неспрацьовування» слід встановлювати комплексний показник надійності (коефіцієнт готовності або коефіцієнт оперативної готовності).

8.7.8 Для однієї й тієї ж функції може бути визначено декілька видів відмов, що розрізняються за причинами виникнення та/або наслідками, які вони спричиняють. У цих випадках критерії відмов та показники безвідмовності слід встановлювати окремо для кожного виду відмов.

8.7.9 Для ІКС, одиничних ПТК і ТЗА за узгодженням між проєктувальником ІКС (розробником ПТК або ТЗА) і ДП «НАЕК «Енергоатом» мають бути встановлені необхідні значення показників безвідмовності функцій в робочих умовах експлуатації. Значення цих показників для функцій, які будуть виконувати модернізовані ІКС і розроблювані ПТК і ТЗА, не повинні поступатися кращим із прототипів, що експлуатуються на АЕС України.

Для серійних ПТК і ТЗА їх розробником мають бути встановлені задані значення показників безвідмовності функцій для певних умов експлуатації, які гарантуються виробниками цих виробів. Задані значення показників безвідмовності для розроблювальних ПТК і ТЗА не повинні поступатися кращим з аналогічних виробів.

8.7.10 Під час нормування й оцінки безвідмовності функції мають враховуватися показники безвідмовності всіх ТЗА та складових частин ПТК, що безпосередньо беруть участь у реалізації цієї функції або забезпечують можливість її виконання.

Старіння та зношування складових частин, відмови із загальної причини і відмови, спричинені дефектами ПЗ і помилками персоналу, враховуються за наявності апробованих методик і вихідних даних, що дозволяють чисельно оцінювати їх вплив на безвідмовність.

8.7.11 Для ТЗА і складових частин ПТК слід регламентувати критерії відмов, показники безвідмовності та вимоги до кількісних значень цих показників.

За критерії відмови ТЗА (складової частини ПТК) має бути прийнято невиконання, неправильне виконання або невідповідність встановленим вимогам до якості виконання хоча б однієї з функцій, в реалізації якої воно бере участь, що спричиняє необхідність відновлення ІКС (ПТК) через заміну на місці експлуатації ТЗА (складової частини ПТК), що відмовив, на працездатний зі складу ЕВР.

8.7.12 Показником безвідмовності для ТЗА і складових частин ПТК, які в разі відмови замінюються безпосередньо на місці експлуатації, має бути середній наробіток до відмови або інтенсивність відмов.

8.7.13 У ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК) слід встановлювати необхідні значення показників безвідмовності цих ТЗА (складових частин ПТК), які повинні забезпечувати в робочих умовах експлуатації виконання вимог до безвідмовності виконуваних функцій, встановлені в ТЗ на ІКС (ТЗ на одиничні ПТК), з урахуванням заходів щодо резервування та незалежності, передбачених у НП 306.2.202-2015, в цьому стандарті та в ТЗ на ІКС (ПТК).

8.7.14 У ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК) слід встановлювати задані значення показників безвідмовності цих ТЗА (складових частин ПТК), які гарантуються їх постачальниками в умовах експлуатації, зазначених у цих ТУ (ТС).

8.7.15 Ремонтпридатність необхідно нормувати та оцінювати для ІКС, а також для ПТК і ТЗА, що відновлюються на місці експлуатації.

Показником ремонтпридатності є середній час заміни непрацездатного ТЗА (змінної складової частини ПТК) з подальшою перевіркою функціонування відновленої ІКС (ПТК).

8.7.16 Середній час відновлення загалом передбачає час, необхідний для:

- визначення компонента ІКС (ПТК або ТЗА), що відмовив, та непрацездатної змінної складової частини ПТК;
- підготовчих операцій (розпломбування, встановлення блокіраторів, відключення зовнішніх кіл тощо);
- заміни непрацездатного ТЗА або змінної складової частини ПТК працездатним, взятим з ЕВР;
- перевірки функціонування ІКС (ПТК, ТЗА) після заміни;
- завершальних операцій (відновлення зовнішніх кіл, зняття блокіраторів, пломбування тощо).

Середній час відновлення не враховує час, необхідний для виклику та прибуття персоналу ІКС, забезпечення документацією та інструментами, доставки працездатного ТЗА або змінної складової частини ПТК, оформлення документації перед початком та після завершення відновлення.

8.7.17 Для ІКС, одиничних ПТК і ТЗА за погодженням між проєктувальником ІКС (розробником ПТК або ТЗА) і ДП «НАЕК «Енергоатом» мають бути встановлені необхідні значення показників ремонтпридатності, які не повинні поступатися показникам кращих з прототипів, що експлуатуються на АЕС України.

Для серійних ПТК і ТЗА їх розробниками мають бути встановлені задані значення показників ремонтпридатності, які гарантуються виробниками цих виробів. Задані значення показників ремонтпридатності для розроблюваних ПТК і ТЗА не повинні поступатися показникам кращих з аналогічних виробів.

8.7.18 Як показник довговічності розглядається проєктний строк експлуатації згідно з НП 306.2.202-2015, зазначений розробником у ТЗ на ІКС, ТЗ або ТУ (ТС) на ПТК і ТЗА, та в експлуатаційній документації, з урахуванням рішення ДП «НАЕК «Енергоатом» про продовження строку експлуатації (за наявності).

До того, як фактичний строк експлуатації досягне проєктного, проводиться модернізація ІКС, заміна ПТК і ТЗА або визначаються і погоджуються технічні рішення про можливість продовження експлуатації ІКС, ПТК або ТЗА протягом нового встановленого періоду експлуатації відповідно до НП 306.5.02/2.068-2003.

8.7.19 Проєктний строк експлуатації ІКС і ПТК має бути не менше 30 років. Протягом цього періоду допускаються заміни компонентів ІКС та/або складових частин ПТК, у яких строк експлуатації перевищив регламентований для них в ТЗ або ТУ (ТС). Перелік таких компонентів ІКС (складових частин ПТК), порядок і строки їх заміни мають бути зазначені в експлуатаційній документації ІКС і ПТК.

8.7.20 Оцінка відповідності ПТК і ТЗА встановленим вимогам до безвідмовності та ремонтпридатності має бути проведена під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА і кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС або ПТК.

Підставою для оцінки можуть бути результати розрахунків, виконаних відповідно до ДСТУ 2862 (або за іншою методикою, погодженою з ДП «НАЕК «Енергоатом») та/або контрольних випробувань надійності (безвідмовності та ремонтпридатності) згідно з ДСТУ 2864. Результати оцінки слід навести у відповідних звітних документах.

8.7.21 Оцінку відповідності ІКС установленим вимогам до безвідмовності та ремонтпридатності слід проводити до початку її монтажу.

Підставою для оцінки можуть бути результати розрахунків надійності основних функцій ІКС, отримані за даними про надійність її компонентів (ПТК і ТЗА), що беруть участь в їх реалізації.

Відповідно до НП 306.2.202-2015 під час нормування та оцінки безвідмовності функції окрім компонентів, що безпосередньо беруть участь в її реалізації, слід брати до уваги також ті, які забезпечують можливість виконання цієї функції (засоби передачі даних, сполучні лінії, джерела електроживлення тощо).

8.7.22 Розрахунки показників безвідмовності та/або ремонтпридатності ІКС слід уточнювати в процесі остаточного аналізу безпеки, до приймання ІКС в промислову експлуатацію, з урахуванням даних про надійність її компонентів, отриманих під час дослідної експлуатації.

8.8 Технічне діагностування

8.8.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 засоби технічного діагностування повинні:

- автоматично контролювати вхідні сигнали та цифрові повідомлення, технічний стан ПТК, його складових частин, незалежних резервованих каналів, ПЗ ПТК, а також сполучених з ним периферійних пристроїв, включно з ТЗА, лінії передачі сигналів і команд та засобів електроживлення (далі – об'єкти діагностування);
- виявляти порушення працездатності об'єктів діагностування та оповіщати про них оперативний персонал та/або персонал ІКС;
- визначати достовірність отримуваних сигналів і цифрових повідомлень;
- архівувати та відображати результати діагностування.

Об'єкти технічного діагностування мають бути конкретизовані за погодженням між проектувальником ІКС, розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом» і зазначені в ТЗ на ІКС, ТЗ на одиничні ПТК або в ТУ (ТС) на серійні ПТК.

8.8.2 Автоматичний контроль технічного стану ПТК і сполучених з ним периферійних пристроїв має здійснюватися після ввімкнення електроживлення, безперервно в процесі роботи й періодично.

8.8.3 Після ввімкнення електроживлення мають контролюватися:

- відповідність складу та конфігурації ПТК проектним характеристикам;
- відповідність завантаженої версії ПЗ складу та конфігурації ПТК;
- відсутність перекручувань програм і даних у постійній пам'яті;
- підключення усіх штатних з'єднувачів;

- працездатність складових частин ПТК;
- справність кіл передачі сигналів і команд;
- правильність обміну цифровими повідомленнями між складовими частинами ПТК, із суміжними ПТК у складі цієї ж ІКС та з іншими системами.

ПТК вважається працездатним і може використовуватися за призначенням без будь-яких обмежень тільки після усунення всіх дефектів, виявлених під час контролю. До усунення виявлених дефектів можливість і умови використання ПТК за призначенням, встановлені обмеження, а також час, протягом якого має бути відновлена працездатність, регламентуються в ТРБЕ.

8.8.4 У процесі роботи ПТК повинен здійснюватися безперервний автоматичний контроль:

- напруги основного та резервного електроживлення;
- справності кіл передачі сигналів і команд;
- достовірності безперервних і дискретних вхідних сигналів;
- правильності функціонування усіх складових частин ПТК;
- відсутності помилок під час обміну даними між складовими частинами;
- відсутності збоїв, що спричинили припинення виконання програми;
- відсутності помилок у повідомленнях, що приймаються від інших ПТК;
- інших властивостей (перевищення температури та задимленість усередині експлуатаційно-автономних складових частин ПТК, стан кіл дистанційного керування тощо).

У разі виявлення дефектів під час безперервного автоматичного контролю в процесі роботи ПТК можливість і умови продовження його використання за призначенням, необхідні за таких умов обмеження, а також час, протягом якого слід усунути виявлені дефекти, повинні відповідати регламентованим у ТРБЕ.

8.8.5 Для ПТК, що виконує функції категорії С, в обґрунтованих випадках допускається здійснювати автоматичний контроль в меншому обсязі, ніж зазначений в 8.8.3, 8.8.4 цього стандарту, зокрема за погодженням між розробником ПТК та ДП «НАЕК «Енергоатом» не контролювати правильність функціонування складових частин ПТК та/або сполучених периферійних пристроїв в процесі роботи, обмежившись контролем їх працездатності після ввімкнення електроживлення.

8.8.6 У тому разі, якщо під час перевірки технічного стану після ввімкнення електроживлення або в процесі роботи ПТК хоча б в одній з його складових частин, одному з групи незалежних резервованих каналів або сполучених периферійних пристроїв виявлене порушення працездатності, яке впливає на виконання будь-якої з основних функцій цього ПТК, оперативному персоналу та/або персоналу ІКС має бути надано відповідне сповіщення (попереджувальний сигнал). Засоби попереджувальної візуальної та звукової сигналізації мають бути розташовані в приміщенні персоналу ІКС (на робочому місці чергового інженера, контролюючого технічний стан ІКС та її компонентів) і в приміщенні БЦУ.

8.8.7 Результати технічного діагностування, зокрема дані про час, місце виникнення та вид кожного окремого порушення працездатності, мають архівуватися й відображатися автоматично або на вимогу персоналу ІКС у такому вигляді, який дозволяє якомога швидше вжити необхідні заходи для усунення порушення (відновлення працездатності ПТК, його складової частини, незалежного резервованого каналу або сполученого периферійного пристрою).

8.8.8 Вимоги до автоматичного контролю після ввімкнення електроживлення та у процесі роботи ПТК, включно з обсягом перевірок, тривалість циклу автоматичного контролю, глибину пошуку порушень працездатності під час діагностування, а також способи та форми відображення технічного стану складових частин, незалежних резервованих каналів, сполучених периферійних пристроїв, місць виникнення та видів порушень слід установлювати за погодженням між розробником ПТК та ДП «НАЕК «Енергоатом» і зазначати в ТЗ на ІКС, ТЗ на одиничні ПТК або в ТУ (ТС) на серійні ПТК.

8.8.9 Розробник ПТК повинен визначити та вказати в експлуатаційній документації види порушень працездатності, які не можуть бути виявлені під час автоматичного контролю технічного стану після ввімкнення електроживлення та у процесі роботи ПТК, та можливі методи їх виявлення в процесі періодичного контролю.

8.8.10 Засоби діагностування, що здійснюють автоматичний контроль технічного стану після ввімкнення електроживлення і в процесі роботи ПТК, мають бути незалежні та в такій мірі відокремлені від засобів, які беруть участь у виконанні основних функцій ПТК, щоб проведення автоматичного контролю, пошук порушень працездатності, видача оповіщень персоналу, архівування та відображення діагностичних повідомлень не впливали на виконання основних функцій ПТК, важливих для безпеки, та не призводили до погіршення їх характеристик.

Будь-які порушення працездатності засобів діагностування не повинні негативно впливати на функціонування та характеристики контролюваного ПТК і сполучених з ним периферійних пристроїв.

8.8.11 Періодичний контроль технічного стану ІКС, ПТК и ТЗА має проводитися протягом усього строку їх експлуатації під час роботи енергоблока в експлуатаційних режимах (регламентного технічного обслуговування) і на зупиненому енергоблоці (зокрема, під час планово-попереджувального ремонту).

Перевірки, що здійснюються під час періодичного контролю, мають охоплювати ті об'єкти діагностування, для яких безперервний автоматичний контроль неможливий, недоцільний або не передбачений, а також ті характеристики об'єктів діагностування, які не можуть контролюватися автоматично (похибки, затримки, опір ізоляції тощо).

8.8.12 Під час регламентного технічного обслуговування ІКС (ПТК, ТЗА) слід здійснювати перевірку («опробування») правильності виконання кожної з дискретних функцій категорії А за почергової імітації умов, що вимагають її спрацьовування та/або видачі відповідних команд захисту або керування.

Опробування має виявляти непрацездатність компонентів ІКС (ТЗА, ПТК) та їх складових частин, яка не виявляється під час безперервного автоматичного контролю й може призвести до втрати необхідного ступеня резервування та, можливо, до відмови функції.

Кожний з групи незалежних резервованих каналів ІКС (ПТК) має виводитися в опробування окремо й по черзі.

Опробування не повинно впливати будь-яким чином на виконавчі пристрої технологічного устаткування, на роботу і стан безпеки енергоблока та/або перешкоджати виконанню оперативним персоналом своїх функцій.

Опробування має завершуватися відновленням проектної конфігурації (відключенням встановлених блокіраторів, відновленням з'єднань, поверненням до попередніх уставок тощо), перевіркою та документальним підтвердженням відповідності відновленої конфігурації проектним нормам.

Слід передбачити необхідні адміністративні заходи, що забезпечують дотримання встановленого порядку проведення опробувань і реєстрації їх результатів.

8.8.13 Періодичний контроль під час планово-попереджувального ремонту має передбачати:

- вимірювання опору електричної ізоляції та заземлення;
- перевірку правильності виконання всіх необхідних функцій, зокрема функцій керування реальними виконавчими пристроями, що здійснюється кожною ІКС (ПТК) у складі резервованої групи безпеки, кожним з групи незалежних резервованих каналів ІКС (ПТК) і кожним нерезервованим каналом;
- підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання (та/або окремих ТЗА і складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками), перевірку точності каналів управління та сигналізації;
- вимірювання часових затримок та/або тривалості вихідних сигналів (команд);
- виконання інших перевірок, якщо вони передбачені в експлуатаційній документації.

Перевірки правильності виконання необхідних функцій під час періодичного контролю повинні охоплювати, наскільки це можливо, всі компоненти ІКС, що беруть участь в реалізації цих функцій, наприклад, для каналу управління – від датчика до кінцевого виконавчого пристрою технологічного устаткування, включно зі сполучними кабелями.

8.8.14 Вбудовані засоби діагностування та/або сервісне устаткування ПТК повинні забезпечити автоматизацію перевірок 8.8.12, 8.8.13 цього стандарту:

- подачу тестових впливів (вхідних сигналів);
- реєстрацію спричинених ними реакцій (вихідних сигналів);
- визначення кількісних характеристик (опору ізоляції і заземлення, похибок, часових затримок тощо);
- архівування результатів перевірок.

Автоматизація періодичного контролю повинна мінімізувати його трудомісткість та тривалість.

8.8.15 Обсяг, умови проведення періодичного контролю і склад необхідного сервісного устаткування та програмних засобів встановлюють в ТЗ на ІКС, ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА, в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА.

Сервісне устаткування має приєднуватися до ТЗА або складової частини ПТК без демонтажу та порушення зовнішніх зв'язків.

8.8.16 Для контролю виробів, доступ до яких під час роботи енергоблока ускладнений або неможливий (наприклад, розташованих усередині герметичного огороження), слід передбачити розміщення сервісного устаткування в безпечній зоні, на відстані від виробу, що перевіряється.

8.8.17 Оцінка спроможності випробувального та вимірювального обладнання (сервісне устаткування) виконувати зазначені функції відповідно до встановлених вимог, які використовуються під час періодичного контролю, здійснюється із застосуванням вимог СОУ НАЕК 011.

8.8.18 Вимоги до програмних засобів, які забезпечують автоматичну перевірку технічного стану ПТК, його складових частин, незалежних резервованих каналів та сполучених периферійних пристроїв після ввімкнення електроживлення або в процесі роботи, а також автоматизацію періодичного контролю технічного стану ІКС, ПТК і ТЗА регламентовані в 12.2 цього стандарту.

8.8.19 Оцінку відповідності вимогам до технічного діагностування слід здійснювати під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, верифікації ПЗ, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС або ПТК. Результати оцінки відображають у відповідних звітних документах.

9 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СТІЙКОСТІ ВИКОНАННЯ ФУНКЦІЙ

9.1 Загальні положення

9.1.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, для збереження здатності до виконання передбачених функцій ТЗА та ПТК мають бути:

- стійкими до впливів навколишнього середовища, спеціальних середовищ, до механічних та сейсмічних впливів;
- стійкими до електричних впливів, змін параметрів електроживлення й впливів електромагнітних перешкод.

9.1.2 У ТЗ, ТУ (ТС) мають бути встановлені вимоги зі стійкості ТЗА (ПТК) до тих ЗФ, які можливі в місцях, де можуть (будуть) розміщатися або розташовані ці ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК (далі – пристрої) в робочих умовах експлуатації та/або в разі тимчасових порушень робочих умов експлуатації, що враховуються проектом (далі – граничні умови), які можуть бути спричинені:

- проектними аваріями;
- запроектними аваріями (для виконання функцій післяаварійного контролю);
- вмиканням, вимиканням, перевантаженнями або короткими замиканнями потужних електротехнічних агрегатів;
- несправностями систем, що забезпечують робочі умови експлуатації, наприклад, систем вентиляції, кондиціонування, енергопостачання;
- аномальними природними явищами (землетрусом, ударами блискавок) або внутрішніми подіями (пожежею, затопленням тощо).

9.1.3 Пристрої мають відповідати вимогам зі стійкості до:

- температури, вологості, барометричного тиску, іонізуючого випромінювання, корозійно-активних агентів, пилу (ЗФ навколишнього середовища);
- вібрації, ударів (механічні ЗФ);
- сейсмічних впливів;
- електричних полів постійного струму та змінного струму промислової частоти (електричні ЗФ);

- води й розчинів, які можуть впливати на пристрій у разі аварій, а також до дезактивууючих розчинів (ЗФ спеціальних середовищ);
- тривалих відхилень і короточасних змін параметрів електроживлення (ЗФ електроживлення);
- впливів від близько розташованого потужного електротехнічного або електронного устаткування та інших джерел електромагнітних перешкод (електромагнітні ЗФ).

9.1.4 Вимоги зі стійкості не встановлюються:

- стосовно тих ЗФ, які принципово не можуть вплинути на працездатність та/або характеристики пристрою (наприклад, для оптичних кабелів – до барометричного тиску, електромагнітних впливів);
- у тих випадках, коли в робочих і граничних умовах експлуатації відповідні ЗФ практично відсутні на місці передбачуваного або фактичного розміщення пристрою (наприклад, у приміщенні БЩУ відсутні впливи іонізуючого випромінювання, електричних полів, вібрації, ударів, спеціальних середовищ тощо).

9.1.5 ЗФ кожного виду слід визначати, в загальному випадку, сукупністю характерних для нього якісних ознак і кількісних параметрів, що відповідає робочим і граничним умовам експлуатації згідно з НП 306.2.202-2015 (далі – робочі й граничні значення ЗФ).

У ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК) і в ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК) мають бути зазначені допустимі умови експлуатації:

- робочі (за яких для одиничних ТЗА (ПТК) має забезпечуватися, а для серійних – гарантуватися правильність функціонування протягом усього регламентованого строку експлуатації);
- граничні (за яких для одиничних ТЗА (ПТК) має забезпечуватися, а для серійних – гарантуватися правильність функціонування протягом очікуваного часу перебування ТЗА (ПТК) у граничних умовах, без незворотного погіршення характеристик);
- аварійні (за яких має забезпечуватися (для одиничних ТЗА) та гарантуватися (для серійних ТЗА) правильність функціонування протягом очікуваного часу перебування у аварійних умовах ТЗА у складі систем радіаційного контролю і систем післяаварійного контролю, які застосовуються під час управління аваріями та ліквідації їх наслідків та/або зберігають отримані дані, необхідні для аналізу причин виникнення, шляхів протікання й наслідків аварії).

Примітка. Під правильним функціонуванням слід розуміти виконання всіх передбачених функцій, визначених у ТЗ (ТУ, ТС), відсутність помилкових вихідних сигналів і збереження характеристик, встановлених для робочих, граничних та аварійних (за необхідністю) умов.

9.1.6 Під час встановлення вимог та оцінки стійкості ТЗА (ПТК) до впливу певного ЗФ слід враховувати екстремальні (нижнє та/або верхнє) значення одного з обраних параметрів ЗФ, які можуть бути досягнуті в місцях розміщення пристроїв:

- у робочих умовах експлуатації (робочі значення ЗФ);
- у граничних умовах (граничні значення ЗФ);
- в аварійних умовах (аварійні значення ЗФ) – для тих ТЗА у складі систем радіаційного контролю і систем післяаварійного контролю, які застосовуються під час управління аваріями та ліквідації їх наслідків та/або зберігають отримані дані, необхідні для аналізу причин виникнення, шляхів протікання й наслідків аварії.

9.1.7 Стійкість до ЗФ має бути підтверджена результатами випробувань, які передбачають перевірку правильності функціонування ТЗА (ПТК) під час та/або після випробувальних впливів, що імітують робочі, граничні та аварійні (за необхідністю) значення цих ЗФ для кожного пристрою.

Під час і після випробувальних впливів, що імітують робочі значення ЗФ, а також після випробувальних впливів, що імітують граничні та аварійні (за необхідністю) значення ЗФ, має бути передбачена перевірка виконання всіх передбачених функцій і характеристик, які встановлені в ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК), ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК). Під час випробувальних впливів, що імітують граничні та аварійні (за необхідністю) значення ЗФ, слід передбачати перевірку тільки тих функцій, які згідно із зазначеними документами мають або можуть виконуватися у відповідних умовах. Тривалість випробувальних впливів визначається згідно з вимогами, встановленими у 9.2-9.8 цього стандарту.

9.1.8 Порушенням правильності функціонування мають вважатися:

- помилки виконання хоча б однієї функції;
- видача помилкового вихідного сигналу або команди;
- втрата або пошкодження інформації в пам'яті ПЗ, статичній частині внутрішньої бази даних та/або архіві ПТК;
- збій програми, що вимагає втручання персоналу для перезавантаження та/або перезапуску ПЗ;
- відхилення хоча б однієї з характеристик за допустимі межі.

Критерії оцінки слід конкретизувати з урахуванням призначення, особливостей застосування та режимів роботи, зазначених у ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК) або в ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК).

9.1.9 Результати випробувань слід оцінювати за такими критеріями:

- правильне функціонування ТЗА (ПТК) під час випробувального впливу та після його припинення;
- тимчасове порушення правильності функціонування ТЗА (ПТК) під час випробувального впливу та автоматичне (без втручання персоналу) відновлення правильного функціонування після його припинення;
- тимчасове порушення правильності функціонування ТЗА (ПТК) під час випробувального впливу та відновлення правильного функціонування втручанням персоналу після припинення впливу;
- порушення правильності функціонування ТЗА (ПТК) унаслідок відмови певного пристрою, спричиненої випробувальним впливом (потрібна заміна або відновлення непрацездатного пристрою).

Стійкість ТЗА (ПТК) до будь-якого ЗФ, що імітувався випробувальним впливом, слід встановлювати за першим з перерахованих критеріїв. Оцінки результатів випробувань за іншими критеріями свідчать про невідповідність ТЗА (ПТК) вимогам щодо стійкості до цього ЗФ.

9.1.10 Під час планування й проведення випробувань стійкості ТЗА (ПТК) до ЗФ слід керуватися такими правилами:

- ТЗА (ПТК), що піддаються випробуванням, мають бути повністю зібраними і відрегульованими, для з'єднання складових частин ПТК між собою слід використовувати штатні або спеціально виготовлені для цих випробувань (технологічні) кабелі;

- для подачі на ТЗА (ПТК) електроживлення, вхідних сигналів і команд, контролю стану їх виходів (вихідних сигналів) слід використовувати відповідні імітатори та засоби вимірювальної техніки (далі – вимірювальне обладнання);
- вимірювальне обладнання та з'єднувальні кабелі повинні бути стійкими до випробувальних впливів або захищені від їх впливу;
- допоміжне устаткування та сполучні кабелі мають бути стійкими до випробувальних впливів або захищені від них;
- для подачі на пристрій (пристрої) випробувальних впливів рекомендується використовувати спеціально призначене для цього обладнання та/або прилади (кліматичні камери, вібростенди, імітатори магнітних полів тощо), серійні або спеціально розроблені, для яких оцінена на їх спроможність виконувати зазначені функції відповідно до встановлених вимог у встановленому порядку (далі – випробувальне обладнання);
- випробування слід проводити за нормальних умов, крім того ЗФ, стійкість до якого перевіряється (імітується випробувальним впливом);
- стійкість до ЗФ кожного виду рекомендується перевіряти по черзі, за винятком стійкості до вологості навколишнього середовища і до зрошення водою й розчинами під час імітації умов проектних і запроектних аварій;
- для ПТК, що складається з кількох пристроїв, випробувальним впливом повинен піддаватися кожен з них окремо, якщо інше не передбачене в цьому стандарті або методиці випробувань;
- перевірку необхідно проводити в кожному з режимів роботи, регламентованих у ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК) або в ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК) (або в такому режимі, за якого відповідний пристрій найбільш сприйнятливий до ЗФ цього виду, якщо він відомий або визначений заздалегідь);
- випробувальний вплив слід повторювати необхідну кількість разів або утримувати протягом достатнього часу, щоб оцінити правильність функціонування ТЗА (ПТК) з необхідною достовірністю;
- якщо методикою випробувань передбачена зміна випробувального впливу в часі, швидкість цієї зміни має бути зазначена в методиці випробувань з урахуванням цього стандарту і чинних національних стандартів.

9.1.11 Перевірка стійкості має проводитися у випробувальних лабораторіях виробників та/або інших підприємств, акредитованих в установленому порядку для проведення відповідних видів випробувань.

Допускається проведення випробувань такими лабораторіями на майданчику виробника.

9.1.12 Оцінку відповідності вимогам зі стійкості до ЗФ слід здійснювати під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС або ПТК.

Обсяг, послідовність і методи випробувань стійкості до ЗФ слід установлювати у програмах і методиках випробувань для одиничних ТЗА (ПТК) і в ТУ (ТС) для серійних ТЗА (ПТК) з урахуванням цього стандарту та/або інших стандартів, зазначених в 9.2 – 9.8 цього стандарту для конкретних видів випробувань. Результати випробувань мають бути зазначені у відповідних звітних документах.

9.2 Стійкість до впливу навколишнього середовища

9.2.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, ПТК і ТЗА мають бути стійкими до робочих значень ЗФ навколишнього середовища (без обмеження часу) і до граничних значень (протягом очікуваної максимальної тривалості їх існування).

9.2.2 У ТЗ на одиничні вироби для кожної експлуатаційно-автономної частини, що входить до їх складу, має бути встановлена необхідна група умов експлуатації, яка визначає робочі та граничні значення ЗФ навколишнього середовища в тому місці, де буде експлуатуватися цей пристрій. Групу умов експлуатації визначають за таблицею 1 залежно від зони розміщення та категорії приміщення, в якому може або буде експлуатуватися (або експлуатується) пристрій.

Таблиця 1 – Групи умов експлуатації

Зона розміщення	Категорія приміщення	Група умов експлуатації
Зона строгого режиму	Приміщення усередині герметичного огороження *	E1.1
	Приміщення технологічного устаткування	E1.2
	Приміщення первинних перетворювачів	E1.3
	Приміщення електротехнічного устаткування, ТЗА і ПТК	E1.4
Зона вільного режиму	Приміщення технологічного устаткування	E2.1
	Приміщення електротехнічного устаткування, ТЗА і ПТК	E2.2
	Приміщення щитів управління та інші приміщення з кондиціонуванням повітря	E2.3

* До групи умов експлуатації E1.1 також мають бути віднесені експлуатаційно-автономні частини ІКС, які не працюють, але розміщуються усередині герметичного огороження під час експлуатації реакторної установки в умовах нормальної експлуатації, під час аварійних і післяаварійних режимів.

У ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК) слід вказати для кожного експлуатаційно-автономного пристрою можливу групу умов експлуатації, з огляду на робочі та граничні значення ЗФ навколишнього середовища, для яких гарантується збереження його працездатності й характеристик.

9.2.3 Під час нормування й перевірки стійкості до ЗФ навколишнього середовища слід враховувати дані щодо фактичних робочих значень цих ЗФ у місцях, де розміщуються, можуть чи будуть розміщуватися пристрої, результати оцінки їх можливих граничних значень, результати очікуваної тривалості й частоти їх виникнення. За відсутності таких даних слід виходити з узагальнених робочих (таблиця 2) і граничних (таблиці 3 і 4) значень ЗФ навколишнього середовища для груп умов експлуатації.

Примітка. Для пристроїв, які мають функціонувати у більш жорстких умовах навколишнього середовища (зокрема аварійних), ніж передбачені у таблицях 2-4 цього стандарту (наприклад, контрольно вимірвальні прилади системи післяаварійного моніторингу), слід використовувати виключно дані щодо фактичних робочих значень ЗФ у місцях розміщення пристроїв, очікуваних граничних значень ЗФ та їх тривалості. Відповідні робочі та граничні значення ЗФ навколишнього середовища встановлюються у ТЗ на ІКС, ТЗ на одиничні ПТК (ТЗА) та/або у ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК). Випробувальні впливи ЗФ навколишнього середовища для таких пристроїв визначаються у окремих програмах та методиках випробувань.

Таблиця 2 – Узагальнені робочі значення ЗФ навколишнього середовища

Найменування та одиниця вимірювання	Робочі значення ЗФ для групи умов експлуатації						
	E1.1	E1.2	E1.3	E1.4	E2.1	E2.2	E2.3
Температура:							
– нижнє значення, °С	15	15	15	15	15	15	18
– верхнє значення, °С	60	60	30	30	60	30	27
Вологість:							
– нижнє значення, %	10	10	20	20	10	20	20
– верхнє значення:							
% (при 15 °С – 30 °С)	100	90	75	75	90	75	80
г/м ³ (при 30 °С – 60 °С)	36	32	–	–	32	–	–
Барометричний тиск:							
– нижнє значення, кПа	86	86	86	86	86	86	86
– верхнє значення, кПа	108	108	108	108	108	108	108
Іонізуюче γ-випромінювання:							
– потужність поглиненої дози							
верхнє значення, мГр/год	*	0,9	0,15	0,03	0,12	0,004	–
– поглинена доза за 10 років							
верхнє значення, Гр	10 ⁵	80	13	2,7	10,5	0,35	–
Концентрація корозійно-активних агентів**							
– верхнє значення, мг/м ³ :							
двоокису сірки	10	10	10	10	10	10	10
водню	10	10	10	10	10	10	10
двоокису азоту	10	10	10	10	10	10	10
фтористого водню	1	1	1	1	1	1	1
хлористого водню	1	1	1	1	1	1	1
аміаку	35	35	35	35	35	35	35

Кінець таблиці 2

Найменування та одиниця вимірювання	Робочі значення ЗФ для групи умов експлуатації						
	E1.1	E1.2	E1.3	E1.4	E2.1	E2.2	E2.3
Концентрація пилу							
– верхнє значення, мг/м ³	1	1	1	1	1	1	–
* У разі розміщення поза технологічними боксами 30 мГр/год, у боксах 3 Гр/год (під «технологічними боксами» маються на увазі приміщення, що не обслуговуються, в яких розміщують найбільш радіаційно-небезпечне технологічне обладнання).							
** Для груп умов експлуатації E1.2 і E2.1 можуть визначатися також верхні робочі значення концентрацій інших корозійно-активних агентів (азотно-киснева суміш, пропан, ацетилен тощо).							
Примітка. Знак «–» означає, що значення ЗФ не регламентуються.							

Таблиця 3 – Узагальнені граничні значення ЗФ навколишнього середовища для групи умов експлуатації E1.1

Найменування та одиниця вимірювання	Граничні значення ЗФ для режиму				
	А	Б	В	Г	Д
Температура					
– верхнє значення, °С	75	90	150	60	60
Швидкість зміни температури					
– верхнє значення, °С/год	5	10	20	–	–
Вологість (за верхнього значення температури)					
– верхнє значення, %	100	парогазова суміш	–	–	–
Барометричний тиск:					
– нижнє значення, кПа	50	86	86	50	–
– верхнє значення, кПа	130	180	560	130	560
Іонізуюче γ-випромінювання:					
– потужність поглиненої дози, верхнє значення, Гр/год	1,0	1,0	10 ³	1,0	–
– поглинена доза, верхнє значення, Гр	15,0	5,0	10 ⁴	0,7 · 10 ³	–
Тривалість режиму					
– верхнє значення, год	15	5	10	720	24
Примітка. Умовні позначки режимів: А – порушення тепловідводу з герметичного огороження; Б – мала теча; В – максимальна теча; Г – післяаварійний режим (внаслідок малої або максимальної течі); Д – перевірка герметичності (за виключеного живлення).					
Знак «–» означає, що значення ЗФ не регламентуються.					

Таблиця 4 – Узагальнені граничні значення ЗФ навколишнього середовища для груп умов експлуатації E1.2, E1.3, E1.4, E2.1, E2.2, E2.3

Найменування та одиниці вимірювання	Граничні значення ЗФ для групи умов експлуатації					
	E1.2	E1.3	E1.4	E2.1	E2.2	E2.3
Температура						
– верхнє значення, °С	75	50	50	75	50	40
Швидкість зміни температури						
– верхнє значення, °С/год	10	5	5	10	5	5
Вологість (за верхнього значення температури)						
– верхнє значення, %	100	100	98*	100	98*	90
Барометричний тиск						
– верхнє значення, кПа	130	130	–	–	–	–
Тривалість режиму						
– верхнє значення, год	5	3	2	3	2	2
* Без конденсації вологи						
Примітка. Граничні значення ЗФ визначаються: течєю технологічного устаткування (для груп E1.2 і E2.1); розривом лінії від технологічного устаткування до датчиків (для групи E1.3); відключенням вентиляції (для груп E1.4 і E2.2); несправністю системи кондиціонування повітря (для групи E2.3).						
Знак «–» означає, що значення ЗФ не регламентуються.						

9.2.4 Стійкість до ЗФ навколишнього середовища має підтверджуватися результатами випробувань до впливів температури, вологості, барометричного тиску, іонізуючого випромінювання.

Ступінь жорсткості випробувань слід встановлювати для ЗФ кожного виду з урахуванням групи умов експлуатації, до якої належить випробовуваний пристрій, керуючись таблицею 5.

Таблиця 5 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до ЗФ навколишнього середовища

Вид ЗФ	Ступінь жорсткості випробувань для групи умов експлуатації						
	E1.1	E1.2	E1.3	E1.4	E2.1	E2.2	E2.3
Температура	4	3	2	2	3	2	1
Відносна вологість	4	3	3	2	3	2	1
Барометричний тиск	2	1	1	–	–	–	–
Іонізуюче випромінювання	4	3	2	1	2	1	–
Примітка. Знак «–» означає, що випробування не проводять							

9.2.5 Параметри випробувальних впливів, що імітують ЗФ навколишнього середовища, визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 6.

Таблиця 6 – Параметри випробувальних впливів, що імітують ЗФ навколишнього середовища

Найменування та одиниця вимірювання	Випробувальні значення для ступеня жорсткості випробувань (див. табл. 5)			
	1	2	3	4
Температура повітря (час впливу, год., не менше)				
– нижнє значення, °С, не більше	15 (6)	15 (6)	15 (6)	15 (6)
– верхнє значення, °С, не менше	40 (6)	50 (6)	75 (6)	150 (10)
– швидкість зміни, °С/год, не менше	5	5	10	20
Відносна вологість (час впливу, год, не менше)				
– нижнє значення, %, не більше:				
за 15 °С	–	10 (24)	5 (24)	5 (24)
– верхнє значення, %, не менше:				
за 30 °С	–	–	90 (72)	100 (72)
за 40 °С	90 (6)	–	–	–
за 50 °С	–	98 (6)	100 (6)	–
за 75 °С	–	–	100 (6)	–
за 150 °С	–	–	–	парогазова суміш (6)
Барометричний тиск (час впливу, год, не менше)				
– нижнє значення, кПа, не більше	–	50 (24)	–	–
– верхнє значення, кПа, не менше	130 (5)	560 (24)	–	–
Потужність поглиненої дози випромінювання				
– верхнє значення Гр/год, не менше	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	0,03*; 3**
* Випробувальне значення для пристроїв, розташованих поза технологічними боксами				
** Випробувальне значення для пристроїв, розташованих у технологічних боксах				
Примітка. Знак «–» означає, що випробування не проводять				

9.2.6 Обсяг, послідовність і методи випробувань стійкості до ЗФ навколишнього середовища слід встановлювати з урахуванням вимог цього стандарту, ДСТУ ІЕС 60068-2-1, ДСТУ ІЕС 60068-2-2, ДСТУ ІЕС 60068-2-38.

Пріоритетним способом підтвердження стійкості до впливу іонізуючого γ -випромінювання є випробування. Перевірку стійкості до впливу іонізуючого випромінювання допускається проводити через аналіз стійкості застосованих матеріалів і комплектуючих виробів до потужності поглиненої дози та до поглиненої дози безперервного іонізуючого γ -випромінювання низької інтенсивності за умови обґрунтування неможливості проведення випробувань.

9.2.7 За погодженням із ДП «НАЕК «Енергоатом» допускається не проводити випробування стійкості до впливу корозійно-активних агентів і пилу, якщо відповідність установленим вимогам гарантується конструкцією, застосовуваними матеріалами й комплектуючими виробами, а також досвідом експлуатації аналогів на АЕС України.

9.3 Стійкість до механічних впливів

9.3.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, ТЗА й ПТК мають бути стійкими до очікуваних робочих значень механічних ЗФ (вібрації, ударів).

9.3.2 У ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК) для кожної експлуатаційно-автономної складової частини має бути зазначена необхідна група умов розміщення, яка визначає робочі значення механічних ЗФ у тому місці, де буде експлуатуватися цей пристрій. Групу умов розміщення визначають за таблицею 7 залежно від наявності або відсутності близько розташованих джерел механічних ЗФ, групи умов експлуатації та способу монтажу.

Таблиця 7 – Групи умов розміщення

Механічні ЗФ	Група умов експлуатації	Спосіб монтажу	Група умов розміщення
Відсутні	Будь-яка	На будівельних конструкціях	P1.1
		На проміжних/опорних конструкціях	P1.2
		На технологічному устаткуванні	P1.3
Існують	E1.3, E1.4, E2.2	На будівельних конструкціях	P2.1
		На проміжних/опорних конструкціях	P2.2
	E1.1, E1.2, E2.1	На будівельних конструкціях	P3.1
		На проміжних/опорних конструкціях	P3.2
		На технологічному устаткуванні	P3.3

У ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК) слід вказати можливу групу умов розміщення для кожної експлуатаційно-автономної складової частини, зважаючи на ті робочі значення механічних ЗФ, для яких гарантується збереження працездатності й характеристик цього пристрою.

9.3.3 Під час перевірки стійкості до механічних ЗФ слід керуватися наданими ДП «НАЕК «Енергоатом» експериментальними даними про фактичні робочі значення цих ЗФ у всіх приміщеннях, де розміщуються, можуть чи будуть розміщуватися ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК. За відсутності таких даних слід зважати на узагальнені робочі значення механічних ЗФ, наведені в таблиці 8.

Примітка. Для виробів, які належать до груп умов розміщення P1.1, P1.2 і P1.3, вимоги стійкості до впливу механічних ЗФ не регламентуються.

Таблиця 8 – Узагальнені робочі значення механічних ЗФ

Найменування та одиниця вимірювання	Значення механічних ЗФ для групи умов розміщення				
	P2.1	P2.2	P3.1	P3.2	P3.3
Синусоїдальна вібрація:					
– амплітуда переміщення*					
верхнє значення, мм	0,75	1,5	3,5	3,5	7,5
– амплітуда прискорення**					
верхнє значення, м/с ²	2	5	10	10	20
– частота					
верхнє значення, Гц	150	150	150	150	150

Кінець таблиці 8

Найменування та одиниця вимірювання	Значення механічних ЗФ для групи умов розміщення				
	P2.1	P2.2	P3.1	P3.2	P3.3
– напрямок впливу	Z	Z	Z	Z	X, Y, Z
Механічні удари:					
– пікове прискорення верхнє значення, м/с ²	40	40	70	70	70
– тривалість ударного імпульсу, мс	100	100	50	50	50
– напрямок впливу	Z	Z	Z	Z	X, Y, Z
* За частот нижче частоти переходу (від 9 Гц до 10 Гц)					
** За частот вище частоти переходу					
Примітка. X, Y – взаємно перпендикулярні напрямки вздовж горизонтальної площини, Z – напрямок уздовж вертикальної площини					

9.3.4 Стійкість ТЗА (ПТК) до механічних ЗФ повинна визначатися за результатами випробувань до впливу синусоїдальної вібрації та механічних ударів. Ступінь жорсткості випробувань слід встановлювати з урахуванням групи умов розміщення, до якої належить випробовуваний пристрій, керуючись таблицею 9.

Таблиця 9 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до механічних ЗФ

Вид ЗФ	Ступінь жорсткості випробувань для групи умов розміщення							
	P1.1	P1.2	P1.3	P2.1	P2.2	P3.1	P3.2	P3.3
Синусоїдальна вібрація	–	–	–	1	2	3	3	4
Механічний удар	–	–	–	1	1	2	2	3
Примітка. Знак «–» означає, що випробування не проводять								

9.3.5 Параметри випробувальних впливів, що імітують механічні ЗФ, слід визначати за таблицею 10 залежно від ступеня жорсткості випробувань.

Таблиця 10 – Випробувальні впливи, що імітують механічні ЗФ

Найменування та одиниця вимірювання	Випробувальні значення для ступеня жорсткості випробувань (див. таблицю 9)			
	1	2	3	4
Синусоїдальна вібрація:				
– амплітуда переміщення (в діапазоні 1 – 9 Гц) верхнє значення, мм, не менше	0,75	1,5	3,5	7,5
– амплітуда прискорення (в діапазоні 9 – 150 Гц) верхнє значення, м/с ² , не менше	2	5	10	20
– тривалість, хв, не менше	60	60	60	60*
– напрямок впливу	Z	Z	Z	X, Y, Z

Кінець таблиці 10

Найменування та одиниця вимірювання	Випробувальні значення для ступеня жорсткості випробувань (див. таблицю 9)			
	1	2	3	4
Механічні удари:				
– пікове ударне прискорення верхнє значення, м/с ² , не менше	40	70	70	–
– тривалість ударного імпульсу, мс	100	50	50	–
– форма ударного імпульсу	напівхвиля синусоїди			–
– період між ударами, нижнє значення, с, не більше	2	2	2	–
– число ударів верхнє значення, не менше	1000	1000	1000*	–
– напрямок впливу	Z	Z	X, Y, Z	–
* У кожному напрямку Примітка. X, Y – взаємно перпендикулярні напрямки вздовж горизонтальної площини, Z – напрямок уздовж вертикальної площини				

9.3.6 Обсяг, послідовність і методи випробувань стійкості до механічних ЗФ слід встановлювати з урахуванням цього стандарту та ДСТУ ІЕС 60068-2-6, ДСТУ ІЕС 60068-2-27, ДСТУ ІЕС 60068-2-47.

9.4 Сейсмостійкість

9.4.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 для ТЗА та всіх експлуатаційно-автономних складових частин ПТК має бути встановлена категорія сейсмостійкості (I, II або III). Категорію сейсмостійкості слід визначати залежно від виконуваних функцій у забезпеченні безпеки і працездатності АЕС під час та/або після землетрусу, з урахуванням критеріїв за НП 306.2.208-2016.

9.4.2 Пристрій, віднесений до категорії сейсмостійкості I, має виконувати свої функції під час та після проходження МРЗ включно.

9.4.3 Пристрій, віднесений до категорії сейсмостійкості II, має зберігати свою працездатність після землетрусу інтенсивністю до проектного землетрусу включно.

9.4.4 Вимоги до сейсмостійкості пристроїв, віднесених до категорії сейсмостійкості III, цим стандартом не регламентуються.

9.4.5 Сейсмічні впливи на місці експлуатації кожного пристрою можуть характеризуватися поверховими акселерограмами, спектрами впливу або спектрами відгуку, які мають враховувати реакцію будівельних конструкцій (будівель чи споруд) енергоблока, а також проміжних конструкцій, якщо на них змонтовані певні пристрої, на коливання земної поверхні в разі землетрусів.

9.4.6 Сейсмічні вимоги слід визначати відповідно до НП 306.2.208-2016 з урахуванням ГОСТ 30546.1 для місць, де розміщуються, можуть чи будуть розміщуватися пристрої, на підставі представлених ДП «НАЕК «Енергоатом» і погоджених Держатомрегулювання документів, що містять вимоги із сейсмостійкості.

9.4.7 Сейсмостійкість ТЗА (ПТК) має визначатися за результатами випробувань, під час яких кожний експлуатаційно-автономний пристрій піддають впливу механічних коливань синусоїдальної форми, в яких частоти та відповідні їм амплітуди прискорень визначаються за наданим ДП «НАЕК «Енергоатом» спектром відгуку для місця, де буде експлуатуватися пристрій. Використовуватися мають спектри відгуку для рівня демпфування не більше 5 %.

Відповідно до ГОСТ 30546.1 для визначення спектру випробувальних впливів для пристроїв, що розташовуються безпосередньо на будівельних конструкціях (групи умов розміщення Р1.1, Р2.1, Р3.1), прискорення спектру відгуку для відповідної відмітки розташування зменшуються в 4 рази, а для пристроїв, що розташовуються на проміжних/опорних конструкціях чи технологічному устаткуванні (групи умов розміщення Р1.2, Р1.3, Р2.2, Р3.2, Р3.3) або входять до складу комплектних виробів (шаф, щитів, панелей, пультів тощо) – в 2 рази (за відсутності додаткових обґрунтувань).

За відсутності погоджених сейсмічних вимог та можливості їх отримання слід використовувати узагальнені значення спектрів випробувальних впливів, отриманих за таблицями 11 та 12 залежно від категорії сейсмостійкості, способу монтажу та висоти, на якій передбачається встановити пристрій.

Таблиця 11 – Ступені жорсткості випробувань сейсмостійкості

Спосіб монтажу	Ступінь жорсткості випробувань для висоти встановлення, м		
	від 0 до 15 вкл.	понад 15 до 40 вкл.	понад 40
Для пристроїв категорії сейсмостійкості I			
На будівельних конструкціях	3	4	5
На проміжних/опорних конструкціях або технологічному устаткуванні, або входять до складу комплектних виробів	5	6	7
Для пристроїв категорії сейсмостійкості II			
На будівельних конструкціях	1	2	3
На проміжних/опорних конструкціях або технологічному устаткуванні, або входять до складу комплектних виробів	2	4	5

Таблиця 12 – Спектри випробувальних впливів

Ступінь жорсткості	Амплітуда прискорення уздовж горизонтальної площини, м/с ² , на частоті									
	0,5 Гц	1 Гц	2 Гц	3 Гц	4 Гц	5 Гц	6 Гц	10 Гц	15 Гц	30 Гц
1	0,5	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	0,5
2	1,0	2,4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,4	1,0
3	1,3	4,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,0	2,0
4	2,0	4,8	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	4,8	2,0
5	2,6	8,0	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	8,0	4,0
6	4,0	9,6	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	9,6	4,0
7	5,2	16,0	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	16,0	8,0

Примітка. Амплітуди прискорень уздовж вертикальної площини – не менш 70 % від наведених значень

Випробувальний вплив під час випробування пристроїв категорії сейсмостійкості I має прикладатися одночасно вздовж трьох взаємно ортогональних (двох горизонтальних і вертикального) напрямків. Допускається одночасний вплив уздовж двох (одного з горизонтальних і вертикального) напрямків, водночас амплітуди прискорень мають бути збільшені в 1,4 рази.

Випробувальний вплив під час випробування пристроїв категорії сейсмостійкості II допускається прикладати окремо за трьома взаємно ортогональними напрямками.

9.4.8 Випробування виробів виконується в зібраному, закріпленому, відрегульованому та працездатному стані в режимі, що імітує робочий стан. Параметри випробувальних впливів повинні контролюватися в місці кріплення пристрою.

9.4.9 Щоб урахувати можливі фактори механічного старіння, пристрої категорії сейсмостійкості I перед випробуваннями стійкості до МРЗ слід піддати не менше 5 разів випробувальним впливам, які імітують проектний землетрус.

9.4.10 Для урахування технологічних умов експлуатації у комбінації із сейсмічними впливами згідно з вимогами НП 306.2.208-2016 у необхідних випадках перед проведенням випробувань на сейсмостійкість пристрої підлягають випробуванням на стійкість до зовнішніх факторів впливу навколишнього середовища.

9.4.11 Відповідно до ГОСТ 30546.2 амплітуду прискорення на кожній частоті рекомендується вибирати на 15 % вище зазначеної у 9.4.7 цього стандарту, щоб гарантувати охоплення спектру відгуку спектром випробувальних впливів.

Час витримки на кожній частоті має бути достатнім для контролю правильності функціонування випробуваного виробу, але не менше 10 с.

9.4.12 Несучі конструкції пристроїв (опори, шафи тощо) з розташованими на них пристроями не повинні мати власних частот коливань (резонансних частот) у діапазоні від 0,5 Гц до 30 Гц. Підтвердження відсутності власних частот коливань (резонансних частот) несучих металевих конструкцій допускається проводити розрахунковим методом.

9.4.13 Обсяг, послідовність і методи випробувань сейсмостійкості слід встановлювати з урахуванням вимог цього стандарту та ГОСТ 30546.2.

9.5 Стійкість до електричних впливів

9.5.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 ТЗА (ПТК) повинні бути стійкими до впливів електричних ЗФ (низькочастотних електричних полів), які можливі в робочих умовах експлуатації.

9.5.2 Під час перевірки стійкості до електричних ЗФ необхідно керуватися наданими ДП «НАЕК «Енергоатом» експериментальними та/або розрахунковими даними про фактичні або очікувані робочі значення параметрів, які характеризують низькочастотні електричні поля в місцях, де розміщуються чи будуть розміщуватися пристрої.

За відсутності таких даних слід зважати на узагальнені робочі параметри електричних ЗФ, наведені в таблиці 13 для груп умов експлуатації, до яких належать пристрої.

Таблиця 13 – Узагальнені робочі значення електричних ЗФ

Найменування та одиниця вимірювання	Робочі значення електричних ЗФ для групи умов експлуатації						
	E1.1	E1.2	E1.3	E1.4	E2.1	E2.2	E2.3
Частота електричного поля, Гц	50	50	50	–	50	–	–
Напруженість поля, кВ/м	5	5	5	–	5	–	–
Примітка. Знак «–» означає, що вимоги не регламентуються							

9.5.3 Стійкість ТЗА (ПТК) до електричних ЗФ має визначатися за результатами випробувань, під час яких кожний пристрій по черзі підлягає випробувальним впливам, що імітують електричні низькочастотні поля, можливі в робочих умовах експлуатації.

Параметри випробувальних впливів слід вибирати відповідно до таблиці 14 залежно від групи умов експлуатації, до якої віднесено пристрій, що перевіряється.

Фаза електричного поля щодо живильного змінного струму – 0°, 90° і 270° по чергово, якщо інше не зазначено в ТЗ або ТУ (ТС).

Напрямок вектора напруженості електричного поля – по чергово вздовж кожної з трьох ортогональних площин.

Таблиця 14 – Випробувальні значення електричних ЗФ

Найменування та одиниця вимірювання	Випробувальні значення для групи умов експлуатації						
	E1.1	E1.2	E1.3	E1.4	E2.1	E2.2	E2.3
Частота електричного поля, Гц	50	50	50	–	50	–	–
Напруженість поля, кВ/м	5	5	5	–	5	–	–
Примітка. Знак «–» означає, що випробування не проводять							

9.6 Стійкість до впливів спеціальних середовищ

9.6.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, ТЗА (ПТК), які належать до групи умов експлуатації E1.1, E1.2, E1.3, E1.4 або E2.1, мають бути стійкими до впливу ЗФ спеціальних середовищ:

- води й розчинів, які можуть потрапляти на пристрої в аварійних умовах;
- розчинів, які потрапляють на зовнішні та, можливо, на внутрішні поверхні пристроїв під час проведення дезактивації (далі – дезактивуючі розчини);
- речовин, що заповнюють приміщення, де розміщуються, можуть чи будуть розміщуватися пристрої, що виконують функції категорії А, під час спрацьовування системи автоматичного пожежогасіння.

9.6.2 Стійкість ТЗА (ПТК) до ЗФ спеціальних середовищ має визначатися за результатами випробувань, під час яких кожний пристрій по черзі підлягають випробувальним впливам, які зазначаються ДП «НАЕК «Енергоатом» в частині:

- якісних ознак й кількісних параметрів ЗФ (зокрема, хімічного складу, температури, напрямку і часу впливу зрошуючої води й розчинів), які прогноуються на підставі аналізу можливих наслідків аварій і в післяаварійному режимі у приміщеннях, де розміщуються, можуть чи будуть розміщуватися пристрої;

- хімічних складів і масової частки компонентів дезактивууючих розчинів, які застосовуються або можуть застосовуватися на АЕС;
- способів автоматичного пожежогасіння й вживаних речовини.

9.6.3 Значення випробувальних впливів, обсяг, послідовність і методи випробувань стійкості до впливів спеціальних середовищ мають встановлюватися у планах валідації одиничних ТЗА (ПТК) і в ТУ (ТС) та/або програмах і методиках приймальних випробувань серійних ТЗА (ПТК) із урахуванням цього стандарту.

9.7 Стійкість до змін параметрів електроживлення

9.7.1 Загальні положення

9.7.1.1 Вимоги до електроживлення встановлюються відповідно до НП 306.2.205-2016.

Електроживлення ІКС і ПТК має здійснюватися безпосередньо від мережі первинного живлення (системи електропостачання власних потреб, системи аварійного електропостачання енергоблоку АЕС), ТЗА та експлуатаційно-автономних складових частин ПТК – від мережі первинного живлення та/або від джерел вторинного електроживлення, що входять до складу ІКС (ПТК).

До складу ІКС та/або ПТК можуть входити засоби розподілу та захисту кіл електроживлення та, в разі потреби, джерела безперебійного живлення.

9.7.1.2 Відповідно до НП 306.2.202-2015 має бути забезпечена стійкість ІКС, ТЗА і ПТК до змін параметрів первинного електроживлення, а саме тривалих відхилень напруги від номінального значення, короткочасних змін напруги та переривань електроживлення, флуктуацій напруги, тривалих і короткочасних змін частоти живильного струму.

9.7.1.3 Для ТЗА та експлуатаційно-автономних складових частин ПТК, живлення яких здійснюється від джерел, що входять до складу ІКС та/або ПТК, має забезпечуватися стійкість до змін параметрів мережі первинного електроживлення, від якої отримують енергію ці джерела.

9.7.1.4 Стійкість ІКС (ПТК, ТЗА) до змін параметрів первинного електроживлення слід оцінювати за результатами випробувань, під час яких ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК разом або по чергово підлягають випробувальним впливам, які визначаються на підставі наданих ДП «НАЕК «Енергоатом» даних про можливі тривалі та короткочасні зміни параметрів мережі первинного електроживлення в робочих і граничних умовах експлуатації, а за їх відсутності – на підставі узагальнених робочих та граничних значень параметрів первинного електроживлення ІКС, наведених у цьому стандарті.

9.7.1.5 Під час проведення випробувань додатково до загальних положень (9.1 цього стандарту) необхідно керуватися такими правилами:

- всі ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК, що одержують або будуть одержувати електроживлення від одного джерела, рекомендується випробовувати в зібраному стані згідно зі схемою електричних з'єднань. За відсутності випробувального устаткування необхідної потужності допускається за погодженням із ДП «НАЕК «Енергоатом» випробовувати кожен складову частину окремо;

- місцями прикладення випробувальних впливів є гвинтові затискачі, клеми, з'єднувачі або інші конструктивні елементи пристрою (порти електроживлення), які визначають його фізичні межі з системою первинного або вторинного електроживлення (пристрій може мати один або декілька портів електроживлення);
- якщо пристрій має декілька незалежних портів електроживлення, які взаємно резервують один одного, випробувальні впливи необхідно подавати по чергово на кожний порт, водночас інші порти цієї групи мають бути відключені від мережі первинного електроживлення або від джерел вторинного електроживлення;
- під час проведення випробувань слід, керуючись цим стандартом, по чергово перевіряти стійкість ІКС (ПТК, ТЗА) щодо тривалих відхилень напруги (9.7.2 цього стандарту), короткочасних змін напруги та переривання електроживлення (9.7.3 цього стандарту), флуктуацій напруги (9.7.4 цього стандарту), тривалих та короткочасних змін частоти (9.7.5 цього стандарту).

9.7.2 Тривалі відхилення напруги

9.7.2.1 Параметри випробувальних впливів згідно з ДСТУ EN 50160, що імітують тривалі відхилення напруги електроживлення змінного струму:

- вид напруги – однофазна або трифазна;
- частота – відповідає частоті живильної мережі;
- номінальне значення (U_N) – 230 В або 400/230 В;
- нижнє робоче значення – $0,85 U_N$;
- верхнє робоче значення – $1,1 U_N$;

9.7.2.2 Параметри випробувальних впливів, що імітують тривалі відхилення напруги електроживлення постійного струму:

- номінальне значення (U_N) – 12; 24; 48; 110; 220 В;
- нижнє робоче значення – $0,8 U_N$;
- верхнє робоче значення – $1,2 U_N$;
- пульсації напруги (подвійна амплітуда) – $0,1 U_N$ (методи випробувань стійкості до пульсації напруги, а також параметри випробувальних впливів мають встановлюватися відповідно до ДСТУ ІЕС 61000-4-17 з урахуванням положень 9.1, 9.7.1.4, 9.7.2.3 цього стандарту).

9.7.2.3 Випробувальні впливи, що імітують номінальне, нижнє і верхнє робочі значення напруги, слід подавати на кожний порт по чергово. Перевірку здійснюють, змінюючи напругу електроживлення від номінального до нижнього робочого значення та назад і від номінального до верхнього робочого значення та назад:

- плавно протягом 3 – 5 с, з витримкою за кожного зі вказаних значень напруги не менш 30 хв (число повних змін – не менше 3);
- стрибкоподібно, з витримкою за кожного зі вказаних значень напруги 10 с (число повторень – не менше 20).

9.7.3 Короткочасні зміни напруги та переривання електроживлення

9.7.3.1 Методи випробувань стійкості до короткочасних змін напруги та переривань електроживлення, а також параметри випробувальних впливів мають встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-11 (для ТЗА (ПТК), які живляться від мережі живлення змінного струму до 16 А на фазу), ДСТУ ІЕС 61000-4-34 (для ТЗА (ПТК), які живляться від мережі живлення змінного струму понад 16 А на фазу) та ДСТУ ІЕС 61000-4-29 (для ТЗА (ПТК), які живляться від мережі живлення постійного струму), враховуючи положення 9.1, 9.7.1.4 цього стандарту.

9.7.3.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 15, зважаючи на категорії виконуваних функцій й якісних ознак, що характеризують зміни напруги електроживлення, можливі в умовах експлуатації:

- зміни практично відсутні, якщо живлення пристрою здійснюється від джерела безперебійного живлення або стабілізованого блока живлення;
- незначні зміни можуть виникати, якщо живлення пристрою здійснюється від автономного фідера, до якого не підключене інше устаткування;
- середні зміни можуть виникати, якщо живлення пристрою здійснюється від мережі, до якої підключені інші пристрої (крім силового устаткування);
- істотні зміни можуть виникати, якщо живлення пристрою здійснюється від мережі, загальної з силовим устаткуванням.

Таблиця 15 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до провалів, переривань і підвищень напруги

Можливі зміни напруги електроживлення	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	А	В; С
Практично відсутні	3	2
Незначні	4	3
Середні	4*	4
Істотні	**	4*

* Такі зміни напруги електроживлення для пристроїв, що виконують функції цих категорій, мають бути обґрунтовані
 ** Такі зміни напруги електроживлення для пристроїв, що виконують функції цих категорій, неприпустимі

9.7.3.3 Головний параметр випробувального впливу (тривалість провалу, переривання й підвищення напруги електроживлення змінного струму) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 16.

Таблиця 16 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує провали, переривання й підвищення напруги електроживлення змінного струму

Вид зміни	Тривалість зміни напруги, мс для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Провал ($0 U_H$)	Не нормується	20	20	20
Провал ($0,4 U_H$)	Не нормується	Не нормується	200	200
Провал ($0,7 U_H$)	Не нормується	500	500	500
Провал ($0,8 U_H$)	Не нормується	Не нормується	5000	5000
Переривання ($0 U_H$)	Не нормується	50	100	200
Підвищення напруги ($1,2 U_H$)	Не нормується	500	1000	2000

9.7.3.4 Головний параметр випробувального впливу (тривалість провалу, переривання та змінення напруги електроживлення постійного струму) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 17.

Таблиця 17 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує провали, переривання та змінення напруги електроживлення постійного струму

Вид зміни	Тривалість зміни напруги, мс для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Провал ($0,4 U_H$)	30	100	300	1000
Провал ($0,7 U_H$)	30	100	300	1000
Переривання ($0 U_H$)	30	100	300	1000
Змінення напруги ($0,8 U_H$)	300	1000	3000	10000
Змінення напруги ($1,2 U_H$)	300	1000	3000	10000

9.7.4 Флуктуації напруги

9.7.4.1 Методи випробувань стійкості до флуктуацій напруги електроживлення, а також параметри випробувальних впливів мають встановлюватися відповідно до ДСТУ ІЕС 61000-4-14 з урахуванням положень 9.1, 9.7.1.4 цього стандарту.

9.7.4.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 18, зважаючи на категорії виконуваних функцій пристрою та якісних ознак, які характеризують флуктуації напруги, можливі в умовах експлуатації:

– флуктуації практично відсутні – під час використання джерел безперебійного живлення, стабілізованих блоків живлення, мережевих фільтрів або пристроїв заглушення мережевих перешкод;

– флуктуації незначні – під час живлення пристрою від автономного фідера, до якого не підключене інше устаткування;

– флуктуації середні – під час живлення пристрою від мережі, до якої підключені інші пристрої (крім силового устаткування);

– флуктуації істотні – під час живлення пристрою від мережі, загальної із силовим устаткуванням.

Таблиця 18 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до флуктуацій напруги

Флуктуації напруги електроживлення	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Практично відсутні	3	2
Незначні	4	3
Середні	4*	4
Істотні	**	4*

* Такі флуктуації напруги електроживлення для пристроїв, що виконують функції цих категорій, мають бути обґрунтовані

** Такі флуктуації напруги електроживлення для пристроїв, що виконують функції цих категорій, неприпустимі

9.7.4.3 Головний параметр випробувального впливу (діапазон зміни ΔU) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 19.

Таблиця 19 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує флуктуації

Початкова напруга	Діапазон зміни напруги для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
1,0 U_N	Не нормується	$\pm 0,08 U_N$	$\pm 0,12 U_N$	$(-0,30 + 0,25) U_N$
0,9 U_N	Не нормується	$+ 0,08 U_N$	$+ 0,12 U_N$	$+ 0,25 U_N$
1,1 U_N	Не нормується	$- 0,08 U_N$	$- 0,12 U_N$	$- 0,30 U_N$

9.7.5 Тривалі та короткочасні зміни частоти

9.7.5.1 Стійкість до тривалих змін частоти електромережі нормують і перевіряють для всіх підключених до неї пристроїв, до короткочасних змін частоти – лише для тих пристроїв, у яких ця частота використовується для синхронізації або відліку часу, а також для пристроїв, у яких застосовуються пасивні фільтри, налаштовані на частоту електроживлення.

Методи випробувань стійкості до змін частоти живильного струму, а також параметри випробувальних впливів слід встановлювати відповідно до ДСТУ EN 61000-4-28 з урахуванням положень 9.1, 9.7.1.4, 9.7.5.4 цього стандарту.

9.7.5.2 Ступінь жорсткості випробувань стійкості до короткочасних змін частоти задають, керуючись таблицею 20 і зважаючи на категорії виконуваних функцій пристрою та якісні ознаки, які характеризують можливі зміни частоти в умовах експлуатації:

- зміни відсутні – під час використання джерел безперебійного живлення;
- зміни незначні – в електромережах загального призначення;
- зміни середні – в ізольованих електромережах, до яких не підключене силове устаткування;
- зміни істотні – в ізольованих електромережах, до яких підключене силове устаткування.

Таблиця 20 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до короточасних змін частоти електромережі

Зміни частоти електромережі	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Практично відсутні	2	1
Незначні	3	2
Середні	4	3
Істотні	4*	4
* Такі зміни частоти для пристроїв, що виконують функції цих категорій, мають бути обґрунтовані		

9.7.5.3 Головний параметр випробувального впливу визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 21.

Таблиця 21 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує короточасні зміни частоти електромережі

Найменування та одиниця вимірювання	Випробувальні значення для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Частота, Гц				
– нижнє значення	Не нормується	48,5	47	42,5
– верхнє значення	Не нормується	51,5	52	57,5
Перехідний інтервал часу*, с	Не нормується	10	10	1
* Час зміни частоти від номінального до нижнього або верхнього значення				

9.7.5.4 Для оцінки стійкості до тривалих відхилень частоти подають випробувальні впливи згідно з ДСТУ EN 50160, що імітують спочатку нижнє (49 Гц), потім – верхнє (51 Гц) робоче значення частоти, з витримкою протягом однієї години на нижній і верхній робочих частотах. Число повних змін частоти – не менше двох.

9.8 Стійкість до електромагнітних перешкод

9.8.1 Загальні положення

9.8.1.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 під час розроблення ТЗА та ПТК має бути забезпечена, а під час експлуатації збережена їх стійкість до електромагнітних ЗФ (електромагнітних перешкод), які впливають або можуть впливати на них у робочих і граничних умовах експлуатації.

9.8.1.2 Стійкість до електромагнітних перешкод слід нормувати за допомогою встановлення параметрів випробувальних впливів, що імітують перешкоди кожного виду, а також місць прикладення і способів подачі випробувальних впливів на пристрої, за яких ТЗА (ПТК) повинен правильно функціонувати.

9.8.1.3 Місцями прикладення до кожного пристрою випробувальних впливів, що імітують перешкоди, є його порти (гвинтові затискачі, клеми, з'єднувачі, оболонка та інші конструктивні елементи, які визначають фізичні межі пристрою з зовнішнім електромагнітним середовищем):

- порт електроживлення – у місцях підключення до пристрою двох або більшого числа проводів від одного джерела електроживлення;
- порт введення – у місцях підключення до пристрою двох або більшого числа проводів від одного або декількох взаємозалежних джерел вхідних сигналів;
- порт виведення – у місцях підключення до пристрою двох або більшого числа проводів, що з'єднують його з одним приймачем вихідного сигналу;
- порт зв'язку – у місцях підключення пристрою до одного каналу передачі даних або до однієї локальної мережі;
- порт корпусу – на зовнішній поверхні оболонки пристрою й з'єднаних з оболонкою металевих не струмоведучих елементів, а також на екранах зовнішніх кабелів, якщо вони електрично з'єднуються з оболонкою;
- порт заземлення – у місцях підключення пристрою до систем заземлення.

9.8.1.4 Для оцінки стійкості ТЗА (ПТК) до електромагнітних перешкод слід проводити випробування, під час яких пристрій піддають випробувальним впливам, що імітують дію кожного виду перешкод, які можливі в робочих і граничних умовах експлуатації.

Стійкість кожного пристрою до перешкод повинна бути перевірена під час подачі випробувальних впливів:

- на проводи, підключені до порту (портів) електроживлення постійного та змінного струму (далі – лінії електроживлення);
- на несиметричні та/або симетричні сполучні лінії, підключені до порту (портів) введення (далі – лінії введення);
- на несиметричні та/або симетричні сполучні лінії, підключені до порту (портів) виведення (далі – лінії виведення);
- на несиметричні та/або симетричні сполучні лінії, підключені до порту (портів) зв'язку (далі – лінії передачі даних);
- на порти захисного і (за наявності) сигнального заземлення;
- на порт корпусу та екрани кабелів, підключені до оболонки пристрою.

9.8.1.5 Під час випробувань стійкості до перешкод додатково до загальних положень 9.1 цього стандарту слід керуватися такими правилами:

- електромагнітний стан у приміщеннях, де проводяться випробування, не повинен впливати на їх результати;
- випробування проводять по черзі щодо кожного виду перешкод, (стійкість до одночасної дії перешкод декількох видів не перевіряють);
- розташування пристроїв, типи й довжина сполучних кабелів повинні відповідати реальним умовам експлуатації;
- під час випробувань слід переважно використовувати кабелі, що входять до комплексу поставки ПТК (ТЗА) або передбачені в технічній документації;
- допускається впливати одночасно на кілька пристроїв, з'єднаних один з одним електричними лініями зв'язку (довжиною не більше 1 м) та/або неелектричними лініями (будь-якої довжини);

- якщо в пристрої є кілька портів електроживлення, заземлення, введення, виведення або зв'язку, випробувальні впливи по черзі подають на кожний з них окремо;
- для пристроїв, що мають значну (більше 5) кількість ідентичних портів, або порти зі значним числом ідентичних з'єднувальних ліній, за погодженням із ДП «НАЕК «Енергоатом» може бути обрано обмежене число таких портів (ліній), щодо яких представлено обґрунтування того, що вони не менш чутливі до перешкод певного виду порівняно з іншими;
- ступінь жорсткості випробувань слід вибирати з урахуванням електромагнітного стану в місцях фактичного або передбачуваного розміщення кожного пристрою під час експлуатації. Якісні ознаки, за якими класифікується електромагнітний стан, наведені в таблиці 22;
- під час вибору ступеня жорсткості випробувань беруть до уваги ті (й лише ті) ознаки електромагнітного стану, які можуть стати причиною виникнення й вплинути на інтенсивність перешкод того виду, щодо якого планується випробування. Визначальною є наявність хоча б однієї з цих ознак, що характеризує найбільш жорсткий електромагнітний стан;
- відповідність вимогам стійкості до перешкод має бути підтверджена для всіх ступенів жорсткості випробувань – від першої до необхідної, яка регламентована в ТЗ на одиничні ТЗА (ПТК), або заданої, яка зазначена в ТУ (ТС) на серійні ТЗА (ПТК).

9.8.1.6 За погодженням між ДП «НАЕК «Енергоатом» і розробником на місці експлуатації можуть бути проведені додаткові випробування стійкості ПТК (ТЗА) до окремих видів перешкод.

9.8.1.7 Мають бути вжиті необхідні заходи для того, щоб перешкоди, можливі в реальних умовах експлуатації в мережі первинного живлення, контурі заземлення, лініях передачі даних і локальних мережах, а також у приміщеннях, де експлуатуються пристрої, не перевищували значень, установлених для головних параметрів випробувальних впливів у ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА або в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА.

Експлуатаційна документація повинна містити вказівки, необхідні для реалізації заходів щодо унеможливлення впливу перешкод на роботу й характеристики виробу.

9.8.1.8 Мінімізація взаємного впливу пристроїв, близько розташованих та/або підключених до спільної мережі (джерела) електроживлення має забезпечуватися нормуванням і контролем допустимої емісії перешкод від цих пристроїв відповідно до 11.2 цього стандарту.

9.8.1.9 Вимоги зі стійкості до електромагнітних перешкод у 9.8.2-9.8.10 цього стандарту розповсюджуються на устаткування з силою струму мережі живлення до 16 А на фазу.

Таблиця 22 – Ознаки, що визначають електромагнітний стан

Вид електромагнітної перешкоди	Якісні ознаки електромагнітного стану			
	Легкий	Середньої жорсткості	Жорсткий	Украй жорсткий
1	2	3	4	5
Електростатичні розряди	Нижнє граничне значення відносної вологості повітря не вище 35 %	Нижнє граничне значення відносної вологості повітря не вище 10 %	Нижнє граничне значення відносної вологості повітря не вище 50 %	Нижнє граничне значення відносної вологості повітря не вище 10 %
	Покриття підлоги антистатичне	Покриття підлоги антистатичне	Покриття підлоги не антистатичне	Покриття підлоги не антистатичне
Швидкі перехідні процеси/пакети імпульсів	Застосовується пригнічення перехідних процесів/пакетів імпульсів у колах електроживлення та управління, які комутуються	Застосовується часткове пригнічення перехідних процесів/пакетів імпульсів у колах електроживлення та управління, які комутуються реле	Не застосовується пригнічення перехідних процесів/пакетів імпульсів у колах електроживлення та управління, які комутуються реле	Не застосовується пригнічення перехідних процесів/пакетів імпульсів у колах електроживлення та управління, які комутуються реле та контакторами
	Кола електроживлення, управління та вимірювань розділені й відділені від кіл, розташованих у приміщеннях з більш жорстким електромагнітним станом	Кола електроживлення та управління недостатньо відділені від кіл, розташованих у приміщеннях з більш жорстким електромагнітним станом	Кола електроживлення та управління недостатньо розділені й відділені від кіл, розташованих у приміщеннях з більш жорстким електромагнітним станом	Кола електроживлення та управління не розділені й не відділені від кіл, розташованих у приміщеннях з більш жорстким електромагнітним станом
	Кабелі живлення екрановані та заземлені на обох кінцях і застосовується фільтрація електроживлення	Неекрановані кабелі живлення та управління фізично відділені від сигнальних кабелів та кабелів зв'язку	Застосовуються спеціальні кабелі живлення та управління які фізично відділені від сигнальних кабелів та кабелів зв'язку	Багатожильні кабелі спільно використовуються для кіл управління та сигналізації

Продовження таблиці 22

1	2	3	4	5
Сплески напруги та струму	Електричне середовище частково захищене	Силові та сигнальні кабелі розділені	В устаткуванні можуть виникати індуктивні навантаження та відсутнє розділення кабелів (силові та сигнальні кабелі проходять паралельно)	Лінії зв'язку проходять паралельно з силовими кабелями або кабелі використовуються одночасно у електронних та електричних колах
	Усі лінії, що входять у приміщення, захищені від перенапруги	Не всі лінії, що входять у приміщення, захищені від перенапруги	Лінії частково проходять на відкритому повітрі поблизу ліній заземлення	Лінії проходять на відкритому повітрі поруч з високовольтним обладнанням
	Пристрої підключені до окремої системи захисного заземлення, на яку не впливають силове устаткування та розряди блискавок	Пристрої підключені до окремої системи захисного заземлення, на яку може впливати силове устаткування або розряди блискавок	Пристрої та силове устаткування підключені до загальної системи захисного заземлення, на яку може впливати силове устаткування або розряди блискавок	Пристрої та силове устаткування підключені до загальної системи захисного заземлення, яка не має спеціальної мережі заземлення за межами приміщення та на яку може впливати силове устаткування або розряди блискавок
	Пристрої одержують живлення від джерела безперебійного живлення або автономного фідера, до якого не підключене інше устаткування	Пристрої одержують живлення через розділювальні трансформатори від мережі, до якої підключене інше устаткування	Захищені електронні пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі, загальної з іншим устаткуванням	Пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі, загальної з силовим устаткуванням

Продовження таблиці 22

1	2	3	4	5
Радіочастотні електромагнітні поля випромінювання / Кондуктивні перешкоди, наведені радіочастотними полями	У приміщенні заборонено застосування мобільних телефонів і портативних радіостанцій	Допускається використання мобільних телефонів і портативних радіостанцій (менш 1 Вт) на відстані від пристроїв і кабелів не менше 3 м.	Допускається використання мобільних телефонів і портативних радіостанцій (більше 1 Вт) на відстані від пристроїв і кабелів не менш 1 м.	Допускається необмежене використання мобільних телефонів і портативних радіостанцій.
	Малопотужні радіо- та/або телевізійні передавачі розташовані на відстані більше 1 км від приміщення	Малопотужні радіо- та/або телевізійні передавачі розташовані на відстані менше 1 км від приміщення	Потужні радіо- та/або телевізійні передавачі або високочастотні установки можуть перебувати поблизу приміщення	Поблизу приміщення перебувають потужні радіо- та/або телевізійні передавачі або промислові й наукові високочастотні установки
Магнітні поля частоти мережі	Поблизу приміщення відсутнє технологічне устаткування, що має великі потоки розсіювання (силові трансформатори тощо)	Поблизу приміщення розташоване технологічне устаткування, що має підвищені потоки розсіювання	У приміщенні розташоване технологічне устаткування, що має підвищені потоки розсіювання	Поблизу пристрою розташоване технологічне устаткування, що має великі потоки розсіювання
	Поблизу приміщення відсутні струмопроводи ліній високої напруги	Струмопроводи ліній високої напруги віддалені на кілька сотень метрів від приміщення	Струмопроводи ліній високої або низької напруги зі струмами до декількох кілоампер проходять у декількох десятках метрів від пристрою	Струмопроводи ліній високої або низької напруги зі струмами до десятків кілоампер проходять поблизу пристрою
	Поблизу приміщення відсутні шини захисного заземлення потужного технологічного устаткування	Шини захисного заземлення потужного технологічного устаткування розміщені поблизу приміщення	Шини захисного заземлення потужного технологічного устаткування розташовані поблизу пристрою	Шини захисного заземлення потужного технологічного устаткування розташовані поблизу пристрою

Продовження таблиці 22

1	2	3	4	5
Імпульсні магнітні поля / Загасаючі коливальні магнітні поля	Поблизу приміщення відсутні розподільчі пристрої та струмопроводи ліній середньої та високої напруги.	Поблизу приміщення наявні розподільчі пристрої та струмопроводи ліній середньої та високої напруги.	У приміщенні наявні розподільчі пристрої та струмопроводи ліній середньої та високої напруги.	Розподільчі пристрої та струмопроводи ліній високої або низької напруги зі струмами до десятків кілоампер проходять поблизу пристрою.
Колівальні загасаючі перешкоди	Пристрої одержують живлення від джерела безперебійного живлення або автономного фідера, до якого не підключене інше устаткування	Пристрої одержують живлення через розділовальні трансформатори від мережі, до якої підключене інше устаткування	Пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі, загальної з іншим устаткуванням	Пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі, загальної з іншим (зокрема силовим) устаткуванням, у якій є значні індуктивні навантаження
	Порти електроживлення та порти введення/виведення знаходяться у приміщенні щита управління	Порти електроживлення та порти введення/виведення підключені до екранованих кабелів, що проходять у приміщеннях	Порти електроживлення та порти введення/виведення підключені до неекранованих кабелів, що проходять у приміщеннях, або до екранованих кабелів, що проходять на відкритому повітрі	Порти електроживлення та порти введення/виведення підключені до неекранованих кабелів, що проходять на відкритому повітрі

Продовження таблиці 22

1	2	3	4	5
Кондуктивні несиметричні перешкоди в діапазоні від 0 Гц до 150 кГц	Пристрої одержують живлення через розділювальні трансформатори від мережі, до якої підключене інше устаткування	Пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі низької напруги, загальної з іншим устаткуванням	Пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі низької або середньої напруги, загальної з іншим устаткуванням	Пристрої одержують живлення безпосередньо від мережі низької або середньої напруги, загальної з іншим устаткуванням
	Пристрої підключені до спеціалізованого опорного вузла системи захисного заземлення	Пристрої підключені до загальної системи захисного заземлення	Пристрої підключені до загальної системи захисного заземлення та використовуються перетворювачі потужності	Пристрої підключені до системи захисного заземлення, загальної з високовольтним обладнанням
	–	–	Використовуються перетворювачі потужності	Використовуються перетворювачі потужності
Перешкоди в лініях заземлення	Пристрої підключені до спеціально спроектованої системи захисного заземлення, на яку не впливають силове устаткування та розряди блискавок	Пристрої та силове устаткування підключені до різних опорних вузлів системи захисного заземлення	Пристрої та силове устаткування підключені до загального опорного вузла системи захисного заземлення	Пристрої та силове устаткування підключені до загального опорного вузла системи захисного заземлення, на яку можуть впливати значні електромагнітні перешкоди
	Опорні вузли систем захисного та сигнального заземлення розділені	Порти сигнального і захисного заземлення кожного пристрою підключені роздільними шинами до загального опорного вузла системи заземлення	Порти сигнального і захисного заземлення кожного пристрою підключені однією шиною до загального опорного вузла системи заземлення	Порти сигнального й захисного заземлення всіх пристроїв об'єднані й підключені однією шиною до загального опорного вузла системи заземлення

9.8.1.10 Під час проведення випробувань стійкості ТЗА (ПТК) до електромагнітних перешкод на кожний пристрій слід по черзі подавати випробувальні впливи, що імітують:

- перешкоди від електростатичних розрядів;
- перешкоди від радіочастотних електромагнітних полів випромінювання;
- перешкоди від швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів;
- перешкоди від сплесків напруги та струму;
- кондуктивні перешкоди, наведені радіочастотними полями;
- перешкоди від магнітних полів частоти мережі;
- перешкоди від імпульсних магнітних полів;
- перешкоди від загасаючого коливального магнітного поля;
- коливальні загасаючі перешкоди (дзвінка хвиля);
- кондуктивні несиметричні перешкоди в діапазоні від 0 Гц до 150 кГц;
- перешкоди в лініях заземлення.

9.8.2 Перешкоди від електростатичних розрядів

9.8.2.1 Методи випробувань стійкості до електростатичних розрядів та характеристики джерела випробувальних впливів мають встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-2 з урахуванням положень 9.1, 9.8.1.5, 9.8.2.6, 9.8.2.7 цього стандарту.

9.8.2.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 23.

Таблиця 23 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до електростатичних розрядів

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	А	В; С
Легкий	3	2
Середньої жорсткості	4	3
Жорсткий	4*	4
Украй жорсткий	**	4*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано

** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися в цій електромагнітній обстановці

9.8.2.3 Головний параметр випробувального впливу (напруга зарядженого накопичувального конденсатору) визначають залежно від методу подачі випробувальних впливів і ступеня жорсткості випробувань за таблицею 24.

Таблиця 24 – Значення головного параметра випробувального впливу, що імітує електростатичні розряди

Спосіб подачі випробувальних впливів	Напруга на конденсаторі, кВ, для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Контактний розряд	$2 \pm 0,01$	$4 \pm 0,02$	$6 \pm 0,03$	$8 \pm 0,04$
Повітряний розряд	$2 \pm 0,01$	$4 \pm 0,02$	$8 \pm 0,04$	$15 \pm 0,07$

9.8.2.4 Пристрій має бути стійким до подачі прямих випробувальних впливів:

- на зовнішні металеві поверхні оболонки, доступні для дотику персоналу під час експлуатації пристрою;
- на зовнішні металеві частини елементів ручного керування;
- на кріпильні гвинти, корпуси електричних з'єднувачів та/або приєднані до них екрани електричних кабелів;
- на точки й поверхні всередині пристрою, які можуть виявитися доступними під час технічного обслуговування та/або відновлення.

9.8.2.5 Пристрій має бути стійким до подачі непрямих випробувальних впливів:

- на горизонтальну пластину зв'язку, розташовану під оболонкою;
- на вертикальну пластину зв'язку, розташовану на відстані 0,1 м від зовнішньої бокової поверхні оболонки.

9.8.2.6 Вибирають не менше 5 точок на передній стороні оболонки (включно з ручками, замками, вентиляційними решітками, індикаторами тощо), а також не менше 3 точок на задній і бокових сторонах, якщо під час експлуатації вони доступні для дотику персоналу.

За наявності у пристрої елементів відображення та/або ручного керування, які принципово не допускають подачу випробувальних впливів (наприклад, сенсорних екранів), на місці експлуатації повинні бути реалізовані заходи, зазначені в експлуатаційній документації, які унеможливають виникнення електростатичних зарядів.

9.8.2.7 На кожну точку контролю подають не менше 10 контактних або повітряних розрядів позитивної й негативної полярності.

9.8.3 Перешкоди від радіочастотних електромагнітних полів випромінювання

9.8.3.1 Методи випробувань стійкості до перешкод від радіочастотних електромагнітних полів випромінювання та параметри випробувальних впливів повинні встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-3 з урахуванням 9.1, 9.8.1.5 цього стандарту.

9.8.3.2 Для подачі випробувальних впливів використовують випромінюючі антени з лінійною поляризацією (біконічну для діапазону частот від 80 МГц до 300 МГц, логоперіодичну – від 80 МГц до 1000 МГц, рупорну – понад 1000 МГц).

9.8.3.3 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 25.

Таблиця 25 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до радіочастотних електромагнітних полів випромінювання

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань стійкості до перешкод			
	від радіотелефонів для пристрою, що виконує функції категорії		від інших джерел для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B, C	A	B, C
Легкий	3	2	3	2
Середньої жорсткості	4	3	3	3
Жорсткий	4*	4	3*	3
Украй жорсткий	**	4*	*	3*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обгрунтовано

** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися в цій електромагнітній обстановці

9.8.3.4 Головний параметр випробувального впливу (напруженість немодульованого електромагнітного поля) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 26.

Таблиця 26 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує радіочастотні електромагнітні поля випромінювання

Джерела перешкоди	Напруженість немодульованого поля, В/м для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Цифрові радіотелефони*	1,0	3,0	10,0	30,0
Інші джерела**	1,0	3,0	10,0	30,0

* У діапазоні частот від 800 МГц до 960 МГц і від 1,4 ГГц до 6,0 ГГц

** У діапазоні частот від 80 МГц до 1000 МГц

Випробування проводять під час горизонтальної та вертикальної поляризації електромагнітного поля, змінюючи положення пристрою так, щоб із площиною однорідного поля збігалася по черзі кожна з його бокових поверхонь.

9.8.4 Перешкоди від швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів

9.8.4.1 Методи випробувань стійкості до перешкод від швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів та параметри випробувальних впливів повинні встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-4 з урахуванням положень 9.1, 9.8.1.5, 9.8.4.5 цього стандарту.

9.8.4.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 27.

Таблиця 27 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до перешкод від швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Легкий	3	2
Середньої жорсткості	4	3
Жорсткий	4*	4
Украй жорсткий	**	4*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано

** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці

9.8.4.3 Головний параметр випробувального впливу (напруга на виході ненавантаженого випробувального генератора) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань і місця прикладення випробувального впливу за таблицею 28.

Таблиця 28 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує перешкоди від швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів

Місце прикладення випробувального впливу	Напруга на виході ненавантаженого випробувального генератора, кВ для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Порт електроживлення	$0,50 \pm 0,05$	$1,00 \pm 0,10$	$2,00 \pm 0,20$	$4,00 \pm 0,40$
Порт введення, виведення, зв'язку	$0,25 \pm 0,025$	$0,50 \pm 0,05$	$1,00 \pm 0,10$	$2,00 \pm 0,20$
Порт заземлення	$0,50 \pm 0,05$	$1,00 \pm 0,10$	$2,00 \pm 0,20$	$4,00 \pm 0,40$

9.8.4.4 Стійкість пристрою має бути забезпечена під час подачі випробувального впливу, що імітує перешкоди від швидких перехідних процесів/пакетів імпульсів:

- на лінії електроживлення постійного та змінного струму;
- на екрановані та/або неекрановані сполучні лінії введення, виведення, передачі даних;
- на порти захисного й сигнального (за наявності) заземлення.

9.8.4.5 Перевірку проводять за обох полярностей імпульсів випробувального генератора та тривалості впливу не менш 1 хв.

9.8.5 Перешкоди від сплесків напруги та струму

9.8.5.1 Методи випробувань стійкості до сплесків напруги та струму та параметри випробувальних впливів повинні встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-5 з урахуванням положень 9.1, 9.8.1.5, 9.8.5.5 цього стандарту.

9.8.5.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 29.

Таблиця 29 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до сплесків напруги та струму

Схема подачі випробувальних впливів	Ступені жорсткості випробувань для електромагнітного стану (див. таблицю 22)							
	легкого, для функцій категорій		середньої жорсткості, для функцій категорій		жорсткого, для функцій категорій		українського жорсткого, для функцій категорій	
	A	B, C	A	B, C	A	B, C	A	B, C
На порти електроживлення та введення/виведення:								
– за схемою «провід-провід»	2	1	3	2	3*	3	**	3*
– за схемою «провід-земля»	3	2	4	3	4*	4	**	4*
На несиметричні сполучні лінії:								
– за схемою «провід-провід»	2	1	3	2	3*	3	**	3*
– за схемою «провід-земля»	3	2	4	3	4*	4	**	4*
На симетричні сполучні лінії:								
– за схемою «провід-земля»	3	2	4	3	4*	4	**	4*
На екрановані кабелі								
– за схемою «провід-земля»	3	2	4	3	4*	4	**	4*
* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано								
** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці								

9.8.5.3 Головний параметр випробувального впливу (напруга на виході ненавантаженого випробувального генератора) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань і місця прикладення випробувального впливу за таблицею 30.

Таблиця 30 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує сплески напруги та струму

Пікове значення напруги на виході випробувального генератора, кВ для ступеня жорсткості випробувань			
1	2	3	4
0,5 ± 0,05	1,0 ± 0,1	2,0 ± 0,2	4,0 ± 0,4

9.8.5.4 Стійкість пристрою має бути забезпечена під час подачі випробувальних впливів, що імітують сплески напруги та струму:

- на лінії електроживлення постійного та змінного струму;
- на неекрановані несиметричні сполучні лінії введення, виведення, передачі даних (тільки за схемою «провід-земля»);
- на неекрановані симетричні сполучні лінії введення, виведення, передачі даних (тільки за схемою «провід-земля»);
- на екрани кабелів, з'єднані з оболонкою випробовуваного пристрою;
- на порт корпусу, не підключеного до захисного заземлення.

9.8.5.5 Кожну перевірку проводять за обох полярностей імпульсів випробувального генератора; число імпульсів кожної полярності має бути не менше 5, інтервал між імпульсами – не менше 1 хв.

9.8.5.6 Постачання зразків, на яких проводилися випробування, можливе лише після заміни вбудованих елементів захисту від перенапруг, що мають обмежений ресурс.

9.8.6 Кондуктивні перешкоди, наведені радіочастотними полями

9.8.6.1 Методи випробувань стійкості до кондуктивних перешкод, наведених радіочастотними полями, та параметри випробувальних впливів мають встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-6 з урахуванням 9.1, 9.8.1.5, 9.8.6.5 цього стандарту.

9.8.6.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 31.

Таблиця 31 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до кондуктивних перешкод, наведених радіочастотними полями

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B, C
Легкий	2	1
Середньої жорсткості	3	2
Жорсткий	3*	3
Украй жорсткий	**	3*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано

** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці

9.8.6.3 Головний параметр випробувального впливу (напруга немодульованого сигналу на виході пристрою зв'язку/розв'язки) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 32.

Таблиця 32 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує кондуктивні перешкоди, наведені радіочастотними полями

Напруга немодульованого сигналу на виході пристрою зв'язку/розв'язки, В (середньоквадратичне значення) для ступеня жорсткості випробувань		
1	2	3
1,0 ± 0,25	3,0 ± 0,75	10,0 ± 2,50

9.8.6.4 Пристрій має бути стійким до випробувальних впливів:

- на лінії електроживлення постійного та змінного струму;
- на неекрановані несиметричні сполучні лінії;
- на неекрановані симетричні сполучні лінії;
- на екрани кабелів, з'єднані з корпусом пристрою.

9.8.6.5 Кожну перевірку слід проводити за плавної або ступінчастої зміни частоти в діапазоні від 150 кГц до 80 МГц. Для кожної частоти встановлюють той рівень напруги на вході модулятора, що забезпечує на виході пристрою зв'язку/розв'язки одержання напруги, яка відповідає заданому ступеню жорсткості випробувань.

9.8.7 Перешкоди від магнітних полів

9.8.7.1 Методи випробувань стійкості до магнітних полів та параметри випробувальних впливів повинні встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-8, ДСТУ EN 61000-4-9, ДСТУ EN 61000-4-10 з урахуванням положень 9.1, 9.8.1.5, 9.8.7.5, 9.8.7.6 цього стандарту.

9.8.7.2 Ступінь жорсткості випробувань слід задавати, керуючись таблицею 33.

Таблиця 33 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до магнітних полів

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Легкий	4	3
Середньої жорсткості	5	4
Жорсткий	5*	5
Украй жорсткий	**	5*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано
 ** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці

9.8.7.3 Головний параметр випробувального впливу (напруженість магнітного поля в центрі котушки) визначають залежно від виду перешкоди й ступеня жорсткості випробувань за таблицею 34.

Таблиця 34 – Головні параметри випробувальних впливів, що імітують магнітні поля

Вид перешкоди (магнітного поля)	Напруженість магнітного поля, А/м для ступеня жорсткості випробувань				
	1	2	3	4	5
Промислової частоти:					
– тривале (більше 3с)	$1 \pm 0,2$	$3 \pm 0,6$	$10 \pm 2,0$	$30 \pm 6,0$	$100 \pm 20,0$
– короткочасне (1 – 3 с)	–	–	$100 \pm 20,0$	$300 \pm 60,0$	1000 ± 200
Імпульсне	–	–	$100 \pm 20,0$	$300 \pm 60,0$	1000 ± 200
Загасне коливальне	–	–	$10 \pm 2,0$	$30 \pm 6,0$	$100 \pm 20,0$

Примітка. Знак «–» означає, що випробування не проводять

9.8.7.4 Пристрій має бути стійким до подачі на порт корпусу випробувальних впливів, що імітують тривале та короткочасне магнітне поле частоти мережі, імпульсне й загасаюче магнітні поля, вектори напруженості яких спрямовані перпендикулярно кожній з бокових сторін оболонки пристрою.

9.8.7.5 Випробування проводять у кожному з трьох ортогональних положень індукційної котушки. Щоб охопити перевіркою всю поверхню оболонки пристрою у випадку, коли її розміри перевищують робочий обсяг котушки, здійснюють переміщення котушки за вертикаллю та/або горизонталлю із кроком, що не перевищує 50 % довжини найменшої сторони котушки.

9.8.7.6 Стійкість до тривалого магнітного поля частоти мережі перевіряють протягом часу, достатнього для оцінки правильності функціонування пристрою, вплив короткочасного магнітного поля здійснюють окремими послідовними тривалістю від 1 с до 3 с.

Під час випробування стійкості до імпульсного магнітного поля в кожному з положень індукційної котушки подають не менш 5 випробувальних впливів, створених струмом позитивної й негативної полярності.

Стійкість до загасаючого коливального магнітного поля перевіряють за двох частот коливань (0,1 МГц і 1,0 МГц) і тривалості впливу ($2 \pm 0,2$) с з інтервалом між подачею впливів не менше 10 с.

9.8.8 Коливальні загасаючі перешкоди (дзвінка хвиля)

9.8.8.1 Методи випробувань стійкості до коливальних загасаючих перешкод та параметри випробувальних впливів повинні встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 61000-4-12 з урахуванням положень 9.1, 9.8.1.5, 9.8.8.5 цього стандарту.

9.8.8.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 35.

Таблиця 35 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до коливальних загасаючих перешкод

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Легкий	3	2
Середньої жорсткості	4	3
Жорсткий	4*	4
Украй жорсткий	**	4*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано
 ** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці

9.8.8.3 Головний параметр випробувального впливу (напруга на виході випробувального генератора в режимі холостого ходу) визначають за таблицею 36 залежно від схеми подачі впливів і ступеня жорсткості випробувань.

Таблиця 36 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує коливальні загасаючі перешкоди

Схема подачі випробувальних впливів	Напруга випробувального генератора в режимі холостого ходу, кВ, для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Провід – провід	$0,25 \pm 0,025$	$0,5 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,10$	$2,0 \pm 0,20$
Провід – земля	$0,5 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,10$	$2,0 \pm 0,20$	$4 \pm 0,40$

9.8.8.4 Стійкість пристрою до коливальних загасаючих перешкод має бути забезпечена під час подачі випробувальних впливів:

- на лінії електроживлення постійного та змінного струму;
- на неекрановані несиметричні сполучні лінії введення, виведення, передачі даних (тільки за схемою «провід-земля»);
- на неекрановані й екрановані симетричні сполучні лінії введення, виведення, передачі даних (тільки за схемою «провід-земля»).

9.8.8.5 Кожну перевірку проводять за позитивної та негативної полярності першого напівперіоду імпульсів випробувального генератора; число імпульсів кожної полярності має бути не менше п'яти, інтервал між імпульсами має складати 1 с (для випробувального генератора з вихідним опором 200 Ом), 6 с (за вихідного опору 30 Ом) або 10 с (за вихідного опору 12 Ом).

9.8.8.6 Постачання зразків виробів, на яких проводилися випробування, можливе лише після заміни в них вбудованих елементів захисту від перенапруг, що мають обмежений ресурс.

9.8.9 Кондуктивні несиметричні перешкоди

9.8.9.1 Методи випробувань стійкості до кондуктивних несиметричних перешкод та параметри випробувальних впливів повинні відповідати ДСТУ EN 61000-4-16 з урахуванням положень 9.1, 9.8.1.5 цього стандарту.

9.8.9.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 37.

Таблиця 37 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до кондуктивних несиметричних перешкод

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Легкий	3	2
Середньої жорсткості	4	3
Жорсткий	4*	4
Украй жорсткий	**	4*

* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано
 ** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці

9.8.9.3 Головний параметр випробувального впливу (напруга на виході випробувального генератора в режимі холостого ходу) визначають залежно від виду перешкоди й ступеня жорсткості випробувань за таблицею 38.

9.8.9.4 Пристрій має бути стійким до випробувальних впливів у вигляді напруги постійного струму (позитивної й негативної полярності), змінного струму з фіксованою частотою 50 Гц, а також напруги змінного струму із плавною або ступінчастою зміною частоти в діапазоні від 15 Гц до 150 кГц (таблиця 38), які подаються:

- на лінії електроживлення постійного та змінного струму;
- на неекрановані несиметричні сполучні лінії;

- на неекрановані симетричні сполучні лінії;
- на екрани кабелів, з'єднані з корпусом випробовуваного пристрою.

Таблиця 38 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує кондуктивні несиметричні перешкоди

Вид кондуктивної несиметричної перешкоди	Напруга на виході випробувального генератора, В для ступеня жорсткості випробувань			
	1	2	3	4
Постійного або змінного струму:				
– тривала	$1 \pm 0,3$	$3 \pm 0,9$	$10 \pm 3,0$	$30 \pm 9,0$
– короткочасна	$10 \pm 3,0$	$30 \pm 9,0$	$100 \pm 30,0$	$300 \pm 90,0$
Змінного струму в смузі частот:				
– від 15 Гц до 150 Гц*	від 1,0 до 0,1	від 3,0 до 0,3	від 10,0 до 1,0	від 30,0 до 3,0
– від 150 Гц до 1,5 кГц**	$0,1 \pm 0,01$	$0,3 \pm 0,03$	$1 \pm 0,1$	$3 \pm 0,3$
– від 1,5 кГц до 15 кГц***	від 0,1 до 1,0	від 0,3 до 3,0	від 1,0 до 10,0	від 3,0 до 30,0
– від 15 кГц до 150 кГц**	$1 \pm 0,1$	$3 \pm 0,3$	$10 \pm 1,0$	$30 \pm 3,0$
* Напруга лінійно зменшується від верхньої до нижньої межі заданого діапазону в разі зміни частоти від нижньої до верхньої межі				
** Напруга зберігається на заданому рівні в разі зміни частоти від нижньої до верхньої межі				
*** Напруга лінійно збільшується від нижньої до верхньої межі заданого діапазону в разі зміни частоти від нижньої до верхньої межі				

9.8.10 Перешкоди в лініях заземлення

9.8.10.1 Методи випробувань стійкості до перешкод у лініях заземлення та параметри випробувальних впливів повинні встановлюватися з урахуванням 9.1, 9.8.1.5, 9.8.10.5 цього стандарту.

9.8.10.2 Ступінь жорсткості випробувань задають, керуючись таблицею 39.

Таблиця 39 – Ступені жорсткості випробувань стійкості до перешкод у лініях заземлення

Електромагнітний стан (див. таблицю 22)	Ступінь жорсткості випробувань для пристрою, що виконує функції категорії	
	A	B; C
Легкий	3	2
Середньої жорсткості	4	3
Жорсткий	4*	4
Украй жорсткий	**	4*
* Використання пристроїв, що виконують функції цих категорій, у цій електромагнітній обстановці має бути обґрунтовано		
** Пристрої, що виконують функції цих категорій, не мають застосовуватися у цій електромагнітній обстановці		

9.8.10.3 Головний параметр випробувального впливу (пікове значення струму для імпульсних, середньоквадратичне для синусоїдальних перешкод) визначають залежно від ступеня жорсткості випробувань за таблицею 40.

Таблиця 40 – Головний параметр випробувального впливу, що імітує перешкоди в лініях заземлення

Струм на виході генератора, А, для ступеня жорсткості випробувань			
1	2	3	4
50 ± 10	100 ± 20	150 ± 30	200 ± 40

9.8.10.4 Пристрій має бути стійким до подачі випробувальних впливів:

- між портом захисного заземлення і кожним портом сигнального заземлення (якщо порти сигнального і захисного заземлення підключені до роздільних опорних вузлів або роздільними шинами до спільного опорного вузла заземлення);
- між спільними портами заземлення кожної пари виробів, зв'язаних електричними сполучними лініями (якщо порти сигнального та захисного заземлення об'єднані й підключені однією шиною до спільного опорного вузла заземлення).

9.8.10.5 Кожну перевірку проводять за впливу не менш 10 імпульсів струму позитивної та негативної полярності від випробувального генератора, що імітує імпульсні перешкоди, та не менше 10 посилок струму тривалістю 3 с кожна від випробувального генератора, що імітує короткочасні синусоїдальні перешкоди.

Інтервал між імпульсами та між послідовними послідовками струму має бути не менше 1 хв.

9.9 Стійкість до відмов елементів

9.9.1 ІКС (ПТК) мають бути спроектовані (розроблені) так, щоб за можливих одиничних відмов їх компонентів (складових частин) та/або сполучених систем вони могли б продовжувати роботу із заздалегідь визначеною поведінкою.

9.9.2 Кожна з основних функцій ІКС (ПТК) повинна виконуватись і відповідати встановленим вимогам у випадку відмови будь-яких елементів, що беруть участь у виконанні функцій більш низької категорії.

9.9.3 ІКС (ПТК) мають бути стійкими до відмов елементів у каналах передачі цифрових повідомлень, за якими ця ІКС (ПТК) приймає від інших систем дані, необхідні для виконання функцій категорії А або В.

9.9.4 Відмови елементів системи первинного або вторинного електроживлення не повинні впливати на виконання функцій ІКС (ПТК), важливих для безпеки. Якщо такі відмови призводять до короткочасного переривання електроживлення протягом часу, що не перевищує встановленого в 9.7.3 цього стандарту, це не повинно впливати на виконання функцій категорії А і В; виконання функцій категорії С має продовжуватися в попередньому режимі після поновлення електроживлення.

9.9.5 Стійкість ІКС (ПТК) до відмов елементів може забезпечуватися:

- достатніми запасами обчислювальних та інших ресурсів (входів, виходів, пам'яті, електроживлення тощо);
- резервуванням відповідно до положень 8.3 цього стандарту: компонентів ІКС, що виконують функції категорії А і В; складових частин ПТК, які беруть участь у виконанні цих функцій; засобів передавання даних і з'єднувальних ліній, які використовуються для одержання необхідної інформації від інших систем; кабелів, якими передаються сигнали, команди й повідомлення;

- наявністю засобів, які можуть виявляти відхилення ІКС (ПТК) від детермінованої поведінки та автоматично відновлювати нормальну роботу (наприклад, таймер, що здійснює перезапуск у разі зациклення програми або тимчасової втрати вхідної інформації);

- наявністю у складі ІКС (ПТК) засобів технічного діагностування відповідно до положень 8.8 цього стандарту, які забезпечують безперервну автоматичну перевірку технічного стану компонентів ІКС (складових частин ПТК) і дозволяють оперативно виявляти порушення їх працездатності, які можуть призвести до відмови в разі потреби ініціювати дискретну функцію;

- можливістю перебудови алгоритмів, що дозволяє в разі відмов компонентів ІКС (складових частин ПТК) відновити роботу в штатному режимі або перейти до заздалегідь передбаченого резервного режиму, наприклад, за недостовірності одержуваних даних або у випадку втрати вхідної інформації, яку не вдається усунути.

9.9.6 Стійкість до відмов джерел інформації, засобів передавання даних і з'єднувальних ліній може забезпечуватися:

- використанням діапазону зміни безперервних сигналів постійного струму від 4 мА до 20 мА згідно з ДСТУ ІЕС 60381-1 з інтерпретацією відсутності струму у вхідному ланцюзі приймача як зникнення живлення, обрив з'єднувальної лінії або непрацездатність джерела інформації (наприклад, датчика). Критерієм непрацездатності може бути також струм у вхідному ланцюзі приймача, що виходить за верхню номінальну межу (20 мА) або перевищує граничне значення, можливе в умовах експлуатації, яке задане ДП «НАЕК «Енергоатом» у вихідних даних для проектування ІКС (розроблення ПТК);

- перевіркою достовірності вхідних безперервних сигналів (наприклад, за знаходженням в робочому діапазоні, заздалегідь встановленому для певного контрольованого параметра) і автоматичним унеможливленням подальшого використання даних, представлених сумнівними сигналами;

- використанням для подання даних про стан контрольованого об'єкта двобітових сигналів замість однобітових двійкових сигналів;

- використанням для введення команд від оперативного персоналу ключів з трьома станами, підключених за три- або чотирипровідною схемою так, щоб будь-яка команда формувалася за одночасного розмикання кола контролю (замкненого за середнього положення ключа) і замикання кола керування в одному з двох крайніх положень ключа, водночас коротке замикання кола контролю має блокувати виконання команди, а його обрив не повинен призводити до втрати керування.

9.9.7 Стійкість до відмов елементів в каналах передачі цифрових повідомлень може забезпечуватися застосуванням протоколів обміну даними, які здатні виявляти та виправляти помилки в прийнятих повідомленнях та/або передбачати відновлення достовірності даних з метою їх використання для подальшої обробки.

Приймачі цифрових повідомлень, якими передаються команди аварійного або технологічного захисту, повинні інтерпретувати відсутність або недостовірність прийнятих повідомлень як одержання команди аварійного захисту (ініціювати аварійну зупинку реактора) або відсутність команди технологічного захисту (не виконувати ніяких захисних дій).

9.9.8 Стійкість ІКС (ПТК) до відмов компонентів (складових частин) має бути забезпечена також виконанням положень цього стандарту щодо дотримання принципу резервування (8.3) і незалежності (11.1).

9.9.9 Результати аналізу реакції ІКС (ПТК) на можливі відмови елементів, що підтверджують стійкість до цих відмов, мають бути представлені Держатомрегулювання під час обґрунтування технічного рішення про проведення монтажу нової або модифікованої ІКС (ПТК).

10 ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ

10.1 Вимоги до точності

10.1.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 мають регламентуватися вимоги до точності:

- каналів вимірювання ІКС і ПТК, що відображають, реєструють, архівують та/або передають у прийнятих для них одиницях чисельні значення фізичних величин з нормованою точністю, які характеризують нейтронно-фізичні й теплогідравлічні параметри процесів, стан конструкцій, систем і компонентів технологічного устаткування, внутрішні та зовнішні події;
- каналів індикації фізичних величин у складі ІКС (ПТК), які призначені для спостереження за просторовим розподілом фізичних величин та/або їх змінами в часі (без оцінки значень цих фізичних величин з точністю, нормованою стандартами державної метрологічної системи);
- каналів управління, що здійснюють формування й видачу сигналів і команд захисту, блокувань, автоматичного управління технологічними системами та устаткуванням, автоматичного регулювання, дистанційного керування;
- каналів сигналізації, які призначені для оповіщення персоналу про вихід контрольованих параметрів за припустимі межі;
- окремих компонентів ІКС (складових частин ПТК), що входять до складу каналів вимірювання, управління, сигналізації – за узгодженням між ДП «НАЕК «Енергоатом» і проєктувальником ІКС (розробником ПТК).

Перелік каналів вимірювання, індикації, управління і сигналізації, компонентів ІКС і складових частин ПТК, для яких установлюються вимоги до точності, має бути приведений в ТЗ на ІКС, ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА, ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА.

10.1.2 Для кожного з каналів вимірювання, індикації, управління і сигналізації у складі мають бути зазначені його межі (місця з'єднання з іншими компонентами ІКС та/або складовими частинами ПТК).

10.1.3 Під час нормування та оцінки точності слід керуватися такими правилами:

- параметри технологічних процесів, стан конструкцій, систем і компонентів технологічного устаткування переважно необхідно контролювати методом прямого вимірювання, ніж обчислювати за вимірюваними значеннями інших параметрів (методами непрямих вимірювань);
- якщо потрібні непрямі вимірювання, відповідну методику (типи датчиків, їх розміщення, діапазони вимірювань, алгоритми і константи для визначення розрахункових значень, способи оцінки похибки) необхідно регламентувати для кожного з контрольованих параметрів в ТЗ на ІКС або на одиничні ПТК, ТУ (ТС) на серійні ПТК та обґрунтувати під час аналізу безпеки;
- під час вибору діапазону вимірювань має бути врахована можливість виходу певних контрольованих параметрів за межі діапазону робочих значень в аварійних ситуаціях та в разі аварій;

– якщо для задовільного охоплення всього діапазону, в якому може змінюватися контрольований параметр, необхідно більше одного датчика, слід передбачити належне перекриття суміжних діапазонів вимірювань та автоматичне переключення цих датчиків, з тим, щоб насичення або перекручування на краях діапазонів не перешкождали одержанню результатів з необхідною точністю;

– для всіх компонентів ІКС (складових частин ПТК), що входять до складу каналів вимірювання, управління, сигналізації, рекомендується встановлювати взаємно погоджені характеристики точності, щоб забезпечити їх метрологічну сумісність і можливість аналітичної оцінки метрологічних та/або точнісних характеристик відповідних каналів ІКС (ПТК);

– у випадку отримання недостовірних вхідних сигналів, порушення працездатності або виведення з роботи одного з групи незалежних резервованих каналів вимірювання (управління, сигналізації) або кількох таких каналів, всі інші повинні відповідати встановленим для них вимогам до точності;

– канал вимірювання (управління, сигналізації), в якому передбачене резервування його складових частин, повинен відповідати встановленим вимогам до точності у випадку відмови будь-якої з цих складових частин;

– під час модернізації діючих ІКС (ПТК) характеристики точності замінюючих компонентів (складових частин) мають бути не гірше, ніж у тих, що замінюються.

10.1.4 Для кожного каналу вимірювання мають бути встановлені метрологічні характеристики:

- діапазон вимірювань;
- функція перетворення;
- похибки.

10.1.5 Характеристики похибки каналу вимірювання можуть нормуватися одним із двох способів:

– границями допустимої відносної, зведеної або абсолютної похибки в усьому інтервалі змін ЗФ в робочих або (за узгодженням між розробником та ДП «НАЕК «Енергоатом») граничних умовах експлуатації;

– границями допустимої основної (відносної, зведеної або абсолютної) похибки в нормальних умовах випробувань і межами допустимих змін цієї похибки під час зміни кожного ЗФ, що впливає на точність, у встановленому для нього робочому або (за узгодженням між розробником та ДП «НАЕК «Енергоатом») граничному діапазоні.

Нормальні умови випробувань мають бути встановлені в ТЗ на ІКС, в ТЗ на одиничні ПТК, у ТУ (ТС) на серійні ПТК і зазначені в експлуатаційній документації.

Робочі та граничні діапазони мають визначатися для кожного ЗФ з урахуванням встановлених цим стандартом фактичних або узагальнених робочих або граничних значень ЗФ навколишнього середовища (9.2 цього стандарту), механічних ЗФ (9.3 цього стандарту), сейсмостійкості (9.4 цього стандарту), електричних ЗФ (9.5 цього стандарту), ЗФ електроживлення (9.7 цього стандарту).

10.1.6 Зведену похибку каналу вимірювання слід обчислювати як відношення (у відсотках) абсолютної похибки до нормованого значення.

10.1.7 Абсолютну похибку каналу вимірювання ІКС (ПТК) слід визначати як різницю між вимірюваним і дійсним значенням контрольованого параметра.

Вимірюваним слід вважати значення контрольованого параметра:

- отримане безпосередньо з бази даних ПТК;
- яке відображається або реєструється засобами ПТК;
- розраховане за сигналом на виході ПТК;
- яке передається у вихідному цифровому сповіщенні ПТК.

Дійсним значенням контрольованого параметра має прийматися: для ІКС – результат безпосередньої оцінки цього параметра за допомогою засобів вимірювань, для ПТК – значення, розраховане за вимірюваним значенням відповідного безперервного вхідного сигналу за номінальною статичною характеристикою джерела цього сигналу (датчика, нормуючого перетворювача тощо).

10.1.8 Вимоги до метрологічних характеристик каналів вимірювання ІКС (ПТК), включно з каналами непрямого вимірювання (якщо застосовуються), встановлює проєктувальник ІКС (розробник ПТК) за погодженням із ДП «НАЕК «Енергоатом» з урахуванням положень цього стандарту, СОУ НАЕК 011 та СОУ НАЕК 190.

Підтвердження метрологічних характеристик може здійснюватися із застосуванням повірки (згідно з Розділом IV Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»), калібрування (згідно із Розділом VI Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»), та/або контролю метрологічних характеристик лабораторією, яка підтвердила свою компетентність на право проведення відповідної метрологічної роботи, залежно від сфери застосування засобів вимірювальної техніки.

10.1.9 Для підтвердження відповідності заданим вимогам до метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих ТЗА і складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками має проводитися їх первинне і подальші періодичні підтвердження метрологічних характеристик.

Первинне підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих складових частин ПТК із нормованими метрологічними характеристиками має проводитися виробником ПТК:

- головного (першого) зразка – у процесі його валідації за методикою, регламентованою в плані валідації ПТК;
- кожного з наступних постачальних зразків – у процесі його приймального контролю відповідно до програми та методики приймального контролю ПТК.

Подальші періодичні підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками мають проводитися під час експлуатації на майданчику АЕС за методикою, регламентованою в експлуатаційній документації ПТК або розробленою ВП АЕС чи іншою організацією.

З метою підтвердження метрологічних характеристик компонентів ІКС, залежно від сфери їх застосування, виробник може проводити оцінку відповідності метрологічних характеристик згідно з вимогами 10.3 СОУ НАЕК 011.

10.1.10 Підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання та/або окремих складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками під час введення ІКС в дослідну експлуатацію, в процесі технічного обслуговування та після відновлення (заміни непрацездатних компонентів ІКС або складових частин ПТК) мають проводитися за методикою, регламентованою у відповідній експлуатаційній документації ВП АЕС організаціями, уповноваженими на право виконання цих робіт згідно з СОУ НАЕК 011.

Результати контролю метрологічних характеристик мають підтверджувати відповідність кожного каналу вимірювання та/або всіх компонентів (складових частин), що його утворюють, вимогам до метрологічних характеристик, які задані в ТЗ на ІКС та/або в ТЗ на одиничні ПТК.

10.1.11 При заміні чи модернізації ІКС та/або її вимірювальних каналів повинно бути проведене, залежно від сфери застосування, їх метрологічне підтвердження (оцінка відповідності). Метрологічне підтвердження (оцінка відповідності) повинне бути проведене до приймання ІКС та вимірювальних каналів в дослідну експлуатацію.

Проведення метрологічного підтвердження (оцінки відповідності) ІКС та вимірювальних каналів повинно бути включене до складу пусконаладжувальних робіт, та виконуватись організацією, яка має право на виконання таких робіт за програмою і методикою, погодженою з ВП АЕС. Метрологічні підрозділи ВП АЕС можуть виконувати зазначені роботи.

10.1.12 У ТЗ на ІКС (ТЗ на одиничні ПТК і ТУ (ТС) на серійні ПТК) мають бути регламентовані точнісні характеристики каналів управління та каналів сигналізації, які входять до складу цієї ІКС (ПТК).

До точнісних характеристик каналів управління належать:

- границі допустимої абсолютної похибки видачі та/або знімання команди або вихідного сигналу;
- границі допустимої відносної похибки реалізації затримки видачі та/або знімання команди, якщо це передбачене алгоритмом.

Точність каналів сигналізації характеризуються границями допустимої абсолютної похибки включення й відключення засобу сигналізації.

За узгодженням між проєктувальником ІКС (розробником ПТК) та ДП «НАЕК «Енергоатом» точнісні характеристики каналів управління та каналів сигналізації визначаються в інтервалах можливого змінення ЗФ, визначених в цьому стандарті для робочих або для граничних умов експлуатації.

10.1.13 Для ІКС абсолютну похибку видачі (знімання) команди або вихідного сигналу слід визначати як різницю між дійсним значенням контрольованого параметра, що спричинив зазначену дію, і тим значенням цього параметра (уставкою), за якого така дія має виконуватися.

Для ПТК під час визначення абсолютної похибки замість значень контрольованого параметра слід розглядати значення інформативного параметра відповідного вхідного сигналу ПТК.

10.1.14 Відносну похибку реалізації передбаченої затримки видачі та/або знімання команди обчислюють як відношення (у відсотках) абсолютної похибки до її заданого значення. Абсолютну похибку слід визначати для кожної команди як різницю між дійсним і заданим значенням затримки під час видачі та/або знімання цієї команди. Як дійсне значення затримки приймають результат її безпосередньої оцінки за допомогою відповідних засобів вимірювання.

10.1.15 Границі допустимих абсолютних похибок видачі та/або знімання кожної команди або вихідного сигналу і відносних похибок реалізації передбачених затримок видачі та/або знімання команд мають бути встановлені за погодженням між проєктувальником ІКС (розробником ПТК) і ДП «НАЕК «Енергоатом» і зазначені в ТЗ на ІКС (ТЗ на одиничні ПТК).

10.1.16 Для підтвердження відповідності каналів управління та каналів сигналізації ІКС заданим вимогам мають бути передбачені перевірки точнісних характеристик цих каналів:

- під час введення ІКС в дослідну експлуатацію;
- в експлуатаційних режимах (у процесі регламентного технічного обслуговування);
- під час планово-попереджувального ремонту енергоблока (періодичного контролю технічного стану відповідно до 8.8.11 цього стандарту).

Порядок проведення, методи перевірки точнісних характеристик каналів управління та каналів сигналізації й необхідні для цього засоби мають бути зазначені в експлуатаційній документації ІКС.

10.1.17 НП 306.2.202-2015 допускає в обґрунтованих випадках замість метрологічних характеристик каналів вимірювання нормувати метрологічні характеристики їх компонентів або складових частин.

У цьому випадку вимоги до метрологічних характеристик компонентів і складових частин каналів вимірювання слід встановлювати в ТЗ на ІКС, ТЗ на одиничні ТЗА і ПТК і в ТУ (ТС) на серійні ТЗА і ПТК так, щоб була забезпечена метрологічна сумісність цих компонентів і складових частин, яка дозволить розрахунками визначати метрологічні характеристики каналів вимірювання, зазначені в 10.1.5 цього стандарту.

Під час розроблення, після виготовлення та в процесі експлуатації ТЗА і ПТК слід здійснювати оцінювання метрологічних характеристик компонентів і складових частин, що утворюють канали вимірювання.

10.1.18 Для ПТК і ТЗА мають бути передбачені методи та засоби експериментальної оцінки точнісних характеристик під час розроблення, після виготовлення та в процесі експлуатації.

Оцінку точнісних характеристик під час розроблення одиничних ТЗА і ПТК слід проводити в процесі валідації головних зразків за методикою, регламентованою в плані валідації, результати оцінки мають бути зазначені у звіті з валідації.

Для серійних ТЗА і ПТК оцінка точнісних характеристик має бути проведена в процесі приймальних випробувань за методикою, зазначеною в ТУ (ТС), результати оцінки слід відобразити в протоколах приймальної комісії.

В експлуатаційній документації ТЗА і ПТК має бути зазначено порядок проведення, методи й засоби перевірки (контролю) точнісних характеристик під час їх введення в дослідну експлуатацію та періодичного контролю, регламентного технічного обслуговування.

10.1.19 ПТК і ТЗА, що постачаються на АЕС, мають бути укомплектовані сервісними пристроями, ПЗ та методиками, необхідними для періодичного підтвердження метрологічних характеристик їх каналів вимірювання, перевірки точнісних характеристик каналів управління і сигналізації на місці експлуатації.

10.2 Часові характеристики

10.2.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015 вимоги до часових характеристик установлюють для кожної з основних функцій ІКС (ПТК) у вигляді номінальних або гранично допустимих (верхніх та/або нижніх) значень:

- тривалості циклів введення даних від датчиків і від інших ІКС (ПТК);
- розрізняювальної здатності за часом у процесі введення даних та архівування;
- затримок виконання дискретних функцій;
- швидкості виконання функцій;
- швидкості обміну по лініях передачі даних і локальних мережах;
- часу накопичення інформації в архіві;
- часу включення в роботу після поновлення електроживлення.

10.2.2 Тривалість циклів введення даних слід встановлювати у вигляді гранично допустимих верхніх значень, які необхідно обирати з урахуванням можливої швидкості зміни технологічних параметрів, очікуваних інтервалів між подіями, а також вимог до часових характеристик, зазначених в 10.2.3 – 10.2.5 цього стандарту.

Тривалість циклів введення даних від інших ІКС та/або ПТК установлюють із урахуванням часу їх відновлення в джерелах цих даних.

10.2.3 Розрізняювальну здатність за часом під час введення даних та архівування слід встановлювати за узгодженням між розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом» у вигляді номінальних значень, які вибирають так, щоб можна було правильно розрізняти і фіксувати в архіві (для подальшого аналізу та оцінки) порядок виникнення вихідних подій, змін стану технологічного устаткування і контрольованих параметрів, дій керуючих систем і персоналу.

Гранично допустимі значення розрізняювальної здатності за часом під час введення даних та архівування мають бути:

- для даних про вихідні події, порушення проектних меж безпечної експлуатації, виникнення умов спрацьовування керуючих систем безпеки, команди захисту – не більше 0,01 с;
- для даних про стан технологічного устаткування, значення контрольованих параметрів та уставок, порушення експлуатаційних меж та умов, команди обмеження, регулювання, технологічних захистів і блокувань, дискретного і дистанційного керування – не більше 0,1 с

10.2.4 Затримки виконання дискретних функцій (граничні верхні значення, що допускаються) необхідно встановлювати для:

- видачі команд захисту, що ініціюють виконання функцій безпеки – не більше 0,1 с від моменту виникнення визначеної проектом умови спрацьовування керуючої системи безпеки до появи керуючого сигналу на вході виконавчої системи або пристрою технологічного устаткування (за винятком тих команд захисту, які мають видаватися з установленою затримкою відповідно до заданої умови спрацьовування керуючої системи безпеки);

– видачі команд, які ініціюють виконання функцій, що запобігають порушенню експлуатаційних меж або поломкам технологічного устаткування, або спрямованих на усунення порушень, що виникли, та команд дискретного керування – не більше 0,1 с від моменту виникнення визначеної проектом умови до появи керуючого сигналу на вході виконавчої системи або пристрою технологічного устаткування (за винятком тих команд, які повинні видаватися з установленою затримкою). За узгодженням між проектувальником ІКС, розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом» в ТЗ на ІКС та/або ПТК можуть бути встановлені менш жорсткі вимоги до затримки видачі окремих команд;

– реалізації команд дистанційного керування (7.1.8.6 цього стандарту) – не більше 0,1 с від моменту формування сигналу на виході ключа ручного керування до появи керуючого сигналу на вході відповідного виконавчого пристрою технологічного устаткування;

– відображення даних про небезпечні вихідні події, порушення проектних меж і умов, зміни стану технологічного устаткування, контрольованих параметрів й уставок, спрацьовування керуючих систем безпеки та систем нормальної експлуатації – не більше 1,0 с від моменту виникнення (зміни) до появи відповідної інформації в заданому форматі на засобах відображення даних;

– оповіщення персоналу про небезпечні вихідні події, порушення проектних меж і умов, зміни стану технологічного устаткування, контрольованих параметрів і уставок, спрацьовування керуючих систем безпеки й систем нормальної експлуатації – не більше 1,0 с від моменту виникнення до включення попереджувальної або аварійної сигналізації на робочих місцях персоналу;

– оповіщення персоналу про порушення працездатності (відмови), які впливають на безпеку, – не більше 10 с (для інших – не більше 1 хвилини) від виникнення дефекту до включення попереджувальної сигналізації;

– архівування даних про вихідні події, порушення проектних меж безпечної експлуатації, виникнення умов спрацьовування керуючих систем безпеки, видачу команд захисту – 0,01 с; даних про стан технологічного устаткування, значення контрольованих параметрів і уставок, порушення експлуатаційних меж і умов, команди обмеження, регулювання, технологічних захистів і блокувань, дискретного й дистанційного керування – 0,1 с між часом виникнення події й часом її фіксації в базі даних і в архіві;

– вибірки й відображення інформації з бази даних або архіву за викликом оператора – не більше 2 с (в обґрунтованих випадках – не більше 4 с) від завершення введення директиви до появи відповідної інформації в заданому форматі на засобах відображення даних.

10.2.5 Швидкість виконання функцій (число функцій, виконуваних в одиницю часу) встановлюють у вигляді гранично допустимих значень:

– обчислення розрахункових параметрів, що входять до умов спрацьовування керуючих систем безпеки – не менше 100 разів за секунду для кожного з параметрів;

– обчислення розрахункових параметрів для функцій автоматичного обмеження, регулювання, технологічних захистів і блокувань – не менше 10 разів за секунду для кожного з параметрів;

– порівняння значень контрольованих параметрів з уставками попереджувальної та аварійної сигналізації – не менш 10 разів за секунду для кожного з параметрів;

- архівування даних про вихідні події, порушення проєктних меж безпечної експлуатації, виникнення умов спрацьовування керуючих систем безпеки, видачу команд захисту – не менше 100 значень за секунду для кожної події, межі, умови й команди, що архівується);

- архівування даних про стан технологічного устаткування, значення контрольованих параметрів, порушення експлуатаційних меж та умов, видані команди керуючих впливів (обмеження, регулювання, технологічних захистів і блокувань, дискретного й дистанційного керування) – не менш 10 значень за секунду для кожного стану, параметра, межі, умови та команди, що архівується;

- оновлення змінних даних відеокадру, відображуваного на екрані відеомонітора – не рідше одного разу за 1 с.

10.2.6 Швидкість обміну по лініях передачі даних і локальних мережах (число повідомлень, переданих та/або прийнятих в одиницю часу) визначається характеристиками використовуваних систем передачі даних, локальних мереж, інтерфейсів і протоколів обміну, які повинні вибиратися так, щоб часові характеристики ІКС (ПТК), на які впливає ця швидкість, відповідали вимогам, встановленими в цьому стандарті і в ТЗ на ІКС (ПТК).

10.2.7 Час накопичення інформації:

- в базі даних (в оперативній пам'яті ПТК) – не менш 24 годин;

- в архіві ПТК – щонайменше протягом однієї паливної кампанії реакторної установки.

За узгодженням між проєктувальником ІКС, розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом» можуть бути встановлені інші вимоги до допустимого часу накопичення інформації.

10.2.8 Час включення в роботу ПТК і ТЗА після короткочасного (не більше 10 хв) навмисного або ненавмисного відключення і подальшого поновлення електроживлення слід встановлювати у вигляді гранично допустимого верхнього значення, по закінченні якого гарантується автоматичне відновлення виконання передбачених функцій, перерване внаслідок відключення електроживлення.

Виконання функцій категорії А має автоматично відновлюватися в повному обсязі з нормованими характеристиками не пізніше, ніж через 1 хв після поновлення електроживлення, виконання функцій категорії В і С – не пізніше, ніж через 5 хв (або більший проміжок часу – за узгодженням між проєктувальником ІКС, розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом»).

10.2.9 Вимоги до часових характеристик слід встановлювати в ТЗ на ІКС, одиничні ПТК і ТЗА або в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА. За погодженням між проєктувальником ІКС, розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом» у ТЗ на ІКС, одиничні ПТК і ТЗА або в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА можуть бути встановлені вимоги щодо додаткових часових характеристик, не зазначених у 10.2.1-10.2.8 цього стандарту.

10.2.10 Оцінку часових характеристик і підтвердження відповідності встановленим вимогам слід проводити в процесі аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС або ПТК. Результати оцінки мають бути зазначені у відповідних звітних документах.

Для серійних ТЗА оцінка часових характеристик має бути проведена в процесі приймальних випробувань за методикою, встановленою в ТУ (ТС), результати оцінки слід зазначати в протоколах приймальної комісії.

10.2.11 Відповідність установленим вимогам тих часових характеристик, на які могла б вплинути технологія заводського виготовлення, має бути підтверджена в процесі приймального контролю кожного одиничного виробу й приймально-здавальних випробувань кожного серійного виробу.

Обсяг і методика перевірки мають бути регламентовані у відповідних програмах і методиках або в ТУ (ТС) (для серійних виробів).

10.2.12 Обсяг перевірок, порядок їх проведення, методи та засоби контролю часових характеристик під час введення в дослідну експлуатацію та під час періодичного контролю в процесі технічного обслуговування мають бути зазначені в експлуатаційній документації.

10.3 Інтерфейс «Людина – машина»

10.3.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 безпосередню взаємодію персоналу ВП АЕС з ІКС і ПТК підтримує інтерфейс «Людина-машина», властивості якого дозволяють мінімізувати навантаження персоналу й знизити ймовірність його помилок.

10.3.2 З боку ІКС (ПТК) інтерфейс підтримують:

- засоби оповіщення (візуальної та звукової сигналізації), засоби відображення інформації колективного користування (відеомонітори та інформаційні екрани й мнемосхеми), органи введення команд і директив оператора, розташовані в приміщеннях БЦУ, РЦУ та місцевих щитів керування;
- автоматизовані робочі місця оперативного персоналу та/або робочі станції, розташовані в приміщеннях БЦУ і РЦУ;
- робочі станції персоналу, який контролює стан та здійснює технічне обслуговування й відновлення ІКС, розташовані в приміщенні чергового інженера та/або центрі технічної підтримки;
- автоматизовані робочі місця персоналу, керуючого аваріями, та експертів з безпеки, які розташовані в кризових центрах;
- елементи сигналізації, відображення (відеомонітори, панельні комп'ютери тощо) та органи ручного керування, вбудовані в пристрої.

10.3.3 Засоби інтерфейсу «Людина-машина», розташовані в приміщеннях БЦУ і РЦУ, мають бути виконані, марковані й розташовані так, щоб оперативний персонал міг легко і безпомилково оцінювати стан енергоблока та його систем, швидко виявляти зміну стану і здійснювати передбачені дії, які необхідні для керування енергоблоком.

10.3.4 Робочі місця оперативного персоналу в приміщеннях БЦУ і РЦУ повинні відповідати вимогам ергономіки, враховувати стереотипи поведінки операторів і фактори інженерної психології.

Засоби відображення даних та органи введення команд і директив оперативного персоналу слід структурувати й ідентифікувати з урахуванням їх функцій і пріоритетів, а їх розташування має, за можливості, відповідати логічній послідовності дій оперативного персоналу під час керування енергоблоком.

10.3.5 Під час проектування робочих місць слід брати до уваги характер поведінки оперативного персоналу в аварійних ситуаціях, коли необхідні дії мають бути простими, ясними для розуміння і виконання, відбуватися за короткий час і мати не занадто велику тривалість (вплив на вимикач, кнопку, ключ тощо).

10.3.6 Інтерфейси «Людина-машина», підтримку яких здійснює устаткування в приміщеннях БЦУ і РЦУ, мають бути, за можливості, сумісними. Засоби відображення та органи ручного керування, їх розташування, групування, кодування і маркування мають бути однаковими або, принаймні, аналогічними.

10.3.7 Дані (значення контрольованих параметрів, події, стани, дії, діагностичні повідомлення й довідкова інформація) повинні відображатися у формі, зручній для сприйняття та аналізу, апробованій на практиці й такою, що отримала позитивну оцінку персоналу ВП АЕС.

Кожному оператору за його вибором має бути надана узагальнена та/або детальна інформація у вигляді мнемосхем, гістограм, графіків, таблиць, логічних діаграм, текстових повідомлень тощо.

Відображення датчиків і виконавчих пристроїв повинно дозволяти персоналу легко ідентифікувати та безпомилково визначати їх стан (положення) і справність.

10.3.8 Дані, що відображаються на відеомоніторах, мають бути організовані у вигляді системи незалежних фрагментів (відеокадрів) з ієрархічною структурою й передбачати можливість загального огляду стану контрольованого об'єкта та його послідовної деталізації на декількох рівнях розукрупнення («від загального – до часткового»).

10.3.9 Вибір відеокадрів та активізація вибраного відеокадру для відображення на екрані мають здійснюватися простими і наочними способами, з мінімальною кількістю необхідних для цього дій.

Не допускається активізація відеокадрів з одного робочого місця на відеомоніторі інших робочих місць оперативного персоналу.

Повинна забезпечуватися можливість швидкого повернення до відображення попереднього відеокадру та/або до попереднього меню.

10.3.10 Мають бути передбачені засоби захисту від втрати інформації, важливої для безпеки, через накладення або перекриття відеокадрів під час їх активізації та/або зміни оператором розмірів і положення вікон, у яких відображаються відеокадри.

10.3.11 Змінні дані, які відображають поточні значення контрольованих параметрів, стан конструкцій, систем і елементів, видані команди захистів і блокувань, а також дані про порушення працездатності (відмови), виявлені під час діагностування, мають автоматично оновлюватися. Час оновлення повинен відповідати вимогам 10.2.5 цього стандарту.

10.3.12 Тривожні повідомлення, що видаються на робочі місця оперативного персоналу в разі виявлення порушень проєктних меж та/або умов нормальної та безпечної експлуатації, спрацьовування захисту, порушення працездатності контрольованого об'єкта та в інших передбачених випадках, повинні відображатися на відеомоніторі у виділеній зоні екрану, яка не перекривається іншими зображеннями.

Тривожні повідомлення повинні видаватися навіть у тих випадках, коли порушення виявляються лише протягом короткого часу, недостатнього для автоматичного спрацьовування захисту.

Текст тривожного повідомлення повинен дозволяти персоналу швидко й однозначно визначати місце, час, характер і, за можливості, ступінь небезпеки порушення.

10.3.13 Видача тривожних повідомлень повинна супроводжуватися візуальними та, за необхідності, короточасними звуковими сигналами, які мають відмінності, що дозволяють персоналу якісно оцінювати ступінь небезпеки порушення.

10.3.14 Мають бути передбачені засоби для відключення звукових сигналів, щоб уникнути зайвого звукового навантаження і для повертання уваги до нових тривожних повідомлень.

Візуальна сигналізація має тривати доти, доки не будуть усунені причини, що призвели до видачі тривожного повідомлення, після чого знімається автоматично.

Час появи і зняття сигналізації, а також причина виведення тривожного повідомлення повинні фіксуватися в базі даних.

10.3.15 Оператору, що контролює певну групу порушень, має бути надана можливість зі свого робочого місця підтверджувати приймання кожного розпізнаного ним тривожного повідомлення, санкціоновано забороняти видачу окремих тривожних повідомлень і скасовувати заборони.

Підтвердження приймання тривожного повідомлення повинно відобразитися на екрані (наприклад, зміною кольору або переходом від миготіння до рівного світіння), і викликати відключення звукового сигналу. Тривожне повідомлення, приймання якого було підтверджено, повинно автоматично видалятися з екрану в разі усунення порушення, що його спричинило.

Заборона видачі тривожного повідомлення повинна супроводжуватися його видаленням з екрану.

10.3.16 За викликом оператора має бути автоматично виведений на екран хронологічний список усіх усунутих порушень і тих, що зберігаються (зокрема тих, для яких виведення тривожних повідомлень було заборонено).

Хронологічний список повинен відображати вид порушення, час появи порушення й час його усунення.

10.3.17 Форми відеокадрів, тексти тривожних повідомлень і характер звукових і візуальних сигналів, що їх супроводжують, мають визначатися розробником ПТК і погоджуватись із ДП «НАЕК «Енергоатом».

10.3.18 Символи, скорочення та аббревіатури, застосовувані під час введення команд, відображення та реєстрації даних, мають бути зручні й зрозумілі для персоналу ВП АЕС без додаткового розшифрування.

Допускається використання стандартних графічних символів, а також спеціальних символів, погоджених із ДП «НАЕК «Енергоатом» і розшифрованих в експлуатаційній документації.

10.3.19 Засоби інтерфейсу «Людина-машина» на робочих місцях персоналу, який контролює стан і здійснює технічне обслуговування й відновлення ІКС, мають бути виконані, марковані та розташовані так, щоб можна було безпомилково оцінювати стан ІКС та їх компонентів, визначати місця виникнення й характер порушень працездатності та приймати рішення про спосіб їх усунення.

10.3.20 Під час реалізації інтерфейсу «Людина-машина» слід також враховувати положення, що стосуються взаємодії персоналу з ІКС і ПТК, наведені в розділі 7, підрозділах 8.5, 8.8 цього стандарту, а також вимоги ТЗ на ІКС (ПТК).

10.3.21 Оцінку відповідності інтерфейсу «Людина-машина» установленим вимогам слід проводити в процесі аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС або ПТК. Результати оцінки мають бути зазначені у відповідних звітних документах.

11 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО НЕЗАЛЕЖНОСТІ ФУНКЦІЙ

11.1 Забезпечення незалежності

11.1.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 для кожної ІКС та/або її компонентів, що виконує функції категорії А в складі резервованої групи безпеки (8.1.1 цього стандарту) має забезпечуватися здатність до виконання цих функцій незалежно від:

- порушення працездатності або виведення з роботи інших ІКС та/або їх компонентів, що належать до цієї групи та/або засобів, які передають цифрові повідомлення між ними;
- впливу на інші ІКС та/або їх компоненти, що належать до цієї групи, будь-яких небезпечних подій, унаслідок яких параметри деяких зовнішніх факторів можуть вийти за межі допустимих для них граничних значень;
- здійснення технічного обслуговування, перевірки або відновлення інших ІКС та/або їх компонентів, що належать до цієї групи.

11.1.2 Кожен з групи незалежних резервованих каналів у складі ІКС (ПТК), що бере участь у виконанні функції категорії А або В, має бути здатним виконувати ці функції незалежно від:

- порушення працездатності або виведення з роботи інших каналів цієї групи та/або засобів, які передають сигнали й дані між ними;
- впливу на інші канали цієї групи будь-яких небезпечних подій, унаслідок яких параметри деяких ЗФ можуть вийти за граничні значення;
- здійснення технічного обслуговування, перевірки або відновлення інших каналів цієї групи.

11.1.3 Компоненти ІКС повинні залишатися працездатними та зберігати встановлені характеристики під час виконання функцій категорій А і В незалежно від виведення з роботи або порушення працездатності з'єднаних з ними компонентів тієї самої або інших ІКС, що виконують функції більш низької категорії.

11.1.4 ІКС (ПТК) мають залишатися працездатними й зберігати характеристики під час виконання функцій категорії А і В незалежно від відключення або порушень працездатності системи електроживлення, що враховуються проектом, а також тривалих та короточасних змін параметрів електроживлення.

11.1.5 У місцях концентрації обладнання та електропроводок, які належать до різних ІКС та/або ПТК (приміщення перетворювачів, щити управління, кросові шафи тощо), повинні бути вжиті заходи, необхідні для зменшення їх взаємного впливу, яке могло б призвести до втрати незалежності.

11.1.6 Функції БЩУ, зазначені в 7.7.2 цього стандарту, мають виконуватися незалежно від порушення працездатності засобів інтерфейсу «людина-машина», а також у разі порушення граничних умов експлуатації в приміщенні БЩУ.

Заходи щодо забезпечення незалежності систем й устаткування в приміщеннях БЩУ та РЩУ – згідно з 7.7.8 цього стандарту.

11.1.7 Для забезпечення незалежності від впливів небезпечних подій (пожежа, затоплення, екстремальна температура й вологість, електромагнітні перешкоди, обрив заземлення тощо), а також від помилкових дій персоналу під час технічного обслуговування, перевірок або відновлення (11.1.1, 11.1.2 цього стандарту), слід фізично розділяти:

- ІКС (ПТК), які утворюють резервовану групу безпеки;
- канали у складі незалежної резервованої групи каналів;
- з'єднувальні кабелі, що відносяться до них.

Фізичне розділення може передбачати, наприклад: розміщення ІКС (ПТК) з однієї резервованої групи безпеки в різних приміщеннях; реалізацію кожного з групи незалежних резервованих каналів однієї ІКС (ПТК) в окремих шафах або в окремих несучих конструкціях усередині однієї шафи; взаємне віддалення кабельних трас, прокладання кожного з'єднувального кабелю в окремому каналі з використанням виділених для нього кабельних проходок тощо.

11.1.8 Для забезпечення взаємної незалежності всі ІКС (ПТК), що утворюють резервовану групу безпеки, і всі канали, що входять в групу незалежних резервованих каналів ІКС (ПТК), які беруть участь у виконанні функцій категорії А або В, мають бути функціонально та/або електрично розділені:

- один від одного;
- від компонентів цієї ж ІКС (ПТК), що виконують інші функції;
- від інших ІКС (ПТК) та інших груп незалежних резервованих каналів.

Функціональне розділення («функціональна ізоляція») ІКС (ПТК) у складі резервованої групи безпеки або каналів, що утворюють групу резервованих каналів у складі ІКС (ПТК), має бути забезпечено так, щоб кожна з ІКС (ПТК, резервований канал) мала повний набір вхідних даних, потрібних для виконання всіх необхідних функцій, передбачених проектом.

Електричне розділення має передбачатися тоді, коли в різних ІКС, резервованих зразках або резервованих каналах ПТК використовується теж саме джерело вхідних даних (датчик, нормуючий перетворювач тощо) або спільний приймач сигналів (логічний пристрій, виконавчий пристрій).

Електричне розділення може бути забезпечено гальванічною розв'язкою та екрануванням вхідних/вихідних кіл і кіл електроживлення кожної ІКС, ПТК, резервованого каналу. Для гальванічної розв'язки рекомендується використовувати електричні, оптичні або інші засоби («ізолятори»), волоконно-оптичні лінії та локальні мережі, що передають дані оптичними сигналами.

11.1.9 Якість гальванічної розв'язки визначається:

- електричною міцністю ізоляції між гальванічно розділеними колами або такими, що розділяються в процесі роботи, а також між корпусом і всіма ізольованими від корпусу електричними колами пристрою;
- опором електричної ізоляції між тими ж колами.

Вимоги до електричної міцності та опору електричної ізоляції наведені в 11.1.9.1 – 11.1.9.3 цього стандарту.

11.1.9.1 Електрична міцність ізоляції визначається значенням випробувальної напруги постійного струму або амплітудним значенням випробувальної напруги змінного струму практично синусоїдальної форми частотою від 45 Гц до 65 Гц, яке, будучи прикладеним протягом однієї хвилини, між колом, що перевіряється, та поєднаними між собою затискачами інших кіл, включно із затискачем захисного заземлення, не спричиняє пробою або перекриття ізоляції.

Значення випробувальної напруги залежно від категорії функцій, виконуваних пристроєм, номінальної напруги кола та умов, за яких проводяться випробування, мають бути не менше зазначених у таблиці 41.

Верхні робочі значення температури й вологості визначаються згідно з таблицею 2, верхні граничні значення – згідно з таблицями 3 і 4. Для пристроїв, які мають функціонувати у більш жорстких умовах навколишнього середовища, ніж передбачені у таблицях 2-4, слід використовувати дані щодо фактичних робочих значень та очікуваних граничних значень ЗФ у місцях розміщення цих пристроїв.

Кількість випробувань кожного кола за максимального значення випробувальної напруги – не більше двох. У разі потреби повторних випробувань випробувальну напругу приймають рівною 75 % від зазначеної в таблиці 41.

Таблиця 41 – Вимоги до електричної міцності ізоляції

Категорія функції	Умови випробувань	Випробувальна напруга, В, для кола з номінальною напругою						
		постійного струму					змінного струму	
		12 В	24 В	48 В	110 В	220 В	230 В	400 В
А	Робочі*	1500	1500	1500	1500	1800	2100	2800
	Граничні**	500	500	500	800	1080	1270	1700
В; С	Робочі*	500	500	500	1300	1800	2100	2800
	Граничні**	300	300	300	800	1080	1270	1700

* За верхніх робочих значень температури й вологості (див. таблицю 2)
 ** За верхніх граничних значень температури й вологості (див. таблиці 3, 4)

11.1.9.2 Опір електричної ізоляції визначається між колом, що перевіряється, та поєднаними між собою затискачами інших кіл, включно із затискачем захисного заземлення. Опір електричної ізоляції залежно від умов, за яких проводяться випробування, має бути:

- не менше 40 МОм за нормальних умов випробувань;
- не менше 10 МОм за верхнього робочого значення температури;
- не менше 2 МОм за верхнього робочого значення вологості.

Верхні робочі значення температури й вологості визначаються згідно з таблицею 2.

11.1.9.3 Для вхідних кіл, що приймають сигнали напруги постійного струму від джерел з вихідним опором більше 10 кОм, та вихідних кіл, що формують сигнали напруги постійного струму для приймачів з вхідним опором більше 10 кОм, опір електричної ізоляції, що допускається, слід збільшити порівняно зі зазначеним у 11.1.9.2 цього стандарту, щоб струми витoku не призводили до зниження точності.

11.1.10 Будь-яка відмова тієї частини розділювального пристрою, що пов'язана із системою, яка виконує функції більш низької категорії, не повинна впливати на працездатність і характеристики системи, яка виконує функції більш високої категорії.

11.1.11 Незалежність ІКС (ТЗА, ПТК, резервованих каналів), які беруть участь у виконанні функцій категорій А або В, від стану з'єднаних з ними компонентів інших ІКС (ПТК) можуть забезпечуватися:

- вибором структури зв'язків, інтерфейсів і протоколів обміну по лініях передачі даних або локальної мережі, які дозволяють перевіряти достовірність прийнятих даних, а в разі відмов кожного з компонентів, підключених до локальної мережі, – зберегти можливість обміну між іншими пристроями;

- застосуванням технічних і програмних засобів для керування потоком даних, оброблення протоколу, виявлення та корекції помилок, для того, щоб будь-який збій у відправленні, передачі та одержанні повідомлень не впливав на виконання заданих функцій ІКС (ПТК);

- використанням різних маршрутів передачі даних між резервованими каналами.

11.1.12 Слід забезпечити незалежність ІКС (ТЗА, ПТК, резервованих каналів), стосовно всіх заданих для них функцій категорій А, В.

Для ІКС та ПТК вимоги до незалежності стосовно заданих для них функцій категорії С можуть встановлюватись в обґрунтованих випадках, за узгодженням між розробником та ДП «НАЕК «Енергоатом».

11.1.13 Незалежність ІКС (ТЗА, ПТК, резервованих каналів) зразків має забезпечуватися також дотриманням положень НП 306.2.202-2015 і цього стандарту, що стосуються технічного діагностування (8.8 цього стандарту), запобігання помилкам персоналу (8.5 цього стандарту), емісії перешкод (11.2 цього стандарту), пожежної безпеки (11.3 цього стандарту).

11.1.14 У ТЗ на ІКС (ПТК) мають бути зазначені вимоги до незалежності та способи її забезпечення.

11.1.15 Оцінку відповідності вимогам до забезпечення незалежності слід проводити в процесі аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати у складі ІКС або ПТК. Результати оцінки мають бути зазначені у відповідних звітних документах.

11.2 Емісія перешкод

11.2.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК під час роботи, включення та відключення не повинні створювати комутаційних або інших перешкод, які б спричиняли збій в роботі інших компонентів ІКС, підключених до тієї ж мережі первинного електроживлення або до того ж джерела вторинного електроживлення.

11.2.2 Методи випробувань щодо відсутності емісії радіоперешкод мають встановлюватися відповідно до ДСТУ EN 55022 з урахуванням положень 9.1 цього стандарту.

11.2.3 Рівень випромінюваних радіоперешкод на мережевих затискачах та телекомунікаційних портах зв'язку під час роботи, включення та відключення експлуатаційно-автономних складових частин ПТК і ТЗА не повинен перевищувати встановленого в таблицях 42, 43.

Таблиця 42 – Норми напруги кондуктивних радіоперешкод на мережевих затискачах

Полоса частот, МГц	Напруга, дБ (мкВ)	
	Квазіпікове значення	Середнє значення
0,15 – 0,5	79	66
0,5 – 30	73	60

Примітка. На граничній частоті нормою є менше значення напруги радіоперешкоди.

Таблиця 43 – Норми напруги та сили струму радіоперешкод (несиметричний спосіб) в діапазоні частот 0,15 – 30 МГц на телекомунікаційних (мережевих) портах

Полоса частот, МГц	Напруга, дБ (мкВ)		Сила струму, мкА	
	Квазіпікове значення	Середнє значення	Квазіпікове значення	Середнє значення
0,15 – 0,5	97 – 87	84 – 74	53 – 43	40 – 30
0,5 – 30	87	74	43	30

Примітка 1. Норма зменшується лінійно з логарифмом частоти в діапазоні частот 0,15 – 0,50 МГц.

Примітка 2. Норми напруги та сили струму радіоперешкод встановлені стосовно використання еквівалента повного опору мережі, який являє собою загальний несиметричний опір 150 Ом для випробуваного телекомунікаційного порту.

11.2.4 Експлуатаційно-автономні складові частини ПТК і ТЗА мають відповідати нормам, установленим у таблиці 44, під час вимірювання випромінюваних радіоперешкод на відстані до 10 м.

Таблиця 44 – Норми напруженості випромінюваних радіоперешкод за вимірювальної відстані до 10 м

Полоса частот, МГц	Напруженість поля, дБ (мкВ/м), квазіпікове значення
30 – 230	40
230 – 1000	47

Примітка. На граничній частоті нормою є менше значення напруженості поля радіоперешкоди.

11.2.5 Експлуатаційно-автономні складові частини ПТК і ТЗА мають відповідати нормам, установленим у таблиці 45, під час вимірювання випромінюваних радіоперешкод на відстані до 3 м.

Таблиця 45 – Норми напруженості випромінюваних радіоперешкод за вимірювальної відстані до 3 м

Полоса частот, ГГц	Напруженість поля, дБ (мкВ/м)	
	Середнє значення	Пікове значення
1 – 3	56	76

3 – 6	60	80
Примітка. На граничній частоті нормою є менше значення напруженості поля радіоперешкоди.		

11.2.6 За узгодженням між розробником ПТК (ТЗА) і ДП «НАЕК «Енергоатом» допускається керуватися іншими нормативними документами, що регламентують рівень випромінюваних перешкод для устаткування інформаційної техніки, призначеного для експлуатації у виробничих приміщеннях.

11.2.7 Для пристроїв зі споживаним струмом не більше 16 А (в одній фазі), підключених до загальної мережі первинного електроживлення, за узгодженням між розробником та ДП «НАЕК «Енергоатом» можуть встановлюватися норми емісії перешкод (гармонійних складових струму, що споживається, та/або коливань напруги електроживлення, спричинених цим струмом) у мережу первинного електроживлення. Вимоги до емісії перешкод установлюють в ТЗ на одиничні ПТК і ТЗА, в ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА.

11.2.8 Оцінку емісії перешкод слід проводити під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК і ТЗА, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати в ІКС або ПТК.

Підставою для оцінки мають бути результати:

- перевірки правильності функціонування складової частини ПТК або ТЗА, що перевіряється, під час почергового підключення до тієї ж мережі або джерела живлення та наступного відключення аналогічного пристрою;
- вимірювання напруги перешкод на затискачах електроживлення та напруженості поля випромінюваних перешкод на заданій відстані від пристрою.

11.2.9 Обсяг, послідовність і методи контролю емісії перешкод мають бути встановлені в планах валідації (для одиничних ПТК і ТЗА), програмах і методиках випробувань (для серійних ПТК і ТЗА), планах кваліфікації (для загальнопромислових виробів).

Результати контролю слід відобразити у відповідних звітних документах.

11.3 Пожежна безпека

11.3.1 Відповідно до НП 306.2.202-2015, ТЗА та експлуатаційно-автономні складові частини ПТК повинні задовольняти вимогам ВБН В.1.1-034-03.307-2003.

11.3.2 Пожежна безпека повинна забезпечуватися як у нормальному режимі роботи пристрою, так і у випадках можливого тривалого або короткочасного підвищення напруги живлення, попадання високої напруги на входи і виходи, короткого замикання всередині пристрою або у вихідних колах.

11.3.3 Запобігання виникненню пожежі може досягатися:

- застосуванням вогнестійких матеріалів, покриттів і кабелів (вогнестійких, таких що не поширюють горіння та не виділяють під час нагрівання диму і токсичних речовин), що пройшли спеціальні випробування та сертифіковані в установленому порядку;
- застосуванням комплектуючих, в яких у разі перевантажень, коротких замикань або відмов не утворюються джерела запалювання;
- обмеженням напруг, які можуть попадати на вхідні та вихідні кола в разі несправностей суміжного устаткування або внаслідок помилок персоналу;

– застосуванням швидкодіючих засобів контролю та захисного відключення можливих джерел запалювання або автоматичного знеструмлення пристрою у разі виявлення небезпечних факторів пожежі.

11.3.4 Імовірність виникнення пожежі в будь-якому виробі має бути не більше 10^{-6} на рік, згідно з ДСТУ 8828, що має бути підтверджено відповідними розрахунками.

11.3.5 Для швидкого виявлення загоряння всередині пристрою в складі функцій діагностування слід передбачати безперервний автоматичний контроль і попереджувальну сигналізацію в разі виявлення небезпечних факторів (підвищення температури, задимленість).

Для ІКС, що виконують функції категорії А, передбачаються безперервний автоматичний контроль і тривожна сигналізація щодо виявлення небезпечних факторів пожежі всередині оболонки будь-якого ТЗА або експлуатаційно-автономної складової частини ПТК, які беруть участь у виконанні зазначених функцій. Для ІКС, що виконують функції категорій В, С ця вимога є рекомендованою.

11.3.6 У приміщеннях енергоблока, де розташовані компоненти систем безпеки, передбачаються інформаційні системи виявлення та сповіщення про пожежу (системи пожежної сигналізації) та/або керуючі системи автоматичного пожежогасіння, що мають відповідати положенням цього стандарту до ІКС та їх компонентів, що виконують функції категорії С, а також ВБН В.1.1-034-03.307-2003 та іншим положенням з пожежної безпеки будівель і споруд щодо використання систем протипожежного захисту.

Системи автоматичного пожежогасіння мають бути розроблені, спроектовані та розміщені так, щоб гарантувати, що їх помилкове спрацьовування не матиме негативного впливу на інші системи.

11.3.7 Оцінку відповідності вимогам до пожежної безпеки проводять під час аналізу безпеки ІКС, валідації головного зразка одиничного ПТК або ТЗА, приймальних випробувань дослідного зразка серійних ПТК або ТЗА, кваліфікації загальнопромислових виробів, які передбачається застосувати в складі ІКС або ПТК, важливих для безпеки.

11.3.8 Обсяг, послідовність і методи перевірок мають бути встановлені в планах валідації (для ПТК та одиничних ТЗА), програмах і методиках випробувань (для серійних ТЗА), планах кваліфікації (для загальнопромислових виробів).

Результати перевірок слід зазначати у відповідних звітних документах.

12 ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

12.1 Функції, структура та елементи

12.1.1 ПЗ повинно забезпечувати виконання всіх функцій категорій А, В, С, які передбачено реалізувати програмними засобами або з використанням програмних засобів, а також вимог до надійності та якості функціонування, зазначених в НП 306.2.202-2015 і в розділах 8, 10 цього стандарту.

Функції ПЗ, які забезпечують виконання зазначених вимог, повинні бути чітко ідентифіковані, має бути встановлений зв'язок між цими функціями й тими вимогами, виконання яких вони забезпечують.

12.1.2 ПЗ повинно мати модульну структуру. Текст одного модуля повинен містити обмежену кількість операторів, мати зрозумілу структуру, легко модифікуватися та тестуватися. Максимальний обсяг одного програмного модуля, що бере участь у виконанні функцій категорії А, має бути встановлений та обґрунтований розробниками ПЗ.

12.1.3 Слід переважно використовувати раніше розроблене ПЗ. Водночас необхідно оцінити його відповідність функціям і характеристикам ІКС або ПТК та ТЗА, в яких передбачається його використовувати.

Під час оцінки має бути:

- визначено функції та характеристики раніше розробленого ПЗ, оцінено вплив цих функцій на безпеку, проведено порівняння з вимогами до ПЗ, які регламентовані в ТЗ на ІКС (ПТК) та/або в ТЗ на ПЗ (за наявності);
- встановлено, що функції раніше розробленого ПЗ, які не задані у вказаних вище вимогах, не можуть негативно вплинути на необхідні функції;
- розроблено перелік необхідних модифікацій для адаптації раніше розробленого ПЗ (водночас мають бути доступні проектна документація та програмний код цього ПЗ);
- проаналізовано результати експлуатації раніше розробленого ПЗ і зроблені обґрунтовані висновки про можливість його використання;
- для покупного ПЗ мають бути, крім того, розглянуті умови ліцензійної угоди, а також умови супроводу ПЗ.

12.1.4 У ПЗ, яке управляє виконанням функцій, що належать до категорії А, використання операційної системи обмежується мінімально необхідним набором її функцій.

12.1.5 У ПЗ, яке управляє виконанням функцій, що належать до категорії А, використання програмних переривань обґрунтовується у проекті ПЗ, а безпека їх використання підтверджується в документах з верифікації ПЗ. Визначаються та документуються критичні фрагменти ПЗ, де використання переривань забороняється.

12.1.6 Положення 12.1.1 – 12.1.3 цього стандарту застосовуються також до електронних проектів ПЛІС, які налаштовуються на виконання заданих функцій конфігуруванням внутрішніх зв'язків.

12.2 Діагностування та самоконтроль

12.2.1 ПЗ має здійснювати автоматичний контроль технічного стану ІКС, ПТК, а в обґрунтованих випадках, за узгодженням між ДП «НАЕК «Енергоатом» і постачальником, – також і ТЗА. Вимоги до контролю технічного стану ПТК і ТЗА після включення електроживлення й у процесі роботи встановлені в 8.8.3, 8.8.4 цього стандарту.

12.2.2 ПЗ має забезпечувати технічне діагностування ІКС, ПТК або ТЗА з повнотою, глибиною, достовірністю, оперативністю та періодичністю, встановленими за узгодженням між розробником ПТК та ДП «НАЕК «Енергоатом».

12.2.3 ПЗ має забезпечувати самоконтроль (самодіагностування) виконання програм, наприклад, з використанням:

- контролю проміжних і остаточних результатів;
- повторного розрахунку та порівняння результатів;
- виявлення заборонених ситуацій;

- контролю даних у пам'яті;
- контролю тривалості виконання програм, підпрограм, процедур тощо.

12.2.4 Реалізація програм безперервного автоматичного контролю, технічного діагностування та самоконтролю не має впливати на виконання прикладних програм, які забезпечують виконання основних інформаційних і керуючих функцій, та/або призводити до погіршення їх характеристик.

Відмови (зупинки, помилки під час виконання) програм безперервного автоматичного контролю, технічного діагностування та самоконтролю не повинні позначатися на виконанні основних функцій ІКС, ПТК або ТЗА.

12.2.5 ПЗ має забезпечувати автоматичну реєстрацію, зберігання та відображення даних про результати діагностування та самоконтролю.

12.2.6 ПЗ, інтегроване в ІКС, ПТК або ТЗА, має забезпечувати можливість проведення під час експлуатації періодичних перевірок (випробувань) правильності виконання передбачених проектом керуючих функцій на працюючому енергоблоці (без впливу на виконавчі пристрої технологічного устаткування).

12.2.7 Сервісне ПЗ має забезпечити автоматизацію періодичного контролю ІКС, ПТК і ТЗА відповідно до 8.8.12, 8.8.13 цього стандарту. Ступінь автоматизації встановлюється за узгодженням між розробником ПТК і ДП «НАЕК «Енергоатом».

12.3 Захист від відмов, перекручувань, непередбачених дій

12.3.1 ПЗ має забезпечувати захист від відмов (зокрема збоїв) виконуваних прикладних програм технічних засобів і не допускати їхнього переростання у відмови із загальної причини. Такий захист може ґрунтуватися на результатах технічного діагностування й передбачати реконфігурацію структури ІКС (ПТК) та відновлення обчислювального процесу.

12.3.2 ПЗ має здійснювати автоматичну перевірку вхідної інформації, оповіщення персоналу в разі виявлення недостовірності й захист від небезпечних наслідків, які могли бути спричинені перекручуванням даних.

12.3.3 У ПЗ слід передбачити засоби захисту від комп'ютерного шкідливого ПЗ і програмних закладок (наборів команд, що довільно ініціюються та реалізують недекларовані функції, які не описані або не відповідають описаним у документації), які можуть потенційно загрожувати безпеці ІКС і ПТК.

Захист ПЗ від комп'ютерного шкідливого ПЗ і програмних закладок може ґрунтуватися на застосуванні загальних і спеціальних методів (12.3.4, 12.3.5 цього стандарту).

12.3.4 Як загальні методи захисту рекомендуються, наприклад:

- контроль цілісності системних областей, прикладних програм, що запускаються, і використовуваних даних;
- контроль подій, критичних для безпеки системи;
- запобігання негативному результату у випадку довільного запуску дій, не передбачених специфікаціями;
- створення безпечного та ізольованого операційного середовища.

12.3.5 Спеціальні методи захисту передбачають:

- недопущення проникнення у розроблюване ПЗ шкідливого ПЗ і програмних закладок;

- виявлення інфікованих файлів (що містять потенційно небезпечні набори команд) у покупному ПЗ, у постійній пам'яті покупних комплектуючих виробів і в складних електронних компонентах (12.3.6 цього стандарту);
- відновлення безпеки ПЗ (12.3.7 цього стандарту).

12.3.6 Для виявлення інфікованих файлів рекомендується, зокрема:

- пошук потенційно небезпечного набору команд порівнянням частин програмного коду з відомим кодом (сигнатурою) шкідливого ПЗ;
- визначення за допомогою семантичного аналізу відповідності між частинами програмного коду та виконуваними ними функціями;
- виконання досліджуваної (потенційно небезпечної) програми в середовищі, що емулюється, з відстеженням усіх дій, що виконуються цією програмою.

12.3.7 Для відновлення безпеки ПЗ можуть використовуватися:

- видалення інфікованих файлів (якщо вони не відносяться до системного або прикладного ПЗ ІКС або ПТК);
- видалення з інфікованих файлів знайденого шкідливого ПЗ і програмних закладок;
- дозвіл виконання програм тільки з відомими сигнатурами;
- повне переустановлення усього ПЗ (якщо інфіковано файли системного або прикладного ПЗ, з яких неможливо видалити шкідливе ПЗ або програмні закладки).

12.4 Захист від втручання в роботу програмного забезпечення

12.4.1 ПЗ має бути захищеним від небажаного та небезпечного втручання в його роботу, а також від несанкціонованої зміни через зовнішні комп'ютерні мережі та/або під час використання носіїв даних згідно з вимогами НП 306.2.237-2022.

12.4.2 Має бути унеможливлений негативний вплив вжитих заходів захисту від втручання в роботу ПЗ на виконання програм та/або характеристики виконання функцій, які реалізуються програмними засобами або з використанням програмних засобів.

13 ВИМОГИ ДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

13.1 Інформаційне забезпечення ІКС (ПТК) має надавати операторам та персоналу, який контролює стан та здійснює технічне обслуговування й відновлення ІКС, необхідні та достатні відомості для того, щоб вони могли виконувати свої обов'язки. Інформаційне забезпечення ІКС (ПТК) організують у вигляді зовнішньої та внутрішньої баз даних.

13.2 Зовнішня база даних містить форми вихідних документів, структуру ієрархічної системи відеокадрів, тексти повідомлень, нормативно-довідкову інформацію, документацію та інструкції, які забезпечують інформаційно-довідкову підтримку персоналу, що контролює стан і здійснює технічне обслуговування та відновлення ІКС.

Для всіх контрольованих параметрів мають бути:

- задані номінальні статичні характеристики датчиків, вказано необхідність фільтрації вхідного сигналу, час демпфування, алгоритми обчислень розрахункових параметрів за непрямих вимірювань;

- зазначена тривалість циклів введення (відновлення) даних від датчиків та інших ІКС (ПТК);
- встановлена відповідність між поданням параметрів у базі даних та їх значеннями у фізичних одиницях.

Для визначення достовірності даних, представлених безперервними вхідними сигналами, мають бути задані (як мінімум):

- нижня та верхня робочі межі для кожного параметра;
- максимально можлива швидкість зміни кожного параметра;
- допустима розбіжність значень однотипних параметрів у різних резервованих каналах;
- спосіб, що унеможливує помилкову інтерпретацію відображуваних даних у разі відмови одного з групи незалежних резервованих каналів.

Має бути передбачена можливість санкціонованої зміни та доповнення зовнішньої бази даних.

13.3 Внутрішня база даних, що реалізована безпосередньо в пам'яті ПТК, складається зі статичної та динамічної частин.

Статична частина внутрішньої бази даних містить назви та/або умовні позначення параметрів, що відображаються та/або реєструються, та форми подання інформації (таблиць, графіків, текстових повідомлень, фрагментів мнемосхем тощо).

Статичну частину внутрішньої бази даних слід формувати на стадії проектування ІКС (розроблення ПТК); вона може коригуватися в установленому порядку на всіх стадіях життєвого циклу ІКС (ПТК) за погодженням між ДП «НАЕК «Енергоатом» і розробником ПТК.

Динамічна частина внутрішньої бази даних містить:

- поточні значення вимірюваних і розрахункових параметрів;
- поточні дані щодо контрольованих подій та станів;
- дані щодо виданих команд та причини, що їх спричинили;
- відомості про результати діагностування.

13.4 У динамічній частині внутрішньої бази даних має бути сформований архів для зберігання всіх передбачених даних (погоджених в установленому порядку з ДП «НАЕК «Енергоатом», принаймні, протягом однієї паливної кампанії реакторної установки).

Поточні значення кожного технологічного параметра мають фіксуватися в архіві через задані проміжки часу або в тому випадку, якщо поточне значення параметра відрізняється від раніше записаного в архів на величину, що перевищує задану для цього параметра.

Разом з даними в архіві мають зберігатися позначки часу, до яких вони належать, та ознаки достовірності (або недостовірності) цих даних.

13.5 Дані, які підлягають архівуванню, та час їх зберігання в архіві бази даних визначає ДП «НАЕК «Енергоатом». Після закінчення визначеного часу інформація з архіву бази даних автоматично переноситься на зовнішній носій у форматі, що допускає можливість подальшого зчитування на персональних електронно-обчислювальних машинах.

Інформація, що зберігається в архіві бази даних і на зовнішніх носіях, захищається від навмисної або ненавмисної зміни.

14 ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ (ПРОЄКТУВАННЯ)

14.1 Загальні положення

14.1.1 Проєктування ІКС проводять на основі вихідних даних (технічних вимог), заданих ДП «НАЕК «Енергоатом», які враховують особливості призначення системи та деталізують основні положення проєкту енергоблока.

Вихідні дані повинні містити функціональні вимоги, вимоги до надійності та якості функціонування, характеристику робочих і граничних умов експлуатації в місцях передбачуваного розташування компонентів, параметри енергопостачання та інші відомості, які необхідно врахувати під час проєктування.

Вимоги, які містяться у вихідних даних, мають бути однозначними, несуперечливими, практично здійсненними, допускати можливість оцінки відповідності й враховувати застосовні вимоги чинних норм і правил з ЯРБ і нормативних документів, що діють в ДП «НАЕК «Енергоатом».

Задані вихідні дані (технічні вимоги) доповнюються та конкретизуються в ТЗ на ІКС.

14.1.2 Вихідні дані (технічні вимоги) для розроблення ПТК та ТЗА, які є компонентами ІКС, та ПЗ формує проєктна організація та/або безпосередньо розробники цих компонентів на підставі проєкту ІКС.

Розроблення нових компонентів, призначених для застосування в діючій ІКС, що модернізується, проводиться на основі вихідних даних (технічних вимог), заданих ДП «НАЕК «Енергоатом» та/або розробниками цих компонентів.

Задані вихідні дані (технічні вимоги) доповнюються та конкретизуються в ТЗ на ТЗА (ПТК).

14.1.3 Має бути забезпечена однозначність, несуперечливість та можливість реалізації технічних вимог, що містяться у вихідних даних для проєктування ІКС і розроблення її компонентів.

14.1.4 Якщо за компоненти ІКС передбачається використовувати ТЗА (ПТК), раніше розроблені для аналогічного застосування або загальнопромислові, має бути здійснена їх кваліфікація згідно з 14.2, 15.3 цього стандарту.

14.1.5 Результати кожного етапу створення або модернізації ІКС, розроблення, виготовлення, випробувань ТЗА (ПТК), розроблення або модифікації ПЗ аналізуються з метою підтвердження їх узгодженості з вимогами, які були сформульовані на попередніх етапах.

Для підтвердження відповідності вихідним даним, заданим ДП «НАЕК «Енергоатом», і вимогам ТЗ на ІКС та/або в ТЗ на ТЗА (ПТК) проводиться періодичний розгляд результатів, отриманих на етапах розроблення ІКС та її компонентів.

14.1.6 ІКС та їх компоненти, важливі для безпеки, необхідно проєктувати (розробляти) з урахуванням положень НП 306.2.202-2015, інших норм і правил з ЯРБ, цього стандарту, нормативних документів, зазначених у розділі 2 цього стандарту, а також відповідних нормативних документів ДП «НАЕК «Енергоатом». Положення та вимоги цих документів відображаються і конкретизуються в ТЗ на ІКС та/або в ТЗ на ТЗА (ПТК).

14.1.7 Під час проєктування (розроблення) необхідно передбачити достатній час для випуску документів, що обґрунтовують безпеку, проведення їх державної експертизи ЯРБ та погодження з Держатомрегулювання.

14.2 Застосування покупних комплектуючих виробів

14.2.1 Згідно з НП 306.2.202-2015, як покупні комплектуючі вироби для ПТК і ТЗА, важливих для безпеки, рекомендується застосовувати серійну продукцію відомих виробників, апробовану успішним досвідом експлуатації на АЕС.

14.2.2 Придатність покупних комплектуючих виробів для застосування в ПТК і ТЗА слід оцінювати у процесі кваліфікації цих комплектуючих виробів.

Кваліфікацію повинен проводити розробник ПТК (ТЗА) за допомогою порівняння характеристик, зазначених виробником комплектуючого виробу в документації (специфікації, технічних умовах, паспорті тощо), з вимогами, встановленими до цих виробів розробником ПТК або ТЗА (кваліфікаційними вимогами).

Якщо окремі властивості комплектуючого виробу, необхідні для підтвердження його відповідності кваліфікаційним вимогам, не зазначені в документації або визначені недостатньо повно, вони можуть бути уточнені на основі аналізу та/або випробувань.

Необхідно визначити надмірні функції комплектуючого виробу, які не будуть використовуватися в розроблюваному ПТК (ТЗА), і переконатися в тому, що вони не будуть негативно впливати на виконання необхідних функцій.

14.2.3 Якщо комплектуючий виріб був кваліфікований раніше (для застосування в іншому ПТК або ТЗА), необхідно точно ідентифікувати кваліфікаційні вимоги, стосовно яких проводилася ця кваліфікація, та визначити необхідність і обсяг додаткових перевірок, що підтверджують придатність цього комплектуючого виробу для застосування в розроблюваному ПТК (ТЗА).

14.2.4 Якщо документація на комплектуючий виріб недостатньо повно визначає його характеристики, а проведення додаткових перевірок неможливе або недоцільне, допускається кваліфікувати його безпосередньо в складі розроблюваного ПТК (ТЗА).

У цьому випадку покупний комплектуючий виріб може вважатися кваліфікованим, якщо результати валідації головного зразка ПТК (ТЗА), в якому воно застосовано, підтверджують відповідність головного зразка вимогам, встановленим у ТЗ на ПТК (ТЗА).

14.2.5 Матеріали й покупні комплектуючі вироби, які застосовуються під час виготовлення ПТК (ТЗА), повинні мати документи, що підтверджують їх якість. Кожний покупний комплектуючий виріб повинен проходити вхідний контроль у порядку, встановленому виробником ПТК (ТЗА).

14.3 Розроблення технічних засобів

14.3.1 Вихідні дані для розроблення ТЗА, призначених для застосування як компонентів проектової ІКС (одиночних ТЗА), формулюють після того, як визначена загальна архітектура ІКС та її розподіл на підсистеми й компоненти, встановлені функції цих компонентів та їх розміщення.

Вихідні дані повинні визначати для розроблюваного одиночного ТЗА клас безпеки, виконувані функції та їх категорії, рівень кіберзахисту, групи умов експлуатації та розміщення, категорію сейсмостійкості, проектну висотну позначку та спосіб монтажу, якісні ознаки електромагнітного стану на місці експлуатації.

14.3.2 Вимоги до виконуваних функцій і характеристик ТЗА повинні виходити з вимог до ІКС.

Під час завдання характеристик ТЗА слід враховувати положення НП 306.2.202-2015 і цього стандарту.

14.3.3 Вихідні дані для розробки ТЗА, призначених для застосування як компонентів проєктованої ІКС, визначаються згідно з вимогами 14.1.2 цього стандарту. Детальні вимоги в повному обсязі встановлюються розробником в ТЗ на ТЗА.

У ТЗ на ТЗА мають бути:

- передбачені вимоги до функціонування, надійності, стійкості, якості та незалежності виконуваних функцій;
- регламентовані вимоги до розроблення, виготовлення та постачання ТЗА, включно зі стратегією проведення випробувань і вимогами до якості;
- враховані всі положення НП 306.2.202-2015 і цього стандарту, які застосовні до розроблюваного ТЗА.

ТЗ на ТЗА має бути затверджено розробником ТЗА і ДП «НАЕК «Енергоатом» та погоджено Держатомрегулювання в установленому порядку. Під час розроблення ТЗ на ТЗА необхідно враховувати вимоги СОУ НАЕК 077.

14.3.4 Відповідність ТЗА, призначеного для застосування в проєктованій ІКС, чинним в Україні нормам і правилам з ЯРБ, технічним вимогам до ІКС та їх компонентів і ТЗ підтверджується результатами валідації першого (головного) зразка згідно з вимогами 15.5 цього стандарту.

До початку валідації ТЗ на ТЗА затверджується розробником ТЗА і ДП «НАЕК «Енергоатом» та погоджується Держатомрегулювання.

За потреби до ТЗ на ТЗА і документації першого (головного) зразка вносяться зміни (шляхом оформлення доповнення до ТЗ), що враховують результати валідації та рекомендації приймальної комісії.

Позитивні результати валідації є підставою для приймання й передавання ДП «НАЕК «Енергоатом» головного зразка (зразків) розробленого ТЗА для застосування у створюваній ІКС.

14.3.5 Розроблення, виготовлення й приймання наступних зразків розробленого ТЗА, призначених для застосування в аналогічних ІКС, здійснюються відповідно до ТЗ, розробленого згідно з 14.3.3 цього стандарту.

Після виготовлення й валідації головного зразка в ТЗ на ТЗА та документацію можуть бути внесені зміни та доповнення, що відображають особливості цієї системи та/або енергоблока, для яких призначено зразок одиничного ТЗА, що постачається.

14.3.6 Відповідність наступних зразків розробленого ТЗА вимогам ТЗ і наявності доповнення ТЗ підтверджується результатами приймального контролю згідно з 15.6 цього стандарту.

14.3.7 Вимоги до ТЗА, орієнтованих на використання як компонентів заздалегідь невизначеної множини ІКС, важливих для безпеки (серійні ТЗА), повинні встановлюватися їх розробниками з урахуванням тих положень НП 306.2.202-2015 і цього стандарту, які застосовні до цих ТЗА.

Детальні вимоги в повному обсязі слід встановлювати в проєкті ТУ (ТС) на ТЗА. Крім вимог до функціонування, надійності, стійкості, якості, незалежності виконуваних функцій в проєкті ТУ (ТС) мають бути регламентовані вимоги до виготовлення та постачання ТЗА, включно з правилами приймання та методами випробувань. Під час розроблення ТУ (ТС) на ТЗА необхідно враховувати вимоги СОУ НАЕК 077.

14.3.8 Відповідність розроблених серійних ТЗА нормам і правилам з ЯРБ, цьому стандарту і проекту ТУ (ТС) має бути підтверджена результатами приймальних випробувань дослідного зразка (зразків).

14.3.9 Можливість застосування серійного ТЗА як компонента ІКС слід оцінювати за результатами його кваліфікації відповідно до 15.3 цього стандарту.

14.3.10 Виготовлення та поставка на АЕС зразків розробленого ТЗА проводяться відповідно до ТУ (ТС), погоджених ДП «НАЕК «Енергоатом» і Держатомрегулювання.

Відповідність кожного зразка ТЗА, що постачається на АЕС, вимогам ТУ (ТС) підтверджується результатами приймально-здавальних випробувань цього зразка згідно з 15.6.8 цього стандарту, а також періодичних і типових випробувань відповідно до правил приймання та методів контролю, встановлених у ТУ (ТС).

ТЗА, поставлені на АЕС як компоненти, важливі для безпеки, піддають на місці експлуатації попереднім автономним випробуванням, а після інтеграції з іншими компонентами ІКС – попереднім комплексним випробуванням і дослідній експлуатації в складі ІКС згідно з вимогами 15.7 цього стандарту.

14.4 Розробка програмного забезпечення

14.4.1 Вихідні дані для розробки ПЗ, призначеного для застосування у складі ІКС (ПТК, ТЗА), визначаються розробником ПЗ на підставі аналізу алгоритмів і функцій, зазначених в ТЗ на ІКС (ПТК, ТЗА), у складі яких передбачається використання цього ПЗ. Вихідні дані для розробки ПЗ ПТК (ТЗА), орієнтованого на застосування, як компонент задалегідь невизначеної множини ІКС, формулює розробник цього ПТК (ТЗА) або за узгодженням з ним розробник ПЗ.

Процес розробки ПЗ охоплює етапи розробки вимог до ПЗ, проектування, кодування та інтеграції ПЗ з апаратними засобами.

Перед початком розробки мають бути визначені та задокументовані:

- роботи, які виконуються на кожному етапі, та звітні документи;
- методи та процедури розробки, які будуть використовуватись;
- зв'язок з роботами на наступних етапах життєвого циклу (забезпечення якості, верифікація, валідація, управління конфігурацією).

Відповідність розробленого ПЗ, призначеного для застосування як компонент нової або модернізованої ІКС (ПТК, ТЗА), вихідним даним підтверджується під час його верифікації, а також в процесі валідації першого (головного) комплекту ПТК (ТЗА).

Відповідність ПЗ ПТК (ТЗА), призначеного на застосування як компонент задалегідь невизначеної множини ІКС, вихідним даним підтверджується під час його верифікації та приймальних випробувань дослідного зразка (комплекту) ПТК (ТЗА).

ПЗ ПТК (ТЗА), яке було застосоване в дослідному зразку (комплекті), використовується для всіх наступних комплектів розробленого ПТК (ТЗА), що постачаються за ТУ (ТС).

14.4.2 Під час розроблення ПЗ має бути забезпечена його відповідність встановленим критеріям якості (функціональна придатність, надійність, застосовність, ефективність тощо) відповідно до вимог норм і правил з ЯРБ (з питань, що стосуються ПЗ).

Під час розроблення й верифікації ПЗ використовуються тільки ліцензійні інструментальні засоби та лише апробовані досвідом практичного застосування методи й мови програмування.

Під час розроблення ПЗ застосовується такий стиль написання програм, при якому помилки легко виявляються та ідентифікуються програмістом.

14.4.3 Усі етапи розробки ПЗ мають бути докладно задокументовані.

Програмна документація має містити усі необхідні відомості для розробки, верифікації, експлуатації, інтеграції ПЗ зі складовими частинами ІКС (ПТК, ТЗА) та супроводу ПЗ. Документування вихідного коду кожної програми є обов'язковим.

14.4.4 Усі елементи ПЗ, а також елементи, які використовуються під час розроблення ПЗ (інструментальні засоби, бібліотеки, операційні системи тощо) та програмна документація мають бути об'єктами управління конфігурацією на всіх етапах розробки. Всім цим об'єктам привласнюють унікальні ідентифікатори, які мають містити також номер версії.

Запити та звіти про зміни та модифікації ПЗ, зроблені в процесі розробки, та подальший супровід, мають ретельно контролюватися. Має зберігатися узгодженість між послідовними версіями ПЗ.

На кожному етапі розробки та супроводу ПЗ документи з управління конфігурацією ПЗ мають визначати:

- систему позначень версії кожного елемента ПЗ та документації;
- склад програмної документації;
- визначення поточної конфігурації ПЗ;
- визначення поточного статусу елементів ПЗ;
- порядок контролю конфігурації, включно з контролем носіїв даних;
- права доступу до елементів ПЗ;
- процедури архівування та відновлення ПЗ та документації;
- порядок установлення формальних базових версій ПЗ та внесення в них санкціонованих змін;
- процедури ідентифікації та фіксації запитів на зміну;
- процедури розробки та верифікації модифікованих елементів.

14.4.5 На етапі розробки вимоги до ПЗ виконувани функції ІКС (ПТК, ТЗА) розподіляють між ПЗ та апаратними засобами.

Вимоги до ПЗ регламентують в ТЗ на ІКС (ПТК, ТЗА) або в ТУ (ТС) на серійні ПТК (ТЗА). За необхідності, вимоги до ПЗ можуть бути викладені в окремому документі (документах).

У ТЗ мають бути відображені всі положення розділу 12 цього стандарту, застосовні до розроблюваного ПЗ.

Раніше розроблене й верифіковане ПЗ, застосоване в першому (головному) комплекті ПТК (ТЗА), використовується для всіх наступних комплектів ПТК (ТЗА), призначених для застосування в аналогічних ІКС, які розробляються, виготовляються та постачаються за тим самим ТЗ, що й перший (головний) комплект ПТК (ТЗА).

Якщо в розробленому й погодженому доповненні ТЗ передбачена зміна складу функцій та/або вимог до них, то до ПЗ, застосованого в першому (головному) комплекті ПТК (ТЗА), вносяться зміни та/або доповнення, необхідні для реалізації нових функцій і виконання зазначених вимог. Потрібні для цього вихідні дані визначаються розробниками ПЗ і докладно документуються. Відповідність такого доопрацьованого ПЗ вихідним даним підтверджується під час часткової верифікації, що охоплює нові та/або змінені частини ПЗ та їх взаємодію з іншими, раніше розробленими частинами, а також в процесі приймального контролю кожного комплексу ПТК (ТЗА), для якого призначене це ПЗ.

14.4.6 На етапі проєктування ПЗ визначають і документують:

- загальну архітектуру ПЗ;
- склад програмних модулів;
- інтерфейси між програмними модулями.

Для всіх програмних модулів на етапі проєктування мають бути визначені алгоритми, процеси, типи та структури даних, інтерфейси, екранні форми тощо.

Проєкт має охоплювати та демонструвати виконання усіх вимог до ПЗ, встановлених у ТЗ або ТУ (ТС).

Проєкт ПЗ випускають у вигляді окремого документа (документів).

14.4.7 На етапі кодування ПЗ розробляється (зокрема з можливим використанням генераторів коду) вихідний код кожного програмного модуля, який за допомогою засобів відповідного середовища розробки перетворюють у комп'ютерну програму (виконуваний код).

Вихідний код програмного модуля має супроводжуватися коментарями, в яких приводять:

- назву, версію та призначення програмного модуля;
- посилання на фрагмент проєкту ПЗ, що містить опис модуля;
- інформацію, необхідну для перевірки відповідності проєкту ПЗ.

Має бути унеможливлено внесення будь-яких змін безпосередньо у виконуваний код. У разі необхідності коригування програми, усі зміни вносяться у вихідний код, після чого він засобами середовища розробки повторно перетворюється у виконуваний код.

На етапі кодування, за необхідності, здійснюється конфігурування ПЗ з нових та/або раніше розроблених бібліотечних модулів, розробляються бази даних, формуються необхідні допоміжні файли.

14.4.8 На етапі інтеграції ПЗ поєднують із апаратними засобами у складі ПТК (ТЗА). Загалом інтеграція може охоплювати кілька ієрархічних рівнів. Інтеграція здійснюється:

- вбудовуванням («прошивки») ПЗ у ПЛІС;
- інсталяцією ПЗ, що працює під управлінням операційної системи, у відповідні складові частини ПТК (сервери, робочі станції, промислові комп'ютери тощо).

14.4.9 Після кожного етапу розробки ПЗ слід проводити верифікацію відповідно до 15.4 цього стандарту з метою підтвердження їх узгодженості з вимогами, визначеними на попередніх етапах.

14.4.10 Інструментальні засоби, що використовуються під час розроблення та верифікації ПЗ, слід оцінювати відповідно до положень 12.1 цього стандарту як раніше розроблене ПЗ.

Використані під час розроблення та верифікації ПЗ інструментальні засоби, методи, мови програмування та проектування мають бути апробовані практичним досвідом їх застосування.

14.4.11 На всіх етапах розробки та верифікації ПЗ слід документувати використані методи та вказувати їх зв'язок з інструментальними засобами, мовами програмування і проектування.

14.4.12 Формальні методи, основані на строгому графічному та математичному описі завдань, рекомендується застосовувати для:

- розробки та верифікації формалізованих специфікацій ПЗ;
- розробки формальних моделей;
- доказу відповідності ПЗ специфікаціям або вимогам попередніх етапів розробки;
- розробки прикладних програм з використанням формалізованих процедур синтезу;
- аналізу синтаксичної та семантичної коректності ПЗ;
- розробки та проведення тестових перевірок ПЗ.

14.4.13 Мають бути розроблені та документовані детальні правила кодування. Відхилення від цих правил мають бути ідентифіковані під час верифікації програмних модулів.

14.4.14 Слід уникати застосування методів і прийомів програмування, які ускладнюють розроблюване ПЗ (розгалужень і циклів у програмах, складних індексів у масивах, динамічної зміни команд тощо).

14.4.15 Вміст оперативної пам'яті під час виконання програм має захищатися та контролюватися.

14.5 Розробка програмно-технічних комплексів

14.5.1 Основні функції ІКС можуть виконуватися одним ПТК (або резервованою групою безпеки, що містить декілька ПТК) або розподілятися між окремими ПТК. Додаткові функції можуть виконуватися тим же (тими ж) ПТК, який реалізує основні функції, або у складі ІКС можуть передбачатися один чи кілька ПТК, спеціально призначених для виконання додаткових функцій.

14.5.2 Одиначні ПТК розробляють і постачають за разовим замовленням як компонент конкретної ІКС і збирають безпосередньо на місці експлуатації з експлуатаційно-автономних складових частин.

14.5.3 Вихідні дані для розробки ПТК формулюють після того, як визначена загальна архітектура ІКС та її розподіл на підсистеми й компоненти, виділені периферійні компоненти та встановлені їх зв'язки із центральною частиною системи.

Вихідні дані повинні визначати для розроблюваного одиначного ПТК виконувані функції, їх категорії, вхідні й вихідні сигнали та інтерфейси із суміжними системами й технологічним устаткуванням.

Вихідні дані для розробки ПТК, призначеного для застосування як компонент проектованої ІКС, визначаються відповідно до вимог 14.1.2 цього стандарту. Під час формулювання вихідних даних слід враховувати положення НП 306.2.202-2015 та цього стандарту.

14.5.4 Для кожної з виконуваних функцій ПТК вказують:

- її призначення (ціль);
- перелік контрольованих параметрів, подій і станів;
- діапазони зміни та границі можливих значень параметрів;
- види вхідних і вихідних сигналів;
- залежність між входами й виходами, задану в вигляді формули, таблиці, алгоритму;
- вимоги до точності та/або часових характеристик;
- інші дані, необхідні та достатні для реалізації функції.

14.5.5 Для кожної з експлуатаційно-автономних складових частин ПТК у вихідних даних слід зазначити:

- групу умов експлуатації (або очікувані робочі та граничні значення ЗФ навколишнього середовища в приміщенні, де передбачається її експлуатувати);
- групу умов розміщення (або дані про фактичні значення механічних ЗФ у місці передбачуваного розташування пристрою);
- регламентовані вимоги з сейсмостійкості (9.4 цього стандарту), спосіб монтажу та проектну висотну відмітку, на якій передбачається встановити пристрій;
- якісні ознаки електроживлення, можливого в умовах експлуатації, і очікувані змін параметрів електроживлення або ступені жорсткості випробувань стійкості до цих змін;
- якісні ознаки електромагнітного стану, можливого в умовах експлуатації, і види очікуваних перешкод або ступені жорсткості випробувань стійкості до перешкод;
- інші умови, істотні для ПТК (наявність низькочастотних електричних полів, можливий вплив спеціальних середовищ у граничних умовах експлуатації тощо).

14.5.6 Детальні вимоги в повному обсязі мають бути встановлені в ТЗ на ПТК, згідно з яким здійснюється розробка, виготовлення й приймання першого (головного) і всіх наступних зразків одиничного ПТК.

В ТЗ на ПТК мають бути внесені вимоги до:

- виконання основних і додаткових функцій;
- надійності, стійкості, якості, незалежності виконання функцій;
- програмного та інформаційного та інших видів забезпечення;
- проектних заходів кіберзахисту;
- розробки та якості;
- оцінки та підтвердження відповідності.

14.5.7 У ТЗ рекомендується передбачити резерв устаткування та обчислювальної потужності, необхідний для того, щоб забезпечити можливість модернізації у разі зміни (розширення) функціональних вимог на наступних етапах життєвого циклу.

14.5.8 ТЗ має містити вказівки до експлуатації ПТК, зокрема рекомендації з обсягу, періодичності, методів і засобів перевірок під час технічного обслуговування; способів виявлення дефектів і відновлення.

14.5.9 У ТЗ мають бути відображені всі положення НП 306.2.202-2015, інших норм і правил з ЯРБ та цього стандарту, застосовні до розроблюваного ПТК. Під час розроблення ТЗ на ПТК необхідно враховувати вимоги СОУ НАЕК 077.

ТЗ має затверджуватися ДП «НАЕК» Енергоатом» та погоджуватися Держатомрегулювання у встановленому порядку.

14.5.10 Відповідність ПТК нормам і правилам з ЯРБ, цьому стандарту і ТЗ має бути підтверджена результатами валідації головного зразка. Правила проведення валідації – згідно з положеннями 15.5 цього стандарту. Позитивні результати валідації є підставою для передання замовнику головного комплекту розробленого ПТК для застосування у створюваній ІКС.

14.5.11 Доповнення до ТЗ оформлюються та погоджуються відповідно до вимог СОУ НАЕК 077:2020.

14.5.12 Кожний наступний постачальний зразок ПТК повинен проходити приймальний контроль відповідно до правил 15.6 цього стандарту.

14.5.13 Вихідні дані для розробки ПТК, орієнтованого на застосування як компонента задалегідь невизначеної множини ІКС, визначаються ДП «НАЕК «Енергоатом» та/або розробником цього ПТК за погодженням з ДП «НАЕК «Енергоатом». Вихідні дані враховують вимоги норм і правил з ЯРБ з питань, що стосуються розроблюваного ПТК, і технічні вимоги до ІКС та їх компонентів.

Детальні вимоги в повному обсязі встановлює розробник ПТК у проекті ТУ (ТС) на ПТК.

14.5.14 Відповідність розроблюваного ПТК, орієнтованого на застосування як компонента задалегідь невизначеної множини ІКС, вимогам, установленим в проекті ТУ (ТС), підтверджується результатами приймальних випробувань дослідного комплекту (комплектів) ПТК.

До початку приймальних випробувань проект ТУ (ТС) погоджується в установленому порядку з ДП «НАЕК «Енергоатом» та проходить державну експертизу ЯРБ.

У разі необхідності в проект ТУ (ТС) і розроблену документацію вносяться зміни, що враховують зауваження державної експертизи ЯРБ, результати приймальних випробувань дослідного комплекту (комплектів) ПТК і рекомендації приймальної комісії.

У разі позитивних результатів приймальних випробувань дослідного комплекту (комплектів) ПТК Держатомрегулювання погоджує ТУ (ТС) разом зі змінами (якщо вони вносилися).

14.5.15 Відповідність кожного постачального комплекту ПТК вимогам ТУ (ТС) підтверджується позитивними результатами приймально-здавальних випробувань, які здійснюються відповідно до правил приймання і методів контролю, встановлених у ТУ (ТС), з урахуванням 15.6.8 цього стандарту.

14.5.16 ПТК, призначені під час розроблення для застосування як компоненти задалегідь невизначеної множини ІКС, кваліфікують згідно з вимогами 16.3 цього стандарту для підтвердження можливості такого застосування.

14.5.17 ПТК у складі ІКС після їх монтажу й налагодження на місці експлуатації піддають передпусковим (попереднім автономним) випробуванням, а після інтеграції з іншими компонентами – випробуванням у складі цієї системи відповідно до положень 15.7 цього стандарту.

14.6 Проектування інформаційних і керуючих систем

14.6.1 Вихідні дані для проектування нової або модернізації існуючої ІКС мають бути задані ДП «НАЕК «Енергоатом» відповідно до вимог 14.1.1 цього стандарту.

14.6.2 Вихідні дані мають визначати:

- призначення та основні функції системи;
- клас безпеки ІКС, категорії виконуваних функції, рівень кіберзахисту ІКС;
- переліки контрольованих параметрів, подій і станів;
- діапазони зміни та границі можливих значень параметрів;
- перелік джерел необхідних даних, включно з резервованими;
- переліки керованих механізмів та арматури;
- зв'язки з іншими ІКС;
- зв'язки із забезпечуючими та технологічними системами;
- умови спрацьовування захистів і блокувань;
- алгоритми дискретного керування, закони регулювання (за наявності контурів регулювання);
- місця можливого розміщення компонентів.

Для кожної функції мають бути зазначені вимоги до точності, часових характеристик, безвідмовності та ремонтпридатності. В обґрунтованих випадках можуть бути задані різні вимоги до точності та часових характеристик для різних режимів роботи енергоблока та/або вихідних подій.

14.6.3 Детальні вимоги в повному обсязі слід встановлювати в ТЗ на ІКС, у якому відображають вихідні дані ДП «НАЕК «Енергоатом», положення норм і правил з ЯРБ та цього стандарту, застосовні до системи, що проектується. ТЗ на ІКС має бути затверджено ДП «НАЕК «Енергоатом» і погоджено із Держатомрегулювання в установленому порядку. Під час розроблення ТЗ на ІКС необхідно дотримуватися вимог СОУ НАЕК 077.

14.6.4 У ТЗ на ІКС слід визначати, яке устаткування (ПТК, ТЗА) необхідно використовувати або розробляти під час створення системи, і встановлювати вимоги до компонентів, що розроблюються.

14.6.5 Якщо у складі проектованої системи пропонується застосування загальнопромислових виробів, а також ТЗА та/або ПТК, призначених під час розроблення для застосування як компоненти заздалегідь невизначеної множини ІКС, їх кваліфікують згідно з вимогами 16.3 цього стандарту для підтвердження можливості такого застосування.

Якщо деякі із зазначених виробів раніше вже були кваліфіковані для застосування в іншій (інших) ІКС, детально ідентифікуються вимоги, щодо яких проводилася кваліфікація, та визначаються необхідність й обсяг додаткової кваліфікації, пов'язаної з їх застосуванням саме в проектованій ІКС.

14.6.6 Під час проектування ІКС необхідно оцінювати відповідність проектних рішень вихідним даним і вимогам ТЗ на ІКС, водночас у раніше схвалені рішення можуть вноситися необхідні зміни. У проекті передбачають узгоджену із ДП «НАЕК «Енергоатом» надмірність устаткування, достатню для того, щоб забезпечити можливість подальшого удосконалення ІКС та/або усунення окремих дефектів проекту, які можуть бути виявлені під час експлуатації.

14.6.7 Після виготовлення та постачання ТЗА і ПТК здійснюють їх інтеграцію у складі ІКС і перевірку сумісності. Проектувальник системи й постачальники компонентів разом з ДП «НАЕК «Енергоатом» мають визначити обсяг необхідних комплексних випробувань для оцінки та підтвердження того, що кожна функція виконується із заданою якістю та надійністю. Результати цієї оцінки мають бути задокументовані.

14.6.8 Має бути виконано кількісний аналіз надійності системи з використанням показників безвідмовності та ремонтпридатності її компонентів, щоб підтвердити відповідність вимогам ТЗ на ІКС.

14.6.9 Управління проектом має забезпечувати відповідність проектних рішень вихідним даним, вимогам ТЗ, положенням НП 306.2.202-2015, інших норм і правил з ЯРБ, цього стандарту.

14.6.10 Відповідність кожної нової або модернізованої ІКС нормам і правилам з ЯРБ, технічним вимогам до ІКС та їх компонентів і вимогам ТЗ підтверджується результатами випробувань, згідно з вимогами розділу 15 цього стандарту.

14.7 Вимоги до якості виконуваних робіт

Під час виконання робіт зі створення та модернізації ІКС, важливих для безпеки, слід дотримуватися вимог до якості згідно з главою 7 розділу X НП 306.2.202-2015.

15 ВИМОГИ ДО АПРОБАЦІЇ, КВАЛІФІКАЦІЇ, ВЕРИФІКАЦІЇ, ВАЛІДАЦІЇ

15.1 Загальні положення

15.1.1 Згідно з НП 306.2.202-2015 ІКС та їх компоненти, важливі для безпеки, під час створення, введення в експлуатацію й використання системи за призначенням мають проходити оцінювання та підтвердження відповідності вимогам, установленим в нормах і правилах з ЯРБ та/або в документах ДП «НАЕК «Енергоатом», погоджених Держатомрегулювання.

За неможливості прямої або повної перевірки, проводять непрямі та/або часткові перевірки, достатність яких слід обґрунтувати.

15.1.2 Під час створення системи здійснюються прямі і повні перевірки справності та відповідності заданим характеристикам її майбутніх компонентів, що охоплюють:

- кваліфікацію компонентів системи;
- верифікацію ПЗ;
- валідацію виробів (ТЗА та/або ПТК), розроблених і виготовлених для постачання й наступного застосування як компоненти створюваної ІКС;
- приймальний контроль виробів (ТЗА та/або ПТК), розроблених для застосування в іншій аналогічній ІКС та виготовлених для постачання й наступного застосування як компоненти створюваної ІКС;
- приймально-здавальні випробування виробів (ТЗА та/або ПТК), розроблених для заздалегідь невизначеної множини ІКС, кваліфікованих для використання в створюваній системі та виготовлених для постачання й наступного застосування як її компоненти.

15.1.3 Під час введення в експлуатацію здійснюються прямі й повні перевірки працездатності системи та відповідності її компонентів необхідним характеристикам (у разі неможливості проведення прямих і повних перевірок деяких характеристик проводяться непрямі та/або часткові перевірки, достатність яких має бути обґрунтована).

Перевірки під час введення в експлуатацію здійснюються:

- під час передпускових (попередніх автономних) випробувань ПТК і ТЗА після їх монтажу та завершення налагоджувальних робіт на місці експлуатації;
- під час попередніх (комплексних) випробувань системи після інтеграції її компонентів та з'єднання з іншими системами й технологічним устаткуванням;
- під час дослідної експлуатації;
- у процесі приймальних випробувань під час введення системи в промислову експлуатацію.

15.1.4 Під час використання ІКС за призначенням здійснюються перевірки (випробування) виконання системою потрібних функцій, а саме:

- в процесі технічного обслуговування в експлуатаційних режимах й планово-попереджувального ремонту енергоблока, а також після будь-якої початкової події, що передбачена проектом;
- після відновлення системи (заміни непрацездатного компонента або його складової частини) з метою підтвердження працездатності нового компонента та виконання тих функцій, на які могла вплинути його заміна;
- під час модифікації системи (змінення схем, конструкцій, алгоритмів та/або ПЗ).

15.1.5 Вимірювальні прилади, випробувальне устаткування та інструментальні засоби, які використовуються під час проведення експериментальних перевірок під час випробувань, мають бути оцінені на спроможності виконувати зазначені функції відповідно до вимог 8.4.3, 8.4.4 СОУ НАЕК 011.

15.2 Апробація технічних рішень та компонентів

15.2.1 Згідно з НП 306.2.202-2015, основні системотехнічні, схемні і конструктивні рішення та компоненти, які використовуються в ІКС, ПТК, ТЗА і ПЗ, важливих для безпеки, мають бути апробовані практичним досвідом експлуатації прототипів, та/або їх застосовність має бути доведена результатами досліджень і перевірок (випробувань).

15.2.2 Відомості про апробацію, зокрема оцінку досвіду експлуатації, результати проведених досліджень і перевірок, приводять у звіті з аналізу безпеки ІКС.

15.3 Кваліфікація обладнання

15.3.1 Кваліфікація має бути передбачена для підтвердження того, що вироби, які планується використати як компоненти ІКС, здатні протягом проектного строку експлуатації в робочих і граничних умовах виконувати свої функції та відповідати всім вимогам, що встановлюються до їх властивостей.

15.3.2 Кваліфікація має підтвердити відповідність ТЗА і ПТК усім вимогам, встановленим до них у проекті системи.

15.3.3 Кваліфікація передбачає:

- встановлення кваліфікаційних вимог;
- отримання відомостей про фактичні характеристики устаткування;
- оцінку достовірності отриманих відомостей;
- порівняння достовірних характеристик із кваліфікаційними вимогами.

15.3.4 Для одиничних ПТК і ТЗА, розроблених для застосування в проєктованій ІКС, як кваліфікаційні приймають вимоги, встановлені в ТЗ, погодженому в установленому порядку.

Відомості про фактичні характеристики одиничних ПТК і ТЗА одержують за результатами валідації головних зразків ПТК (ТЗА), проведеної згідно з вимогами 15.5 цього стандарту.

ТЗА (ПТК) вважаються кваліфікованими для застосування в проектованій ІКС, якщо в процесі валідації перевірено й підтверджено їх відповідність всім вимогам ТЗ.

15.3.5 Для ТЗА (ПТК), розроблених для застосування в іншій аналогічній системі (зокрема в ІКС, що визначена як пілотна згідно з НП 306.2.106-2005) й виготовлених для постачання та наступного застосування в проектованій ІКС, за кваліфікаційні приймаються вимоги, зазначені в ТЗ на ТЗА (ПТК), розроблених і погоджених відповідно до положень 14.3, 14.5 цього стандарту.

Достовірність відомостей про фактичні властивості таких виробів, що встановлені в ТЗ, підтверджується результатами валідації головного зразка ТЗА (головного комплекту ПТК), проведеної раніше, і приймального контролю кожного виробу, виготовленого для постачання та наступного застосування в проектованій ІКС, який здійснюється згідно з вимогами 15.6 цього стандарту.

ТЗА (ПТК) вважаються кваліфікованими для застосування в проектованій ІКС, якщо в процесі валідації та приймального контролю перевірено й підтверджено їх відповідність усім вимогам ТЗ.

15.3.6 Для серійних ТЗА, ПТК і загальнопромислових виробів, призначених для застосування в задалегідь не визначеній множині ІКС і виготовлених для постачання та наступного застосування в проектованій ІКС, як кваліфікаційні приймають вимоги, наведені у ТЗ на ІКС, в якій передбачається застосування виробів, що кваліфікуються.

Кваліфікаційні вимоги слід встановлювати, керуючись діючими нормами і правилами з ЯРБ і цим стандартом, з урахуванням усіх очікуваних умов у передбачених місцях розміщення експлуатаційно-автономних складових частин виробу, що кваліфікується.

Відомості про фактичні характеристики серійних ТЗА і ПТК одержують із ТУ (ТС) на ці вироби, погоджених в установленому порядку; про фактичні характеристики загальнопромислового виробу – з документа на поставку цього виробу (ТУ, ТС тощо). Достовірність цих відомостей підтверджується результатами приймальних випробувань дослідного зразка ТЗА (дослідного комплекту ПТК), проведених раніше згідно з цими ТУ (ТС), і приймально-здавальних випробувань кожного зразка ТЗА (комплекту ПТК), виготовленого для постачання та наступного застосування в проектованій ІКС.

Виріб можна вважати кваліфікованим для певного застосування, якщо вимоги, встановлені в ТУ (ТС), охоплюють весь перелік кваліфікаційних вимог, є еквівалентними ним або більше жорсткими, та якщо у процесі приймальних випробувань дослідного зразка ТЗА (дослідного комплекту ПТК) і приймально-здавальних випробувань кожного із зразків ТЗА (комплектів ПТК), виготовлених для цієї системи, перевірено та підтверджено їх відповідність усім вимогам ТУ (ТС).

Якщо кваліфікація була виконана раніше (для іншого застосування), слід точно ідентифікувати кваліфікаційні вимоги, стосовно яких вона проводилася, і визначити необхідність та обсяг додаткових робіт з кваліфікації, пов'язаних із застосуванням ПТК (ТЗА) у проектованій ІКС.

Для подальшого застосування в аналогічних ІКС, за наявності відповідних обґрунтувань, обсяг додаткових перевірок (випробувань) може бути обґрунтовано зменшений.

15.3.7 Для загальнопромислових ТЗА процедура кваліфікації має додатково передбачати оцінку повноти та достовірності наявних відомостей про фактичні характеристики виробів та, якщо буде потреба, їх повторний огляд за допомогою випробувань, аналізу, оцінки досвіду експлуатації або комбінації цих методів.

15.3.8 Випробування з метою кваліфікації ПТК і ТЗА мають проводитися лабораторією, акредитованою в установленому порядку.

15.3.9 Для периферійного устаткування з механічними рухливими частинами та релейно-контактними пристроями перед початком кваліфікаційних випробувань рекомендується передбачати прискорене старіння для того, щоб відтворити ефекти, еквівалентні природному старінню наприкінці регламентованого строку експлуатації.

15.3.10 Відомості про результати кваліфікації надаються комісії з проведення приймальних (приймально-здавальних) випробувань ПТК або ТЗА, у складі яких використовуються відповідні вироби, додаються до акта приймальної комісії та є невід'ємною його частиною, а також наводяться у звіті з аналізу безпеки.

15.4 Верифікація програмного забезпечення

15.4.1 Верифікацію слід проводити після кожного з етапів розробки ПЗ: розробки вимог до ПЗ, проектування ПЗ, кодування ПЗ, інтеграції ПЗ.

Під час верифікації має бути перевірена відповідність розроблюваного ПЗ вимогам до функцій, що виконуються, а також до структури та елементів ПЗ, діагностування та самоконтролю, забезпечення захисту від відмов, перекручувань, помилкових та несанкціонованих дій, захисту від втручання в роботу ПЗ, процесу розробки ПЗ.

Основними методами верифікації є аналіз та тестування.

15.4.2 Методи аналізу, проведеного в процесі верифікації, можуть охоплювати:

- технічні огляди програмної документації;
- статичний аналіз програмного коду з використанням відповідних інструментальних засобів;
- аналіз трасованості програмної документації.

15.4.3 Технічні огляди проводяться для перевірки повноти, несуперечності програмної документації, а також для виявлення можливих недоліків.

15.4.4 Статичний аналіз програмного коду проводиться для забезпечення та демонстрації відповідності ПЗ встановленим вимогам та передбачає автоматизований розгляд програмних лістингів без безпосереднього виконання програм (на відміну від тестування).

Методики статичного аналізу охоплюють аналіз потоку керування, аналіз потоку даних, аналіз складності, семантичний аналіз, аналіз відповідності правилам кодування тощо.

15.4.5 Аналіз трасованості програмної документації застосовується для перевірки того, що на цьому етапі розробки вихідні вимоги враховані повністю.

Аналіз виконується на кожному етапі розробки ПЗ і передбачає виявлення зв'язків підсумкової програмної документації, розробленої на цьому етапі, з вихідними вимогами:

- проекту ПЗ – з вимогами до ПЗ;
- програмного коду – з проектом ПЗ;

– тестів і протоколів тестування – з вимогами до ПЗ, проектом ПЗ і програмним кодом.

Аналіз трасованості може проводитися також у зворотному напрямку для підтвердження того, що під час розроблення у ПЗ не впроваджені непередбачені функції.

Аналіз трасованості може проводитися також під час внесення змін до ПЗ.

15.4.6 Тестування є методом верифікації ПЗ, який, на відміну від статичного аналізу, передбачає виконання програмного коду через вплив на розглянуте ПЗ за допомогою відповідних тестів. Має проводитися висхідне тестування, починаючи від перевірки програмних модулів і закінчуючи валідацією одиничних ПТК (ТЗА) або приймальних випробувань серійних ПТК (ТЗА).

Набір тестів має забезпечувати перевірку всіх функцій, що реалізуються під керуванням ПЗ, та всіх вимог до ПЗ. Під час розроблення набору тестів має бути проведена оцінка його повноти. Результати оцінки повноти набору тестів мають бути задокументовані.

Функції ПЗ, які не можуть бути перевірені в процесі автономного тестування, мають бути перевірені під час валідації одиничного ПТК (ТЗА) або приймальних випробувань серійних ПТК (ТЗА), а також попередніх (комплексних) випробувань і дослідної експлуатації ІКС, компонентом якої є ПТК (ТЗА). Набір тестів має бути включений у план верифікації ПЗ або випущений у вигляді окремого документа.

Результати тестування мають бути задокументовані у звіті з верифікації ПЗ.

15.4.7 Під час верифікації на етапі визначення вимог до ПЗ має бути проведено аналіз їх відповідності вимогам до функціонування ІКС (ПТК, ТЗА), що наведені в ТЗ на ІКС, ТЗА на одиничні (ПТК, ТЗА) або ТУ (ТС) на серійні ПТК (ТЗА), а також вимогам до ПЗ, які вказані в розділі ІХ НП 306.2.202-2015 та в розділі 12 цього стандарту.

15.4.8 Під час верифікації на етапі проектування ПЗ має бути проведений аналіз відповідності документації проекту вимогам до ПЗ, які розроблені і верифіковані на попередньому етапі.

15.4.9 Під час верифікації на етапі кодування мають бути виконані:

- аналіз програмного коду на відповідність документації проекту ПЗ;
- аналіз повноти тестових прикладів для програмних модулів;
- тестування програмних модулів.

15.4.10 На етапі інтеграції ПЗ верифікація має передбачати:

- аналіз повноти тестових прикладів для різних рівнів інтеграції;
- тестування інтегрованого ПЗ;
- верифікацію експлуатаційної документації;
- валідацію у складі одиничних ПТК (ТЗА) або приймальних випробувань серійних ПТК (ТЗА).

15.4.11 Для ПЗ, що забезпечує реалізацію функцій категорії А, верифікація має проводитися групою фахівців або організацією, адміністративно та/або фінансово незалежними від фахівців або організації, що розробляють ПЗ. Під час формування групи незалежної верифікації мають бути розглянуті компетентність фахівців та їх знання проекту, щоб забезпечити необхідний рівень довіри до результатів верифікації.

Верифікація ПЗ має бути повністю завершена до приймання ІКС у дослідну експлуатацію. Усі виявлені під час верифікації недоліки мають бути зафіксовані, проаналізовані й усунуті, після чого необхідно провести повторну перевірку ПЗ.

15.4.12 Для ПЗ, що забезпечує реалізацію функцій категорії В і С, адміністративна та фінансова незалежність під час верифікації не обов'язкова, допускається проведення верифікації розробниками ПЗ. У цьому випадку незалежний огляд та оцінку результатів верифікації мають виконувати інші фахівці.

Усі виявлені під час верифікації недоліки мають бути зафіксовані й проаналізовані, після чого може бути ухвалено рішення про усунення недоліків до початку та/або в процесі дослідної експлуатації ІКС.

15.4.13 У процесі усунення недоліків, зазначених в 15.4.11, 15.4.12 цього стандарту, мають бути випущені звіти, які повинні відображати:

- як саме і коли було виявлено недолік;
- як був проаналізований виявлений недолік;
- які зміни були потрібні і які заходи були виконані для усунення недоліку;
- до яких версій ПЗ відносилися ці зміни й на які з елементів вони вплинули;
- результати повторної перевірки ПЗ після усунення недоліку.

15.4.14 Для раніше розробленого ПЗ, що пройшло верифікацію, зокрема під час внесення змін (модифікації) у процесі експлуатації, необхідне проведення часткової верифікації модифікованого ПЗ, що стосується внесених змін, і оцінки впливу цих змін на безпеку.

Рішення не повторювати які-небудь дії з верифікації має бути обґрунтовано і документовано в звіті з верифікації.

15.4.15 Застосування у складі ІКС (ПТК), що виконують функції категорії А, раніше розробленого ПЗ, документація якого недоступна в повному обсязі, допускається тільки за наявності необхідних і достатніх обґрунтувань. Під час верифікації необхідно оцінити досвід експлуатації такого ПЗ та провести, за необхідності, додаткові випробування для підтвердження відповідності ПЗ встановленим вимогам.

15.4.16 Верифікація ПЗ, побудованого на основі програмних модулів, що конфігуруються з використанням проблемно-орієнтованих мов програмування, має передбачати верифікацію використовуваних у такому разі засобів і результатів конфігурування.

15.4.17 Інструментальні засоби, що використовуються під час розробки ПЗ, а також програмні засоби конфігурування, які входять до складу ПЗ ПТК, мають проходити верифікацію відповідно до вимог, які встановлюються до самого ПЗ.

15.4.18 Перед початком верифікації має бути випущений план верифікації ПЗ, що містить:

- стислий опис та склад об'єкта верифікації (перелік елементів, їх характеристик, класів безпеки та категорій функцій, які вони виконують);
- вимоги до якості ПЗ;
- відомості про розробку об'єкта верифікації (виконувані роботи та документи, що розроблюються на кожному етапі; методи й процедури, використовувані під час розроблення; застосовувані мови програмування та проектування; правила кодування ПЗ);
- методи та засоби, що використовуються під час розроблення й верифікації;
- заходи щодо управління конфігурацією ПЗ;

- вибір стратегії верифікації;
- порядок проведення верифікації;
- розроблені тестові набори та аналіз їх повноти;
- порядок документування дій з верифікації;
- порядок оцінки результатів верифікації;
- порядок реєстрації та усунення виявлених недоліків;
- документи, використані під час розроблення плану верифікації.

У плані верифікації слід визначити функції ПЗ, які не можуть бути перевірені в процесі автономного тестування, та указати, як саме вони будуть перевірятися на наступних стадіях. Частина плану, що мають самостійне значення, можуть бути видані у вигляді окремих документів.

15.4.19 За результатами верифікації має бути випущений звіт з верифікації ПЗ, який містить:

- відомості про об'єкт верифікації;
- підтвердження відповідності застосованої стратегії, методів та засобів верифікації тим, які передбачені в плані верифікації (або обґрунтування допущених відхилень);
- результати верифікації на кожній стадії розробки ПЗ;
- результати аналізу проміжних продуктів, отриманих на кожній стадії, відповідно до 15.4.7 – 15.4.10 цього стандарту;
- результати тестових випробувань ПЗ та їх оцінку;
- результати оцінки відповідності ПЗ вимогам до якості;
- відомості про виконання заходів щодо управління конфігурацією;
- недоліки, виявлені під час верифікації, висновки за результатами їх аналізу, заходи для їх усунення та результати повторної перевірки;
- загальні висновки за результатами верифікації;
- документи, використані під час розроблення звіту з верифікації.

Частина звіту з верифікації ПЗ, що мають самостійне значення (зокрема щодо кіберзахисту), можуть бути видані у вигляді окремих документів.

15.4.20 План верифікації ПЗ і звіт з верифікації мають бути подані до Держатомрегулювання, як документи обґрунтування під час погодження технічного рішення на проведення монтажу ІКС (ПТК, ТЗА).

15.5 Валідація головних зразків

15.5.1 Валідацію першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК), розробленого й виготовленого для застосування як компонент проєктованої ІКС, проводить розробник відповідно до плану валідації, погодженого з ДП «НАЕК «Енергоатом» та Держатомрегулювання.

План валідації повинен установлювати обсяг, порядок, правила та методи перевірки першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК) та документації, а також критерії їх відповідності нормам і правилам з ЯРБ, цьому стандарту і ТЗ.

План валідації має містити детальну інформацію про засоби вимірювань, випробувальне устаткування та ПЗ, необхідні для проведення випробувань.

15.5.2 Експериментальні перевірки (випробування) у процесі валідації повинні проводитися в лабораторіях, акредитованих у встановленому порядку для випробувань цього виду продукції.

15.5.3 Першим етапом валідації мають бути попередні автономні випробування складових частин та комплексні випробування першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК), які проводить розробник разом з виробником. Ці випробування проводяться з імітаторами джерел та/або приймачів сигналів:

Під час попередніх випробувань перевіряється відповідність першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК) і документації всім заданим вимогам, що зазначені в ТЗ на ТЗА (ПТК). Результати попередніх випробувань фіксуються в протоколах випробувань.

Результати попередніх випробувань оформляють актом. Позитивні результати попередніх випробувань є підставою для подання головного зразка на приймальні випробування.

15.5.4 Другим етапом валідації мають бути приймальні випробування першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК), які проводить приймальна комісія.

Під час приймальних випробувань відповідність розробленого ТЗА (ПТК) нормам і правилам з ЯРБ, вимогам цього документа і ТЗ на ТЗА (ПТК) перевіряється на підставі аналізу відомостей, що містяться в акті й протоколах попередніх (комплексних) випробувань, результатів вибіркового перевірок, проведених приймальною комісією, розгляду наданої конструкторської, програмної та експлуатаційної документації, зауважень державної експертизи ЯРБ (за наявності).

До складу приймальної комісії входять представники ДП «НАЕК «Енергоатом», розробника й виробника ТЗА (ПТК) та Держатомрегулювання.

15.5.5 Позитивні результати валідації є підставою для відвантаження першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК), а також для виготовлення наступних зразків ТЗА (ПТК), що випускаються за разовими замовленнями як компоненти нових або модернізованих ІКС.

15.5.6 У разі відхилення результатів валідації від очікуваних має бути проведений аналіз виявлених невідповідностей, усунені їх причини, внесені необхідні зміни відповідно до СОУ НАЕК 081 та, за рішенням приймальної комісії, проведена повторна валідація в повному обсязі або щодо тих перевірок, які не проводилися, та тих, на результати яких могли вплинути проведені зміни.

15.5.7 Результати валідації відображаються у звіті з валідації, який надається Держатомрегулювання разом з актом приймальної комісії та протоколами попередніх і приймальних випробувань, як документ обґрунтування під час погодження технічного рішення на проведення монтажу ІКС (ПТК, ТЗА).

15.5.8 Попередні випробування дослідного зразка серійних ТЗА (ПТК) проводять з метою визначення його відповідності вимогам ТУ (ТС), норм і правил з ЯРБ та прийняття рішення щодо можливості подання його на приймальні випробування.

Рішення щодо постановки серійних ТЗА (ПТК) на виробництво приймається за результатами приймальних випробувань дослідного зразка, які проводяться згідно з програмою та методикою приймальних випробувань, що розроблюється виробником ТЗА (ПТК) з урахуванням вимог СОУ НАЕК 077 і погоджується з Держатомрегулювання.

Попередні та приймальні випробування дослідного зразка серійних (зокрема загальнопромислових) ТЗА (ПТК) проводять з урахуванням вимог СОУ НАЕК 081.

15.5.9 У разі необхідності внесення змін у конструкцію та технологічні процеси виготовлення, які можуть вплинути на параметри серійних ТЗА (ПТК), проводяться типові випробування згідно з вимогами СОУ НАЕК 081. Програма та методика типових випробувань має бути погоджена з Держатомрегулювання.

15.6 Приймальний контроль виробів, що постачаються

15.6.1 Кожний постачальний зразок ТЗА (ПТК) перед відвантаженням повинен проходити приймання з метою перевірки правильності виконання заданих функцій, визначення кількісних і якісних характеристик та оцінки його відповідності конструкторській документації, вимогам ТЗ (для одиничних виробів) або вимогам ТУ (ТС) (для серійних виробів).

Приймання першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК), розробленого й виготовленого для застосування як компонент проектованої ІКС, та його відвантаження на ВП АЕС проводяться за умови, що результати валідації згідно з вимогами 15.5 цього стандарту підтверджують відповідність розробленого ТЗА (ПТК) і документації нормам і правилам з ЯРБ, технічним вимогам до ІКС та їх компонентів і ТЗ.

Приймання та відвантаження наступних зразків ТЗА (комплектів ПТК) здійснюються за результатами їх приймального контролю, який проводиться згідно з вимогами 15.6.2 – 15.6.9 цього стандарту.

Обсяг перевірок (випробувань) у процесі приймального контролю та правила приймання визначають в ТЗ або в ТУ (ТС).

15.6.2 Першим етапом приймального контролю є попередні випробування ПТК (ТЗА), які проводить виробник і розробник з імітаторами джерел та приймачів сигналів. Результати попередніх випробувань оформляють протоколами. Позитивні результати попередніх випробувань є підставою для подання виробів на приймально-здавальні випробування.

Під час попередніх випробувань перевіряється працездатність і відповідність кожного виготовлюваного зразка ТЗА (комплекту ПТК) заданим вимогам, зазначеним в ТЗ на ТЗА (ПТК) і (за наявності) в доповненні до ТЗ. Обсяг перевірок визначається відповідно до програми та методики попередніх випробувань. Результати попередніх випробувань фіксуються в протоколах за кожним видом перевірок.

15.6.3 Другим етапом приймального контролю є приймально-здавальні випробування, які проводить комісія, призначена виробником ПТК (ТЗА). До складу комісії входять представники ДП «НАЕК «Енергоатом», виробника та розробника. Представник Держатомрегулювання входить до складу комісії, якщо до ТЗ вносились зміни (доповнення), які стосуються постачального комплекту ТЗА (ПТК).

Під час приймально-здавальних випробувань перевіряються відповідність кожного виготовлюваного зразка ТЗА (комплекту ПТК) нормам і правилам з ЯРБ, технічним вимогам до ІКС та їх компонентів, вимогам ТЗ.

Рішення щодо можливості приймання виготовлюваного зразка ТЗА (комплекту ПТК) здійснюються приймальною комісією на підставі аналізу результатів:

- валідації першого (головного) зразка ТЗА (першого (головного) комплекту ПТК), що містяться у звіті з валідації, акті та протоколах приймальної комісії;

- попередніх випробувань кожного виготовлюваного зразка ТЗА (комплекту ПТК), що містяться в протоколах відповідних перевірок;
- вибірових перевірок, що містяться в протоколах відповідних перевірок;
- розгляду конструкторської, програмної та експлуатаційної документації, яка надається разом зі зразком ТЗА (комплект ПТК).

15.6.4 Програма та методика приймально-здавальних випробувань встановлює обсяг, порядок, методи випробувань та критерії відповідності вимогам ТЗ на ТЗА (ПТК). Програма та методика приймально-здавальних випробувань розроблюється постачальником і погоджується із ДП «НАЕК «Енергоатом» і Держатомрегулювання.

Примітка. Допускається розробка загальної програми та методики попередніх, приймальних та приймально-здавальних випробувань. При цьому в програмі та методиці має бути окремо визначений обсяг попередніх, приймальних та приймально-здавальних випробувань.

15.6.5 Експериментальні перевірки (випробування) у процесі приймального контролю проводяться в лабораторії, акредитованій у встановленому порядку для випробувань цього виду продукції.

15.6.6 Позитивні результати приймального контролю, що підтверджують працездатність і відповідність кожного виготовлюваного зразка ТЗА (комплекту ПТК) заданим вимогам, дають підставу для відвантаження виробів на АЕС.

Вироби, що не пройшли приймальний контроль, повертають виробнику для виправлення. Повторний приймальний контроль таких виробів проводиться в повному обсязі або, за погодженням із призначеною комісією, стосовно тільки тих перевірок, які не проводилися, та тих, на результати яких могли вплинути проведені зміни.

15.6.7 Результати приймального контролю відображаються в акті комісії та протоколах попередніх і приймально-здавальних випробувань. Акт комісії надається Держатомрегулювання. Протоколи попередніх і приймально-здавальних випробувань надаються на вимогу.

15.6.8 Приймання та відвантаження ВП АЕС зразків серійних ТЗА (ПТК), розроблених для застосування як компоненти задалегідь невизначеної множини ІКС, здійснюються за результатами їх приймально-здавальних випробувань згідно з ТУ (ТС) на виготовлення, приймання та поставку, погодженими Держатомрегулювання.

Приймально-здавальні випробування серійних ТЗА (ПТК) проводять відповідно до вимог СОУ НАЕК 081.

15.6.9 Серійні ТЗА (ПТК) підлягають періодичним випробуванням згідно з вимогами СОУ НАЕК 081 для періодичного оцінювання якості продукції та стабільності технологічного процесу за визначений період.

15.7 Випробування при введенні в експлуатацію

15.7.1 Згідно з НП 306.2.202-2015, ІКС та їх компоненти, важливі для безпеки, повинні проходити випробування (перевірку) працездатності та відповідності ІКС і їх компонентів необхідним характеристикам, які проводяться після завершення монтажно-налагоджувальних робіт під час введення системи в експлуатацію і передбачають попередні (автономні та комплексні) випробування, досліду експлуатацію та приймальні випробування під час введення в промислову експлуатацію.

15.7.2 Після завершення монтажу та налагоджувальних робіт проводять передпускові (попередні автономні) випробування ПТК і ТЗА з метою перевірки працездатності після транспортування, зберігання, монтажу й налагодження.

Попередні автономні випробування ПТК і ТЗА проводить ВП АЕС разом із розробниками та/або виробниками ПТК та/або ТЗА за програмою і методикою, яка розробляється ВП АЕС та надається до Держатомрегулювання у складі документів, що додаються до технічного рішення про проведення монтажу ІКС.

Необхідні для проведення попередніх автономних випробувань засоби вимірювальної техніки та випробувальне устаткування, що не випускаються серійно, мають надавати постачальники ПТК (ТЗА), серійні засоби вимірювальної техніки і випробувальне устаткування – ВП АЕС. Попередні автономні випробування ПТК (ТЗА) слід завершити до введення в експлуатацію контрольованих і/або керованих ним технологічних систем та устаткування.

15.7.3 Після інтеграції ТЗА і ПТК повинні проводитися попередні (комплексні) випробування ІКС для перевірки спільної роботи компонентів та підтвердження того, що кожна функція ІКС виконується відповідно до встановлених вимог. Попередні комплексні випробування ІКС проводить ВП АЕС разом із розробниками та/або виробниками ПТК та/або ТЗА, що є компонентами цієї ІКС, за програмою і методикою, яка розробляється ВП АЕС та надається до Держатомрегулювання у складі документів, що додаються до технічного рішення про проведення монтажу ІКС.

У програмі та методиці попередніх (комплексних) випробувань установлюються обсяг, порядок, правила та методи перевірки спільної роботи компонентів у складі ІКС, сумісного функціонування з іншими системами й технологічним устаткуванням і критерії, за якими здійснюється підтвердження того, що кожна функція ІКС виконується із заданою якістю.

Результати попередніх (комплексних) випробувань ІКС надаються ВП АЕС до Держатомрегулювання у складі документів, що обґрунтовують технічне рішення про введення ІКС у дослідну експлуатацію.

15.7.4 Дослідну експлуатацію проводить ВП АЕС з метою визначення фактичних значень кількісних та якісних характеристик, перевірки готовності персоналу до роботи в умовах функціонування ІКС, коригування (за необхідності) експлуатаційної документації.

Під час дослідної експлуатації система має виконувати всі передбачені функції, зокрема, взаємодію з персоналом, безперервний автоматичний контроль технічного стану, архівування діагностичної інформації.

Дослідну експлуатацію ІКС проводять за програмою, розробленою ДП «НАЕК «Енергоатом» та погодженою Держатомрегулювання.

Результати дослідної експлуатації зазначають у звіті, який має бути поданий до Держатомрегулювання разом із протоколами проведених випробувань, відомостями про зміни, внесені в експлуатаційну документацію, та результатами підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання (за наявності) в складі документів, що обґрунтовують технічне рішення про введення ІКС в промислову експлуатацію.

15.7.5 Можливість приймання ІКС в промислову експлуатацію оцінюють за результатами приймальних випробувань, які проводить міжвідомча приймальна комісія, призначена ДП «НАЕК «Енергоатом». До складу міжвідомчої приймальної комісії входять представники ВП АЕС, розробника ПТК та/або ТЗА і Держатомрегулювання.

Програма та методика приймальних випробувань має бути розроблена ДП «НАЕК «Енергоатом» та погоджена з Держатомрегулювання.

Приймальна комісія встановлює готовність ІКС до промислової експлуатації на підставі аналізу доказів, які підтверджують відповідність кількісних і якісних характеристик ІКС та її компонентів вимогам нормам і правилам з ЯРБ, цього стандарту, ТЗ та/або ТУ (ТС), а також готовність оперативного персоналу та персоналу ІКС до роботи в умовах функціонування ІКС.

Необхідні докази готовності ІКС до промислової експлуатації наводяться в документах, що обґрунтовують технічне рішення про введення ІКС в промислову експлуатацію та надаються Держатомрегулювання згідно з НП 306.2.106-2005.

16 ВИМОГИ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

16.1 Загальні положення

16.1.1 До обслуговування ІКС допускаються фахівці ВП АЕС, що вивчили принцип дії, побудову та роботу, правила експлуатації, прийоми технічного обслуговування й відновлення ІКС та її компонентів.

Вимоги до кваліфікації персоналу визначають організації-розробники ІКС, ПТК, ТЗА та ПЗ разом із ВП АЕС.

Підбір персоналу, що має відповідну кваліфікацію та необхідний досвід, здійснює ВП АЕС, навчання персоналу забезпечують організації, які беруть участь в проектуванні ІКС, розробці та виготовленні її компонентів.

16.1.2 До введення системи в дослідну та промислову експлуатацію мають бути розроблені або модифіковані обов'язкові для виконання інструкції персоналу, що визначають експлуатаційні процедури в усіх робочих режимах енергоблока та в аварійних ситуаціях, правила контролю (перевірок, випробувань), технічного обслуговування, зміни конфігурації та відновлення.

16.1.3 Введення в експлуатацію та експлуатація ІКС, ПТК, ТЗА має проводитися відповідно до ТРБЕ, ТЗ на ІКС, одиничні ПТК і ПЗ, ТУ (ТС) на серійні ПТК і ТЗА, інструкцій, експлуатаційної документації системи та її компонентів.

16.1.4 В процесі експлуатації слід контролювати цілісність ПЗ, зовнішньої бази даних і статичної частини внутрішньої бази даних та їх відповідність останній робочій версії.

Зміну параметрів, які налаштовуються, у разі необхідності, повинен здійснювати уповноважений персонал ВП АЕС, і лише тими способами, які описані в ТРБЕ, експлуатаційній документації та інструкціях, із застосуванням спеціально передбачених для цього апаратних та програмних засобів.

16.1.5 До закінчення регламентованого строку експлуатації слід провести обстеження технічного стану та аналіз експлуатаційної надійності ІКС (ПТК, ТЗА), за результатами яких строк експлуатації може бути продовжений в установленому порядку відповідно до НП 306.5.02/2.068-2003.

16.2 Технічне обслуговування та перевірки

16.2.1 Технічне обслуговування ІКС та її компонентів, важливих для безпеки, має забезпечувати підтримку заданого рівня їх надійності та ефективності протягом усього строку експлуатації.

Технічне обслуговування повинне проводитися безпосередньо на місці розташування експлуатаційно-автономної складової частини (ТЗА або складової частини ПТК) у робочих режимах енергоблока та під час планово-попереджувальних ремонтів.

Інструкції, програми та графіки проведення технічного обслуговування та випробувань розробляє ВП АЕС на основі проєктних вимог і ТРБЕ.

16.2.2 Періодичність перевірок під час технічного обслуговування слід визначати, виходячи з важливості для безпеки компонентів системи, їх надійності, досвіду експлуатації аналогів та з урахуванням можливого погіршення характеристик компонентів під час експлуатації внаслідок зносу, старіння, опромінення тощо.

Обсяг, тривалість, умови здійснення перевірок та склад необхідного сервісного устаткування слід встановлювати в робочих програмах та інструкціях, які розробляє ВП АЕС відповідно до проєктних даних, вимог нормативних та експлуатаційних документів, типових програм та ТРБЕ.

Перевірки, не передбачені ТРБЕ або інструкціями, не слід проводити без належного обґрунтування або якщо в них немає необхідності. У разі виникнення необхідності проведення таких перевірок, має бути розроблена спеціальна експлуатаційна процедура та випущена відповідна інструкція. Зокрема, мають бути розроблені й виконуватися процедури регулярних перевірок та інспекцій устаткування РЦУ.

16.2.3 В експлуатаційних режимах енергоблока має проводитися оперативне та регламентне технічне обслуговування ПТК і ТЗА.

16.2.4 Оперативне технічне обслуговування передбачає спостереження за технічним станом і функціонуванням ПТК (ТЗА) без виведення з роботи, відновлення працездатності у разі виявленні відмов, а також зміни, за необхідності, параметрів, що налаштовуються.

16.2.5 Регламентне технічне обслуговування передбачає перевірку (випробування) дискретних функцій при імітації кожної з умов, що вимагають її виконання та проводиться почергово в кожному з групи резервованих каналів або в кожному з групи ПТК, що виконують функції, ідентичні стосовно цілей, які досягаються. Випробування мають виявляти відмови компонентів, що не виявляються під час безперервного автоматичного контролю, які можуть призвести до втрати необхідного резервування або до невиконання функції, важливої для безпеки.

Виведення з роботи й випробування кожної ІКС (ПТК) зі складу резервованої групи безпеки і кожного з групи незалежних резервованих каналів мають проводитися відповідно до положень 8.8.12 цього стандарту і ТРБЕ.

Випробування не повинні приводити в дію виконавчі системи або пристрої технологічного устаткування, спричиняти негативний вплив на роботу та стан безпеки енергоблока, перешкоджати виконанню операторами своїх функцій.

Випробування мають завершуватися відновленням проєктної конфігурації (відключенням установлених блокіраторів, відновленням з'єднань, поверненням до попередніх уставок тощо), перевіркою та документальним підтвердженням відповідності відновленої конфігурації проєктним нормам.

16.2.6 Під час планово-попереджувального ремонту енергоблока має здійснюватися періодичний контроль технічного стану ІКС, ПТК і ТЗА згідно з 8.8.13 цього стандарту.

16.2.7 Після будь-якої вихідної події, передбаченої проектом, має бути перевірена працездатність і, за необхідності, характеристики всіх компонентів, на які ця подія могла вплинути.

16.2.8 Відомості про проведення технічного обслуговування та результати перевірок мають реєструватися, зберігатися та аналізуватися для підтвердження відповідності характеристик ПТК (ТЗА) установленим вимогам і своєчасного виявлення тенденції до зміни (погіршення) характеристик.

16.3 Відновлення та ремонт

16.3.1 Мають бути забезпечені своєчасне виявлення, ідентифікація дефектів, їх усунення та подальша перевірка компонентів ІКС, важливих для безпеки, а також попереджувальна заміна ТЗА й складових частин ПТК, фактичний строк експлуатації яких наближається до регламентованого.

16.3.2 У разі виникнення відмов слід передбачати якнайшвидше відновлення працездатності ТЗА (ПТК) безпосередньо на місці експлуатації та подальший ремонт складових частин, що відмовили.

16.3.3 Відновлення на місці експлуатації проводять заміною непрацездатних змінних складових частин справними, взятими з ЕВР (запасних частин, інструментів та приладдя).

ЕВР, що входить до комплекту поставки, має бути достатнім для експлуатації ТЗА (ПТК) протягом гарантійного строку. До складу ЕВР слід включити засоби вимірювання (крім стандартизованих) та інше устаткування, необхідне для підтвердження метрологічних характеристик каналів вимірювання, ТЗА і складових частин ПТК з нормованими метрологічними характеристиками та перевірки ТЗА (ПТК) після відновлення.

В експлуатаційній документації та інструкціях про проведення технічного обслуговування мають бути описані: способи виявлення відмов, визначення їх характеру та місця виникнення; умови і методи відновлення; способи перевірок відновленого виробу.

16.3.4 Слід передбачити належні умови зберігання ЕВР, контроль тривалості зберігання та своєчасне проведення переконсервації відповідно до вказівок експлуатаційних документів. Усі складові частини, що входять до ЕВР, мають бути належним чином ідентифіковані.

16.3.5 Після заміни складової частини або відновлення пристрою, що відмовив, має проводитися перевірка каналів керування та сигналізації, на характеристики яких може вплинути ця заміна, а також перевірка точнісних характеристик або підтвердження метрологічних характеристик виробів відновлюваного пристрою (ТЗА або складової частини ПТК з нормованими метрологічними характеристиками) та/або всього каналу вимірювання з нормованими метрологічними характеристиками.

16.3.6 Ремонт несправних складових частин може виконуватися заміною чи відновленням окремих деталей або складальних одиниць та має забезпечувати відновлення працездатності та технічного ресурсу виробів.

Під час гарантійного строку експлуатації ремонт має проводитися виробниками виробів з використанням заводської документації, технології та устаткування.

Ремонтні служби ВП АЕС можуть самостійно проводити ремонт окремих складових частин ТЗА і ПТК (комутаційних елементів, простих електротехнічних і електромеханічних виробів, кабельних виробів тощо) за умови дотримання вимог документації, технології та застосування відповідного інструмента, оснащення та засобів контролю.

Перелік ремонтних робіт, які можуть виконуватися ВП АЕС, має бути наведений в експлуатаційній документації.

16.3.7 Відомості про відмови ТЗА та складових частин ПТК слід фіксувати та використовувати під час оцінки можливості продовження строку експлуатації або необхідності проведення модернізації.

Для оцінки експлуатаційної надійності ПТК і ТЗА ВП АЕС має використовувати відомості про всі виявлені відмови та виконані роботи з відновлення та ремонту.

16.4 Внесення змін та модернізація

16.4.1 Слід оцінювати вплив на безпеку будь-яких планованих змін, включно з тимчасовими або постійними змінами схем, конструкцій, алгоритмів і ПЗ ІКС та їх компонентів. Має бути оцінено вплив змін на експлуатаційні процедури та інструкції та, якщо буде потреба, проведене відповідне коригування цих документів.

16.4.2 Зміни мають бути чітко ідентифіковані. Оперативному персоналу має передаватися інформація про всі проведені зміни та їх можливий вплив на параметри та характеристики компонента або системи.

16.4.3 Слід мінімізувати число тимчасових змін. Має бути визначений граничний строк видалення або перетворення кожної тимчасової зміни в постійну, встановлено контроль за строками, передбачені періодичні перевірки експлуатаційних процедур та інструкцій, які належать до тимчасових змін. Після видалення тимчасових змін слід перевірити правильність функціонування ІКС (ПТК), результати перевірки повинні передаватися оперативному персоналу та документуватися.

16.4.4 Перед тим, як інсталивати модифіковане ПЗ, слід провести його верифікацію відповідно до 15.4 цього стандарту. Мають бути реалізовані заходи для забезпечення збереження еталонних, робочих та змінених версій ПЗ.

16.4.5 Модернізація діючої ІКС повинна проводитися з метою підвищення безпеки та надійності, усунення відхилень від норм і правил з ЯРБ, зниження витрат на технічне обслуговування, зменшення ймовірності помилок персоналу.

Рішення про модернізацію приймає ДП «НАЕК «Енергоатом» з урахуванням регламентованих строків і фактичної тривалості експлуатації ПТК і ТЗА, даних з експлуатаційної надійності компонентів, результатів аналізу та переоцінки відповідності ІКС вимогам з ЯРБ, а також за вимогами Держатомрегулювання.

Примітка. Не слід розглядати як модернізацію заміну окремих компонентів ІКС або їх складових частин на еквівалентні (виготовлені за тими ж ТЗ або ТУ (ТС)).

16.4.6 Під час проведення модернізації слід враховувати всі застосовні правила розробки, оцінки та підтвердження відповідності модернізованої ІКС та її компонентів, які регламентовані в НП 306.2.202-2015, цьому стандарті та інших нормах і правилах з ЯРБ.

Склад та зміст документів, що обґрунтовують безпеку під час модернізації, які повинні бути подані до Держатомрегулювання, мають відповідати НП 306.2.106-2005.

16.4.7 Перед введенням в промислову експлуатацію модернізованої ІКС слід передбачити перегляд або оновлення експлуатаційної документації, та підготувати персонал до обслуговування нових технічних засобів і супроводження модифікованого ПЗ.

16.5 Управління конфігурацією

Управління конфігурацією ІКС або ПТК у кожний момент життєвого циклу здійснюється відповідно до вимог глави 5 розділу XII НП 306.2.202-2015.

17 ВИМОГИ ДО КІБЕРЗАХИСТУ

17.1 ІКС, ПТК, ТЗА (які містять ПЗ), їх компоненти та/або ПЗ мають відповідати вимогам до кіберзахисту згідно з НП 306.2.237-2022.

17.2 Засоби та заходи кіберзахисту мають бути реалізовані під час:

- проектування ІКС, ПТК, ТЗА (які містять ПЗ);
- розробки ПТК, ТЗА (які містять ПЗ);
- розробки та верифікації ПЗ ІКС, ПТК, ТЗА;
- валідації, приймальних та приймально-здавальних випробувань ПТК, ТЗА (які містять ПЗ);
- впровадження ІКС, ПТК, ТЗА (які містять ПЗ), ПЗ на АЕС;
- випробувань ІКС, ПТК, ТЗА (які містять ПЗ), ПЗ на АЕС;
- експлуатації, технічного обслуговування, відновлення, ремонту ІКС, ПТК, ТЗА (які містять ПЗ), їх компонентів та/або ПЗ на АЕС;
- модифікації ІКС, ПТК, ТЗА (які містять ПЗ), їх компоненти та/або ПЗ.

