

Необхідність розробки державного стандарту на систему управління якістю виробника вибухозахищеного обладнання обумовлена використанням такого обладнання у всіх традиційно розвинених галузях промисловості України. Оцінка відповідності цього обладнання вимогам технічного регламенту не можлива без схвалення системи управління якістю виробника на відповідність ISO/IEC 80079-34

Ключеві слова: стандарт, вибухозахищене обладнання, система управління якістю, оцінка відповідності, сертифікат

Необходимость разработки государственного стандарта на систему управления качеством производителя взрывозащищенного оборудования обусловлена использованием такого оборудования во всех традиционно развитых отраслях промышленности Украины. Оценка соответствия этого оборудования требованиям технического регламента невозможна без одобрения системы управления качеством производителя на соответствие ISO/IEC 80079-34

Ключевые слова: стандарт, взрывозащищенное оборудование, система менеджмента качества, оценка соответствия, сертификат

УДК 006.1(100)ISO/IEC
DOI: 10.15587/1729-4061.2015.37735

АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ДСТУ ISO / IEC 80079-34

В. М. Тіхенко

Доктор технічних наук, професор
Кафедра металорізальних верстатів,
метрології та сертифікації

Одеський національний політехнічний університет
пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044

E-mail: vnti@mail.ru

К. В. Меженков

Завідуючий*

E-mail: tcsexee@ukr.net

Т. С. Антоненко

Інженер

E-mail: tanja_antonenko@mail.ru

*Відділ вибухобезпеки

Державне підприємство «Український науково-дослідний,
проектно-конструкторський та технологічний інститут
вибухозахищеного та рудникового електрообладнання з
дослідно-експериментальним виробництвом»
(ДП «УкрНДІВЕ»)

вул. 50-ї Гвардійської дивізії, 17, м. Донецьк, Україна, 83052

1. Вступ

В світлі підписання Угоди АСАА, представниками центральних органів виконавчої влади разом із міністерствами та представниками Європейського Союзу в Україні проводиться низка заходів щодо роз'яснення складових технічного регулювання європейської системи, питань щодо гармонізації національного законодавства з європейським, щодо прийняття міжнародних та європейських стандартів.

Ці заходи направлені на адаптацію технічних регламентів України з європейською системою. Процес гармонізації міжнародних стандартів поділяється на три пріоритети. Технічний регламент що розповсюджується на вибухозахищене обладнання, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 08.10.2008 № 898, (далі – ТР 898), відноситься до третього пріоритету, що відкладає його адаптацію мінімум на два роки.

Отже лише з 2017 року європейські та міжнародні технічні стандарти щодо вибухозахищеного обладнання будуть використовувати на території України замість існуючих національних стандартів. Такий термін зазначено у Додатку III Угоди про асоціацію. Але вже сьогодні постає необхідність впроваджувати вимоги міжнародних стандартів щоб забезпечити конкурентоспроможності вітчизняного вибухозахищеного обладнання.

2. Літературний огляд та постановка проблеми

У теперішній час значна кількість машинобудівної продукції розробляється та випускається українськими підприємствами на високому рівні, як за технічними показниками, так і за показниками безпеки. Для дотримання стабільності показників якості продукції виробники запроваджують систему управління якістю (далі – СУЯ), здебільшого за ДСТУ ISO 9001:2009.

Питання забезпечення стабільності показників якості та характеристик безпеки продукції, що відповідають діючим стандартам та були підтвержені в процесі сертифікації, особливо стосується виробництва продукції підвищеної небезпеки – наприклад, обладнання, призначеного для застосування у вибухонебезпечних середовищах.

Але при цьому треба зазначити, що ДСТУ ISO 9001:2009 містить у собі лише загальні вимоги до виробників та постачальників та не враховує особливі вимоги до якості вибухозахищеного обладнання. Таким чином, виникає необхідність розробки та впровадження гармонізованого стандарту для впровадження СУЯ виробниками, вибухозахищеного обладнання.

Взагалі, питанням вибухозахисту обладнання приділяється значна увага, але в більшості це стосується методів та засобів безпечності обладнання, які базуються на певних видах вибухозахисту, наприклад, «вибухонепроникна оболонка», «іскробезпечне електрич-

не коло». Так, наприклад, наукові основи і розробку вибухозахищеного рудникового електрообладнання досліджував З. М. Іохельсон [1].

Безпеку процесів виробництва на гірничих підприємствах вивчали Л. М. Шиман та В. Крамер [2, 3], основи вибухозахисту вивчав Хорунжий М. В. [4], концептуальний аналіз системи технічного регулювання провели Антоненко Т. С. та Тіхенко В. Н. [5], а Марченко В. М. спробував проаналізувати конкурентоспроможність підприємства, що діє на ринку вибухозахищеного електроустаткування [6]. Але авторами названих робіт не розглянуті питання розробки та впровадження виробниками СУЯ, зв'язок питань якості з оцінюванням на відповідність вимогам технічних регламентів.

В цілому питання забезпечення якості виробництва такого обладнання в Україні й досі не вирішується у достатній мірі. Так технічний комітет 42 «Вибухозахищене обладнання» (далі - ТК 42) двічі вносить пропозиції щодо розробки ДСТУ ISO/IEC 80079-34 до «Плану національної стандартизації на 2011р.» (наказ Держспоживстандарту № 367 від 21.11.2011р.) та «Плану національної стандартизації на 2012р.» (наказ Мінекономрозвитку № 593 від 21.05.2012р.), але за відсутності фінансування роботи не були виконані.

3. Мета і завдання дослідження

Метою є обґрунтування необхідності розробки і впровадження ДСТУ ISO/IEC 80079-34 «Вибухонебезпечні середовища. Система управління якістю виробника. Вимоги»

Для досягнення мети сформульовані наступні задачі:

1. Окреслити сферу використання вимог ISO/IEC 80079-34:2011.
2. Встановити відмінності між ISO/IEC 80079-34:2011 від ДСТУ ISO 9001:2009.

4. Сфера використання вимог ISO/IEC 80079-34:2011

В Україні традиційно розвинені галузі промисловості, такі як видобуток вугілля, переробка нафти і газу, транспорт і ряд інших, є виробництвами підвищеної небезпеки, які пов'язані із речовинами, що у певних сумішах із повітрям та наявності джерела запалювання можуть спричинити вибух. Таким чином середовища таких виробництв є потенційно вибухонебезпечними, що вимагає підвищених заходів безпеки.

Обладнання, що застосовується у потенційно вибухонебезпечних зонах, повинне виготовлятися, встановлюватися і експлуатуватися таким чином, щоб воно не було джерелом вибуху. Це досягається конструкцією обладнання відповідно до встановлених вимог безпеки, які викладені у ряді стандартів та Технічному регламенту щодо вибухозахищеного обладнання [7], що забезпечує достатньо низький ризик того, що обладнання стане джерелом запалювання навіть за деяких передбачуваних або непередбачуваних ушкодженнях.

Безпека вибухонебезпечних виробництв значною мірою залежить як від правильності вибору конструктивного виконання і параметрів вибухозахищеного обладнання, так і від якості його виготовлення і монтажу, регулярності обслуговування і своєчасного ремонту [6].

Вказане обладнання виготовляється із застосуванням основних принципів запобігання вибуху, розробка яких почалася в промисловості і в гірничій справі більше 100 років тому і які у теперішній час систематизовані у відповідних національних стандартах, а також в міжнародних стандартах Міжнародної Електротехнічної Комісії (МЕК) і методах оцінки відповідності, прийнятих в Міжнародній системі сертифікації обладнання для вибухонебезпечних середовищ (МЕК Ex).

У всьому світі існує велика кількість галузевих нормативів в сфері вибухозахисту, які постійно модернізуються та вдосконалюються. Це обумовлено їх адаптацією до технічного прогресу та зростанням вимог до безпеки. Значний вклад вносять також міжнародні зусилля з гармонізації вимог вибухозахисту з кінцевою метою уніфікувати стандарти вибухонебезпечки. Провідні промислові країни зацікавлені у створенні єдиних гармонізованих технічних стандартів і єдиних стандартів вибухонебезпечки.

У всьому світі питання забезпечення вибухозахисту законодавчо регулюється урядами окремих країн. Специфічні для окремих країн відмінності в технічних вимогах та необхідних допусках до експлуатації для вибухозахищених пристроїв є суттєвою перешкодою в торгівлі для виробників обладнання, що працюють у світовому масштабі, і вимагають великих витрат на розробку і отримання допуску. Тому, наприклад, в Європі впроваджені європейські законодавчі акти (так звані Директиви нового підходу) для зближення законів держав - членів Євросоюзу, створення єдиного ринку, оцінки обладнання.

З метою гармонізації нормативно-законодавчої бази України в галузі у сфері оцінки відповідності з законодавством Європейського Союзу введені ряд законодавчих документів та технічних регламентів, у тому числі Технічний регламент [7].

Сьогодні в Україні діє ряд національних стандартів на вибухозахищене електрообладнання, які розроблені та гармонізовані зі стандартами IEC, але відсутній стандарт на систему управління якістю для виготовлювачів вибухозахищеного обладнання, що враховує додаткові вимоги до СУЯ, виходячи із специфікації обладнання. Вимоги до СУЯ виробника вибухозахищеного обладнання є невід'ємною частиною більшості систем сертифікації. Так, наприклад, з 2011 року в Європі введено в дію стандарт ISO/IEC 80079-34 для виробників обладнання, призначеного для вибухонебезпечних зон. Цей стандарт спрямований:

- а) забезпечити безпеку використання обладнання для вибухонебезпечних середовищ;
- б) сприяти створенню узгодженого на міжнародному рівні національного законодавства;
- в) для використання в промисловості відповідних стандартів IEC та Міжнародної організації стандартизації;
- г) забезпечення взаємного визнання процедур оцінки відповідності, результатів випробувань та оцінки СУЯ.

У червні 2011 р. в Лондоні на засіданні робочої групи 1 MEKEx був підготовлений проект п'ятого видання MEKEx 02 «Схема сертифікації обладнання для застосування у вибухонебезпечних середовищах – Правила процедури», в якому врахована публікація нового стандарту ISO/IEC 80079-34:2011 та прийнято

рішення, що він замінить МЕКЕх OD 005 «Вимоги до системи якості виготовлювачів».

Цей стандарт встановив додаткові вимоги до СУЯ, які стосуються, наприклад, більш ретельного контролю матеріалів, забезпечення підтвердження компетентності персоналу, що працює з вибухозахищеним обладнанням, тощо. Ці додаткові вимоги виключають можливість порушень вимог сертифікації на будь-якому етапі процесу виробництва.

Сертифікат, виданий в системі МЕКЕх, підтверджує, що вибухозахищене обладнання відповідає в усіх відношеннях стандартам ІЕС, зазначеним у Сертифікаті, і що виготовлювач виробляє продукцію відповідно до СУЯ, яка відповідає вимогам ISO/IEC 80079-34:2011.

5. Відмінності ISO/IEC 80079-34:2011 від ДСТУ ISO 9001:2009

У теперішній час в Україні при проведенні оцінки відповідності вибухозахищеного обладнання, що випускається серійно, вимогам [7] застосовують модуль D або модуль E, згідно із [8], які передбачають, що «...виробник повинен застосувати схвалену ... СУЯ»

Але ж, як вже було згадано, виробники вибухозахищеного обладнання впроваджують систему управління якості застосовуючи стандарту ДСТУ 9001:2009, який не враховує особливості вибухозахищеного обладнання. В табл. 1 показано, що в кожному розділі ISO/IEC 80079-34:2011 існують доповнення до вимог ДСТУ ISO 9001:2009 стосовно вибухозахисту.

Таблиця 1

Доповнення ISO/IEC 80079-34:2011 у порівнянні з ДСТУ ISO 9001:2009

ДСТУ ISO 9001:2009	Доповнення ISO/IEC 80079-34:2011
4 Система управління якістю	
4.1 Загальні вимоги	Відповідність продукції типу, описаному в Ех сертифікаті та технічній документації повинна бути забезпечена СУЯ.
4.2.3 Контроль документів	1) СУЯ повинна забезпечувати, щоб фактори (тип, характеристики, розташування і т.д.), визначені в Ех сертифікаті та в технічній документації (наприклад, у встановлених кресленнях), залишалися незмінними; 2) Виробник повинен мати документовану процедуру для щорічної перевірки актуальності всіх Ех сертифікатів, стандартів, правил та інших специфікацій.
4.2.4 Контроль протоколів	Виробник повинен зберігати відповідні записи з якості для підтвердження відповідності продукції та виконання чинного законодавства та обов'язкових вимог щодо вибухозахисту
5 Відповідальність керівництва	
5.4.2 Планування системи управління якістю	Всі елементи, вимоги та положення, прийняті виробником для забезпечення відповідності продукції Ех сертифікату та технічної документації, повинні бути задокументовані в СУЯ
5.5.1 Відповідальність і повноваження	Для кожного Ех-сертифікату повинно бути призначено відповідальну особу (особи), наділену(і) відповідними повноваженнями
5.6.1 Загальні положення	Максимальний інтервал часу між аналізами повинен становити 12 місяців і не перевищувати 14 місяців
5.6.2 Вхідні дані критичного аналізування	Аналіз з боку керівництва повинен охоплювати загальну результативність СУЯ по відношенню до обладнання, призначеного для використання у вибухонебезпечних середовищах
6 Керування ресурсами	
6.2.2 Компетентність і підготовленість	Виробник повинен забезпечити, щоб всі особи, які мають вплив на Ех відповідність, пройшли відповідну підготовку або навчання.
7 Виготовлення продукції	
7.2.2 Критичне аналізування вимог щодо продукції	Аналіз повинен забезпечити, щоб вимоги, сформульовані споживачами, відповідали Ех сертифікату, наприклад, щодо групи обладнання, класу температур, виду захисту, рівня вибухозахисту обладнання EPL і діапазону температур навколишнього середовища.
7.4.1 Процес закупівлі	Документально оформлена оцінка постачальника, повинна підтверджувати що: – постачальник має прийнятну Ех СУЯ; – безпеку продукції, процесу чи послуги; – ступінь складності або мінливості процесу виготовлення.
7.4.2 Інформація стосовно закупівлі	Документи на поставку повинні містити чіткий опис специфічних вимог до одержуваної від субпідрядників продукції, що містяться в Ех сертифікаті та технічній документації
7.4.3 Перевіряння закупленої продукції	Для закупленої продукції, яка може вплинути на тип захисту, виробник повинен визначити та впровадити заходи щодо верифікації, що дозволяють підтвердити її відповідність Ех сертифікату, з урахуванням виду продукції і постачальника
7.5.1 Контроль виробництва та обслуговування	Виробник повинен застосовувати процедури, виробниче обладнання, забезпечити виробничу середу, використовувати технічні засоби для проведення інспекційного контролю / випробувань, які в сукупності забезпечують впевненість у відповідності продукції типу, описаному в Ех сертифікаті.
7.5.3 Ідентифікація та простежуваність	Виробник повинен встановити і підтримувати процедури ідентифікації продукції на всіх стадіях виробництва, випробувань, остаточної перевірки та реалізації на ринку.
7.5.4 Власність замовника	Виробник несе відповідальність за перевірку відповідності продукції, що поставляється споживачам, вимогам Ех сертифіката.
7.5.5 Збереження продукції	Виробник повинен надавати споживачам інструкції, підготовлені відповідно нормативним вимогами.
7.6 Контроль засобів моніторингу та вимірювального обладнання	Відповідність засобів моніторингу та вимірювального обладнання може бути досягнуто за допомогою акредитованої лабораторії (яка здійснює свою діяльність відповідно до міжнародного стандарту, переважно передбаченим багатосторонньою угодою)
8 Вимірювання, аналізування та поліпшення	
8.2.2 Внутрішній аудит	Програма внутрішніх аудитів повинна бути спрямована на перевірку результативності елементів СУЯ, викладених у цьому стандарті, щоб гарантувати відповідність продукції Ех сертифікату
8.2.4 Моніторинг і вимірювання продукції	У тих випадках, коли Ех сертифікатом і використовуваною технічною документацією передбачені контрольні випробування, вони повинні бути проведені згідно встановленим вимогам.
8.3 Контроль невідповідної продукції	Виробник повинен підтримувати в робочому стані СУЯ, що дозволяє в разі поставки продукції, яка не відповідає вимогам Ех сертифіката, ідентифікувати споживача, якому вона була поставлена. Рекомендується, щоб виготовлювачем підтримувався зв'язок з органом з оцінки відповідності, який видав Ех сертифікат.

Ці доповнення пов'язані з процедурою оцінювання на відповідність вимогам [7]. Так наприклад:

а) СУЯ повинна забезпечувати, що фактори (тип, характеристики), визначені у сертифікаті і в технічній документації, залишатимуться незмінними;

б) обов'язкові повідомлення органу з сертифікації, про зміни конструкції, визначеної у сертифікаті і сертифікаційних кресленнях [9];

в) виробники вибухозахищеного обладнання, повинні оцінювати своїх постачальників на спроможність забезпечити виконання всіх встановлених вимог якості щодо матеріалів, компонентів, які можуть вплинути на відповідність продукції;

г) виробник повинен виконувати процедури, мати необхідне виробниче обладнання і засоби перевірки/випробувань, створити виробниче оточення для забезпечення відповідності продукції типу і вимогам, зазначеним у сертифікаті;

д) програма внутрішнього аудиту повинна бути спрямована на перевірку результативності елементів якості, зазначених в ISO/IEC 80079-34:2011 та на гарантування відповідності сертифікату;

е) виробник повинен підтримувати таку систему менеджменту якості, щоб у разі постачання продукції, що не відповідає сертифікату, споживач міг би бути ідентифікований [10];

ж) якщо споживачеві була поставлена невідповідна продукція, виробник повинен вжити відповідних заходів [11].

Таким чином, виконання вимог стандарту ISO/IEC 80079-34:2011 безпосередньо впливає на контроль якості тих елементів технологічного процесу виробництва, що мають відношення до забезпечення стабільності сертифікованих параметрів безпеки вибухозахищеного обладнання, та гарантує його відповідність технічним вимогам, які застосовані у стандартах, протягом усього строку її виробництва.

В Україні з 01.09.2009 введений в дію ДСТУ ISO 9001:2009, що є ідентичним до ISO 9001:2008. Введення національного стандарту щодо СУЯ виробника вибухозахищеного обладнання встановить додаткові та специфічні вимоги до ДСТУ ISO 9001:2009 і його слід розглядати в поєднанні з цим стандартом. Національний стандарт буде поширюватись на виробника електричного і неелектричного вибухозахищеного обладнання, а також систем захисту.

Оцінка відповідності згаданого обладнання здійснюється шляхом проведення випробувань в акредитованій випробувальній лабораторії та схваленні СУЯ акредитованим органом з оцінки відповідності. Схвалення СУЯ здійснюється для доказу того, що вона дозволяє виробнику виробляти та випускати в обіг вибухозахищене обладнання, що відповідає вимогам безпеки Технічного регламенту.

6. Висновки

Дослідивши сферу застосування та проаналізувавши доповнення ISO/IEC 80079-34 можна зробити висновки:

1. ISO/IEC 80079-34 встановлює специфічні вимоги щодо створення СУЯ виготовлювача, яка забезпечить, щоб вибухозахищене обладнання не могло бути джерелом вибуху.

2. Доповнення ISO/IEC 80079-34 акцентують увагу на забезпеченні стабільності саме сертифікованих параметрів, що є доказовою базою при оцінці відповідності вимогам Технічного регламенту [4].

3. Впровадження ДСТУ ISO/IEC 80079-34 необхідне для створення єдиних із міжнародними нормами вимог і, як наслідок, підвищення конкурентоспроможності вітчизняного обладнання на світовому ринку.

Література

1. Іохельсон, З. М. Вибухозахист рудникового електроустаткування з елементами, що нагріваються (розвиток наукових основ і розробка) [Текст]: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.26.01 / З. М. Іохельсон. – Державний Макіївський НДІ з безпеки робіт у гірничій промисловості (МакНДІ), 2004. – С. 15–32.
2. Шиман, Л. М. Безпека процесів виробництва та використання на гірничих підприємствах емульсійних вибухових речовин марки «ЕРА» [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.01 / Л. М. Шиман. – Національний гірничий університет. – Д., 2010. – С. 20–35.
3. Kramer, V. The art of measurement – metrology in fundamental and applied physics [Text] / V. Kramer. – VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1988. – 335 p.
4. Хорунжий, М. В. Основы взрывозащитности электрооборудования [Текст] / М. В. Хорунжий, Н. Ф. Шевченко, Н. А. Бойков и др. – М.: Энергоиздат, 1982. – С. 210–270.
5. Тихенко, В. М. Концептуальный анализ системы технического регулирования взрывозащитного оборудования [Текст] / В. М. Тихенко, К. В. Меженков, Т. С. Антоненко // Труды Одесского политехнического университета. – 2013. – Вып. 1 (40). – С. 81–85.
6. Марченко, В. М. Організаційно-економічний механізм формування конкурентної стратегії підприємства (на прикладі ринку вибухозахищеного електроустаткування) [Текст]: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.06.01 / В. М. Марченко. – Національний гірничий університет., 2002. – С.17-19.
7. Постанова Кабінету Міністрів від 8 жовтня 2008 р. N 898 Про затвердження Технічного регламенту обладнання та захисних систем, призначених для застосування в потенційно вибухонебезпечному середовищі [Електронний ресурс] / Верховна Рада України, офіційний веб-портал. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/898-2008-п> (05.02.2015)
8. Постанова Кабінету Міністрів від 7 жовтня 2003 р. N 1585 Про затвердження Технічного регламенту модулів оцінки відповідності [Електронний ресурс] / Верховна Рада України, офіційний веб-портал. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1585-2003-п> (05.02.2015)

9. Directive 2014/34/EU (ATEX) [Electronic resource] / European Commission. – Available at: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/atex/index_en.htm (15.12.2014)
10. Directive 94/9/EU (ATEX) [Electronic resource] / European Commission. – Available at: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/guidance/atex/index_en.htm (15.12.2014)
11. Kennzeichnung nach Richtlinie 94/9/EG [Electronic resource] / Grundlagen des Explosionsschutzes. – Available at: http://www.coopercrouse-hinds.eu/download/1/Grundlagen_Explosionsschutz_2012.pdf (12.15.2015)

Розглянуто роль людини у забезпеченні безпеки польотів в системі «льотний екіпаж – повітряне судно – середа – орган обслуговування повітряного руху». Показана можливість моделювання процесу підготовки із використанням стохастичних моделей. Визначені складові стаціонарної стохастичної моделі процесу професійної підготовки авіаційного оператора. Розглянуті міри центральних тенденцій та функції агрегації, як потенційні показники постійних особистісних властивостей авіаційного оператора

Ключові слова: безпека польотів, авіаційні оператори, моделі підготовки, постійні особистісні властивості оператора

Рассматривается роль человека в обеспечении безопасности полёта в системе «лётный экипаж – воздушное судно – среда – орган обслуживания воздушного движения». Показана возможность моделирования процесса подготовки с использованием стохастических моделей. Определены составляющие стационарной стохастической модели процесса профессиональной подготовки авиационного оператора. Рассмотрены меры центральной тенденции и функции агрегации как потенциальные показатели постоянных личностных свойств авиационного оператора

Ключевые слова: безопасность полетов, авиационные операторы, модели подготовки, постоянные личностные свойства оператора

УДК 656.7.052:519.876.2(045)

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.37795

АНАЛІЗ ПРИЙНЯТНОСТІ МІР ЦЕНТРАЛЬНОЇ ТЕНДЕНЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ АВІАЦІЙНОГО ОПЕРАТОРА

С. П. Борсук

Кандидат технічних наук, доцент

Інститут заочного та

дистанційного навчання

Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова,

1, м. Київ, Україна, 03058

E-mail: grey1s@yandex.ru

1. Вступ

Вплив на безпеку польотів (БП) чисельних факторів загроз визнається всіма учасниками процесу організації, забезпечення та безпосереднього виконання польотів. При цьому «традиційно» вважається принципово неможливим досягти абсолютно безпомилкових дій авіаційних операторів (АО) переднього краю (пілотів, диспетчерів), оскільки «людині властиво помилятися» [1]. Це призводить до постійної необхідності у виключенні або максимально можливому зниженні кількості небажаних авіаційних пригод (АП) будь-якого рівня загрози. Саме цьому в рекомендаціях ІКАО безпека здебільшого розглядається, як результат керування деякими організаційними процесами, які призвані тримати під контролем фактори ризику для безпеки польотів, які виникають, як наслідки факторів загрози в експлуатаційному контексті [2].

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

На ефективне подолання наслідків відмов технічної частини складної цілеспрямованої полі-ергати-

ної активної та гуманістичної (згідно робіт Л. Заде [3]) системи керування «льотний екіпаж – повітряне судно (ПС) – середа – орган обслуговування повітряного руху (ОПР)» здатні тільки висококваліфіковані АО [4], тому процес їх професійної підготовки (ПП) вимагає постійної уваги та вдосконалення, особливо шляхом моделювання [5]. Причому очевидно, що процес ПП залежить від відповідних технологій, а також особистісних властивостей АО, виявлення та аналіз яких є актуальною задачею підвищення ефективності їх підготовки.

Процес опанування знаннями, уміннями та навичками (ЗУН) АО найкраще представляється, як стохастичний нестаціонарний [6]. Нестационарні процеси можуть частково бути апроксимовані стаціонарними [7], що дозволяє проводити статистичну обробку даних, спираючись на відповідні їх показники. Загально прийнято, що в ідеальному випадку модель ПП описується експонентою, внаслідок чого відкривається можливість переходу до стаціонарної моделі шляхом декомпозиції цільної кривої та дослідження відповідних ділянок окремо [8, 9].

Показник стаціонарного стохастичного процесу ПП можна представити у вигляді [10, 11]: