

УДК 614.8

**ПИТАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ В КОНТЕКСТІ БЕЗПЕКИ  
ОБ'ЄКТІВ ЕКОНОМІКИ**

**ст.викл. М.М. Плис (ст.), ст.викл. М.М. Плис (мол.), ас. М.В. Рогольов**  
*Український державний хіміко-технологічний університет*

**Вступ.** Сучасні технічні системи розвиваються шляхом їх ускладнення через використання новітніх технологій, які в більшості випадків є мало усвідомленими для більшості жителів як окремо взятої країни, так і в цілому мешканців планети. Майже аксіоматично звучить висновок: будь-яка новітня технологія несе в собі нові, невідомі людству, шкідливості та небезпеки. Темпи розвитку практичного втілення науково - технічних досягнень значно перевищують темпи вирішення питань безпеки. Фактично ця проблема вирішується застарілими методами. Культура безпеки знаходиться на архаїчному рівні. Освіта населення, зокрема в Україні, не відповідає вимогам часу.

Отже, людський чинник ніяк не стає більш надійним з удосконаленням знарядь праці. Доказом цього є статистичні дані будь - якої країни світу. Помилка людини визначається як невиконання певного завдання (або виконання забороненої дії), що стає причиною порушення нормального ходу запланованої операції чи технологічного процесу з небажаними наслідками.

**Постановка проблеми.** Акцентуючи увагу на проблемі безпеки в цілому слід, на наш погляд, в контексті її забезпечення, розглянути проблему надійності технічних систем та людини в ході виробництва і проблему стійкого функціонування об'єктів економіки (ОЕ) в умовах надзвичайних ситуацій (НС).

**Матеріали дослідження.** Надійність – це властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування [1,2]. Таким чином, надійність технічної системи (об'єкту) характеризується часом, протягом якого системи захисту здатні виконувати відповідні функції захисту технологічного процесу, обладнання, об'єкту в цілому. Надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його роботи (експлуатації), може містити в собі безвідмовність, відновлюваність (ремонтпридатність та збереження), довговічність і на цій основі впливати на безпечність технічних систем.

Надійність визначається як імовірність того, що система (включно і людина) буде виконувати відповідні корисні функції в визначених умовах протягом встановленого інтервалу часу. Відповідно, технічна система є взаємозв'язаною тільки завдяки наявності такої основної складової будь - яких технічних систем як людина. З огляду на це аналіз надійності реальних систем повинен обов'язково враховувати і людський чинник. Надійність роботи людини визначається необхідністю успішного виконання нею певної роботи (дії),

або складного завдання на кожному етапі функціонування системи протягом встановленого інтервалу часу при визначених вимогах до виконання робіт (дій), складного завдання.

Аналогічно визначенню надійності технічних систем, надійність людини розглядається як сукупність її властивостей забезпечувати виконання певних функцій в системі « людина – машина » [3], тобто властивість людини виконувати роботу (дію) протягом певного часу в заданих умовах. Надійності людини сприяють її самоконтроль за своїми діями, відповідний рівень освіти і професіоналізм, відповідність техніки інженерно - психологічним вимогам. Нарівні з цим, надійність людини залежить і від стану здоров'я, умов праці, віку, досвіду роботи, взаємовідносин в трудовому колективі і такого іншого.

Надійність технічних систем та людини мають обумовлювати безпеку та протистояти небезпеці. Але і при найкращих показниках надійності не слід забувати про аксіому згідно з якими 100% безпеки досягти не можливо та будь - яка діяльність людини є потенційно небезпечною.

Наука про безпеку виникла на основі ряду наукових дисциплін (теорія імовірності випадкових процесів, математична логіка, технічна діагностика, термодинаміка) розвиток яких взаємопов'язаний і знаходить своє відображення в розвитку теорії надійності. Основний напрямок розвитку науки про надійність визначається загальною тенденцією розвитку в різних галузях господарювання і завданнями подальшого розвитку країни. Як проблема – проблема надійності «вічна», оскільки вона на кожному новому етапі розвитку техніки виникає в новій якості.

Надійність технічних систем, як складова їх безпечності, має свій достатній науковий апарат, зокрема, методи аналізу надійності; кількісні оцінки надійності; критерії надійності; способи контролю надійності та ін. [1], нормативно – технічну документацію, методологічною базою якої є ГОСТ 27.001 – 95 [4] в комплекті з ГОСТ 27.002 – 89 [2].

Висока надійність все більше стає нагальною вимогою до технічних систем, оскільки наше життя, більше ніж будь – коли, залежить від безпечного функціонування потенційно небезпечних народно – господарських об'єктів. Забезпечення надійності технічних систем охоплює різні аспекти людської діяльності. Надійність є однією з найважливіших характеристик, які враховуються на етапах роботи, проектування та експлуатації різноманітних технічних систем.

Предметом дослідження надійності є вивчення причин, що спричиняють відмови об'єктів, визначення закономірностей, яким вони підпорядковуються, опрацювання методів перевірки надійності виробів та способів її контролювання, методів розрахунку та дослідження надійності, пошук шляхів та засобів підвищення надійності.

Для вирішення завдань надійності технічних систем небезпечних виробничих об'єктів слід опрацювати специфічні програми, основою для яких

мають слугувати науково – технічні оцінки ефективності, продуктивності та безпечності таких об’єктів на усіх етапах їх життєвих циклів.

Суттєвим вкладом в підвищення безпеки потенційно – небезпечних об’єктів (ПНО) має бути постійне навчання персоналу об’єктів, в тому числі і діям в аварійних ситуаціях, подальший пошук науково – технічних рішень.

**Постановка задачі.** На відміну від надійності, питання стійкості об’єктів в умовах надзвичайних ситуацій, на наш погляд, потребує значних правових та нормативно - технічних напрацювань. Окремі складові цієї проблеми знайшли своє відображення в багатьох правових та нормативних актах, але основоположного документа з проблем стійкості об’єктів економіки (ОЕ) немає. В Україні стійке функціонування об’єктів розглядається, як їх здатність в умовах НС випускати продукцію, виконувати роботи, надавати послуги в установленних обсягах та відповідно до визначеної номенклатури, швидкими темпами відновлювати виробництво [5].

Питання забезпечення стійкого (сталого) функціонування ОЕ певною мірою висвітлені в ДСТУ Б А.2.2 - 7 - 2010 [6], але потрібний самостійний документ в якому б було викладено основні положення, терміни та визначення стійкості. Змістом такого документа могло б бути наступне:

1. Принципи (основні вихідні положення) підвищення стійкості ОЕ, зокрема:

- питання стійкості є органічною складовою частиною проектних, будівельних, монтажних організацій та керівництва ПНО;
- підвищення стійкості за рахунок забезпечення надійності технічних систем, обладнання, об’єктів;
- рівність показників стійкості відносно всіх можливих вражаючих чинників (ВЧ) – параметри основних ВЧ див. ДСТУ 7097 [7];
- комплексний підхід в вирішенні проблем стійкості на всіх стадіях функціонування об’єкту;
- превентивність - пріоритет заходів, направлених на зменшення ризику виникнення причин, що спричиняють втрату стійкості;
- в умовах НС в роботі залишаються тільки ПНО на яких проведено дослідження стійкості;
- можливе порушення стійкості функціонування об’єкта в умовах НС не повинне призводити до ураження персоналу та навколишнього середовища;
- ефективність та економічна доцільність заходів по підвищенню стійкості.

2. Визначення стійкості – визначення кількісних та якісних значень показників, що характеризують стійкість основних елементів об’єкта та об’єкта в цілому до впливу ВЧ, можливих в умовах НС.

3. Показник стійкості – кількісна (якісна) характеристика однієї чи декількох властивостей об’єкта, які в сукупності складають його стійкість. Як види

показників розглядати: критичні значення параметрів стійкості; критерії стійкості; межа стійкості.

4. Критичні значення параметрів стійкості – гранична величина будь – якого параметра ВЧ в умовах НС, яка витримується в заданих умовах найбільш уразливими елементами об'єкту.

5. Критерії стійкості (мірило, признаки) за якими оцінюється стійкість:

- максимальна величина параметру можливого ВЧ ( $M_{кр}$ ) при дії якого стійкість роботи об'єкта не порушується. Такий критерій дозволяє оцінити стійкість об'єкта до впливу будь – якого ВЧ без врахування одночасної дії інших ВЧ;

- максимальна відстань до джерела можливого виникнення ВЧ ( $R_{кр}$ ) при дії якого робота об'єкта порушується. Такий критерій дозволяє оцінювати стійкість об'єкта в умовах одночасної дії ВЧ з вибором найбільше небезпечно-го з можливих.

Варіанти визначення критеріїв стійкості для деяких ВЧ:

- критерієм стійкості об'єкта до впливу надмірного тиску є таке максимальне значення надмірного тиску при якому об'єкт зберігається або отримує слабкі, частково середні руйнування. Таке значення надмірного тиску розглядається як межа стійкості об'єкта до дії надмірного тиску;

- критерієм стійкості об'єкта до впливу хвилі прориву при аварії на гідродинамічнонебезпечному об'єкті є таке максимальне значення хвилі прориву (висота хвилі та її швидкість) при якому об'єкт зберігається або отримує слабкі, частково середні руйнування. Таке значення хвилі прориву розглядається як межа стійкості об'єкта до дії хвилі прориву;

- критерієм стійкості об'єкта до впливу теплового (світлового) випромінювання є максимальне значення теплового (світлового) імпульсу при дії якого ще не виникає загорання паливних матеріалів та речовин. Таке значення теплового (світлового) імпульсу розглядається як межа стійкості об'єкта до дії теплового (світлового) імпульсу;

- критерієм стійкості об'єкта до впливу радіоактивного випромінювання є максимальне значення рівня радіації при якому ще можлива виробнича діяльність (або допустима доза опромінення);

- критерієм стійкості об'єкта до впливу токсичних хімічних речовин є гранично допустима концентрація хімічної речовини або гранична токсична доза при якій можливі перші симптоми ураження.

6. Межа стійкості об'єкта – таке значення ВЧ при дії якого об'єкт зберігається або отримує слабкі, частково середні ушкодження. Розрізняють межу стійкості основних елементів об'єкту і об'єкту в цілому. Основні елементи об'єкту ті, від функціонування яких залежить випуск продукції.

7. Оцінка стійкості об'єкта – визначення граничних критичних значень параметрів ВЧ можливих НС при дії яких об'єкт зберігається або отримує (які

саме) ушкодження (зруйнування) і можливе відновлення роботи в короткий термін (швидкими темпами).

Для проведення оцінки стійкості необхідно, зокрема, мати такі дані: довідка про імовірні явища (причини), що можуть спричинити виникнення НС; імовірні параметри ВЧ, можливих НС; схему зон впливу ВЧ; принципову схему функціонування об'єкта з показом його основних елементів; критичні значення параметрів; критерії стійкості. Суть оцінки стійкості об'єкта зводиться до визначення критеріїв стійкості для кожного основного елемента і встановлення серед них найбільш вразливого. Очевидно, що найбільш уразливим елементом буде той, для якого значення Мкр найменше або значення Rкр найбільше порівняно з іншими елементами. Відповідно, підвищення стійкості об'єкта досягається, в першу чергу, шляхом підвищення стійкості найбільш слабких елементів. Для проведення розрахунків з оцінки стійкості об'єктів на практиці використовуються відповідні методики, більшість із яких не мають легітимного стану.

Методики одного призначення, наприклад, стосовно визначення параметрів можливих вибухів газоповітряних або паливо - повітряних сумішей дають різні результати. Необхідна атестація таких методик, метою якої має бути визначення найбільш доцільних методик з оцінки не тільки стійкості об'єктів в умовах НС, а і за іншими напрямками прогнозування та оцінювання хімічної, радіаційної, пожежної та інженерної обстановки. Атестовані методики, як і напрацьовані в подальшому, мають бути введені в практику відповідним чином.

В об'ємі даної статті неможливо охопити всі складові такої проблеми, як стійкість об'єктів в умовах НС. Коротко ще про декілька суттєвих понять, яким необхідні визначення в нормативному документі: прогнозування стійкості; аналіз параметрів стійкості; фактори, що впливають на забезпечення стійкості; нормування стійкості; способи оцінки стійкості (детермінована оцінка; імовірнісна оцінка).

Поняття стійкості необхідно використовувати в контексті характеристики підготовленості і здатності об'єкта виконувати свої завдання в складних умовах та забезпечувати нормальні умови праці для персоналу.

В контексті «стійкість - безпечність» розуміється: стійкість як об'єктивна науково - природнича та технічна характеристика об'єкта; безпечність як соціально - суб'єктивна категорія. Стійкість об'єкта - фундаментальна якість всіх більш - менш довго існуючих систем, яка визначає їх здатність зберігати свої властивості в допустимих діапазонах за наявності впливу ВЧ будь - якої НС.

Необхідно звернути увагу ще на одну сторону стійкості: вона має бути керованою. Під керованістю стійкості необхідно розуміти її стабілізацію, тобто, підвищення або зниження стійкості в залежності від конкретної обстановки на об'єкті та поставленої мети. Надмірна стійкість - руйнівна, а в деяких випадках і небезпечна, оскільки стійкість та керованість взаємно антагоністи-

чні. Тому стійкістю необхідно і керувати, а не тільки підвищувати. Саме для цього передбачається дослідження стійкості об'єкта, зміст і суть якого необхідно також визначити нормативним документом.

Метою дослідження стійкості об'єкта має бути встановлення уразливих місць в усіх складових об'єкта і напрацювання, на цій основі, організаційних, інженерно - технічних, спеціальних та інших заходів, щодо відвернення збоїв у роботі об'єкта в умовах НС. Для проведення дослідження стійкості об'єкта необхідні відповідні методи, зокрема, розрахунковий (математичний) метод, в основу якого визначити відповідні формули та таблиці; метод комп'ютерного моделювання, для чого потрібні спеціальні програми; статистичний метод.

#### **Висновки:**

1. Надійність – сукупність трьох властивостей: безвідмовність; відновлюваність; довговічність. Саме в цьому є прямиий зв'язок надійності та стійкості техногенних об'єктів;

2. Об'єкт, який в умовах НС зберігає свою стійкість, залишається безпечним як для персоналу так і для навколишнього середовища;

3. Для нормативно – технічного забезпечення дослідження та оцінки стійкості ОЕ необхідно прийняття відповідного нормативно – технічного документа (ДСТУ).

#### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА**

1. ДСТУ 2860 – 94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
2. ГОСТ 27.002 – 89 Надежность в технике. Основные термины и определения.
3. Большой психологический словарь. Сост. Мещеряков Б., Зинченко В. Олма – пресс. 2004.
4. ГОСТ 27.001 - 95 Межгосударственный стандарт. Система стандартов «Надежность в технике». Основные положения.
5. Постанова Кабінету міністрів України від 2. 03. 2010 р. № 227.
6. ДСТУ Б А.2.2 - 7 - 2010 Проектування: Розділ інженерно – технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Основні положення
7. ДСТУ 7097-2009 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Джерела техногенних надзвичайних ситуацій. Класифікація й номенклатура параметрів вражаючих чинників.