



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,  
ПОЛЬСЬКОЮ ТА РОСІЙСЬКОЮ  
МОВАМИ**

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*XII Міжнародної науково-  
практичної конференції  
молодих вчених, курсантів  
та студентів*

*До 70-річчя  
заснування університету*

**ПРОБЛЕМИ ТА  
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**Частина 2**

*Львів – 2017*

## **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

д-р техн. наук **Рак Т.Є.** – головний редактор

д-р с.-г. наук **Кузик А.Д.** – заступник головного редактора

д-р техн. наук **Гащук П.М.**

д-р техн. наук **Гуліда Е.М.**

д-р техн. наук **Зачко О.Б.**

д-р техн. наук **Ковалишин В.В.**

д-р психол. наук **Кривопишина О.А.**

д-р техн. наук **Семерак М.М.**

д-р фіз.-мат. наук **Стародуб Ю.П.**

д-р фіз.-мат. наук **Тацій Р.М.**

канд. техн. наук **Басов М.В.**

канд. екон. наук **Горбань В.Б.**

канд. техн. наук **Горностай О.Б.**

канд. геол. наук **Карабин В.В.**

канд. техн. наук **Кирилів Я.Б.**

канд. фіз.-мат. наук **Меньшикова О.В.**

канд. техн. наук **Пархоменко Р.В.**

канд. екон. наук **Повстин О.В.**

канд. техн. наук **Ренкас А.Г.**

канд. техн. наук **Рудик Ю.І.**

канд. психол. наук **Слободяник В.І.**

**ОРГАНІЗАТОР  
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,  
комп'ютерна верстка  
Друк на різнографі**

Хлевной О.В.  
Трачук О.В.

**Відповідальний за друк** Фльорко М.Я.

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:** ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,  
м. Львів, 79007

**Контактні телефони:** (032) 233-24-79,  
тел/факс 233-00-88

**E-mail:** *ndr@ubgd.lviv.ua*

**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності:** Зб. наук. праць XII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів: [в 2 ч.]. Ч. 2. – Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – 384 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності**», присвяченої 70-річчю заснування Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

**Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:**

- Інформаційні технології у безпеці життєдіяльності;
- Управління проектами та програмами убезпечі життєдіяльності;
- Промислова безпека та охорона праці;
- Природничо-наукові аспекти безпеки життєдіяльності;
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.

© ЛДУ БЖД, 2017

Здано в набір 01.03.2017. Підписано до друку 13.03.2017. Формат 60x84<sup>1/3</sup>. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 24. Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.  
**Друк:** ЛДУ БЖД  
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 517(023)

**ВПЛИВ ЗБУРЕННЯ НА ПОВЕДІНКУ ФУНКЦІЙ  
ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ТЕОРІЇ КАТАСТРОФ***Глова В.***Карабин О.О.**, канд. фіз.-мат. наук, доцент;**Кусій М.І.**, канд. пед. наук, доцент**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

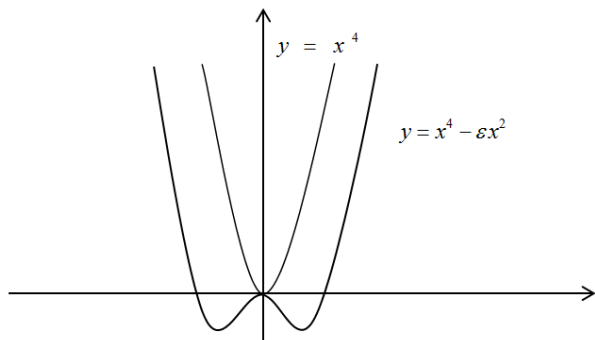
Стрибокподібні раптові зміни, які викликають якісно новий перебіг стабільних процесів, вимагають детального вивчення і дослідження.

Апарат математичного аналізу, який був створений наприкінці XVIII століття І. Ньютоном і Г. Лейбніцом, орієнтований на дослідження плавних процесів, найпростішими з яких є стаціонарні, не дозволяє узагальнити і пояснити причини таких різких трансформацій. Узагальнюючі математичні ідеї, спрямовані на вивчення стрибкоподібних змін, з'явилися лише на початку XX століття і викликали до життя в 70-х роках нову математичну теорію і дисципліну, що описує різкі переходи в стабільних процесах. Ця теорія отримала назву «Теорія катастроф».

Теорія катастроф на якісному рівні пояснює багато явищ. В теорії катастроф катастрофами називають стрибкоподібні зміни, що виникають у вигляді раптової відповіді системи на плавне відхилення від зовнішніх умов. З поняттям катастрофи людина знайомиться ще в дитинстві. Воно переслідує її все життя, лякаючи раптовістю, непередбачуваністю і руйнівною дією накопиченої енергії, що вийшла з-під контролю.

Інфаркти, інсульти, землетруси, цунамі, різноманітні техногенні катастрофи – це невеликий перелік впливу на людей зовнішніх умов, що викликає в них страх, потрясіння, а іноді забирає життя. Джерелами теорії катастроф є теорія особливостей гладких відображень Уїтні та теорія біфуркацій динамічних систем Пуанкаре і Андронова. Термін біфуркація означає «роздвоєння» і використовується в широкому сенсі для позначення всеможливих якісних перебудов різних об'єктів внаслідок зміни параметрів, від яких вони залежать. Наприклад, як можна пояснити можливість різкої зміни екологічної обстановки на певній території. Для простоти розглянемо деякий узагальнений параметр  $x$ , який характеризує особливість ситуації, наприклад вміст шкідливих домішок в атмосфері. Нехай реалізуються тільки такі значення  $x$ , при яких деяка функція набуває свого мінімального значення. Аналогічно, як в механіці, де всі тіла прагнуть до мінімуму потенціальної енергії, назвемо цю функцію «потенціалом». Нехай за деяких умов залежність потенціалу від параметра  $x$  зображується графіком. Малі збурення системи, зумовлені, наприклад, діяльністю людини, можуть лише мало змінювати забруднюваність атмосфери. В нижній частині нашого уявного графіка, в точці локального мінімуму знаходиться стійкий стан системи. Система «сидить» в цій точці надійно, як важка кулька, що скотилась на

дно лунки. Перехід системи в небезпечний стан – в сусідній локальний мінімум, який відповідає високому забрудненню практично є неможливим. Потрібен надто великий поштовх, який заставить систему ( в нашій аналогії важку кульку) здолати високий бар'єр, що відокремлює точки мінімуму. Але, внаслідок зміни умов (наприклад при накопиченні відходів промислового виробництва) характер залежності потенціала від параметра  $x$  може змінитись. Тоді навіть невеликий поштовх може заставити систему «впасти» в стійкий стан з високим рівнем забруднення атмосфери. Описаний приклад ілюструється найпростішою функцією  $y = x^4$ . Якщо її легко зрушити, ввівши слабке збурення доданком  $-\varepsilon x^2$ , де параметр  $\varepsilon$  є як зазвичай малим за величиною, отримаємо функцію  $y = x^4 - \varepsilon x^2$ , яка якісно відрізняється від початкової функції. На відміну від  $y = x^4$ , в якій є один мінімум в початку координат, в функції  $y = x^4 - \varepsilon x^2$  початок координат перетворюється в максимум, а також з'являються дві нові критичні точки, в яких функція набуває локального мінімуму (рис.1)



**Рис. 1**

Властивість структурної стійкості (нестійкості) функції не було включено в арсенал математичних понять до 30-х років ХХ століття. Воно було вперше сформульоване А.А. Андроном і через декілька десятиліть стало ключовим для теорії катастроф.

#### **Література:**

1. Л.И. Маневич О теории катастроф. Соросовский образовательный журнал, том 6, № 7, 2000 85-90 с.
2. Арнольд В.И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990.
3. Постон Т., Стюарт Й. Теория катастроф и её приложения. М.: Мир, 1980.