

Оцінка стану національної безпеки за допомогою теорії нечітких множин

Студентка КА-43

Пилипчук Юлія Олексіївна

Керівник проф. Макаренко Олександр Сергійович

Консультант проф. Качинський Анатолій
Броніславович¹

Актуальність



- Аналіз наявних у вітчизняній і світовій літературі методів оцінки рівня національної безпеки свідчить, що через низку недоліків вони неадекватно відображають стан захищеності її основних об'єктів захисту. У зв'язку з цим виникає потреба вдосконалення методології оцінки рівня національної безпеки.
- Одним з напрямів підвищення ефективності оцінки рівня національної безпеки є використання теорії нечітких множин і розроблення на їхній основі принципово нових механізмів оцінки рівня національної безпеки. Підхід, використаний у дипломній роботі дозволяє особам, які ухвалюють рішення у системі забезпечення національної безпеки не тільки формалізувати свої нечіткі уявлення, але й трансформувати експертні оцінки у кількісну оцінку стану захищеності об'єктів захисту.



Об'єкт дослідження

- Національна безпека України

Мета дослідження

- Метою дослідження є розробка методики оцінки рівня національної безпеки, заснованої на математичній моделі нечіткої логіки, що дає змогу використовувати як кількісну, так і якісну інформацію з висновком у вигляді лінгвістичної характеристики досліджуваного явища

Підходи для оцінки стану національної безпеки

1. Індексний підхід
2. Індикаторний підхід
3. Підхід заснований на оцінці критичних порогових значень
4. Підхід заснований на оцінці інтегрального показника
5. Підхід заснований на визначенні стану адміністративно-правового режиму

Методика

Методика оцінки рівня національної безпеки, що заснована на використанні теорії нечітких множин, дозволяє одночасно використовувати різні види інформації: детерміновану, статистичну та лінгвістичну, що важко здійснити за допомогою інших підходів.

У результаті ОПР отримує дані про рівень захисту основних об'єктів національної безпеки, його лінгвістичну оцінку у вигляді твердження «високий рівень-низький».

Уведення лінгвістичної змінної

E = «національна безпека держави»

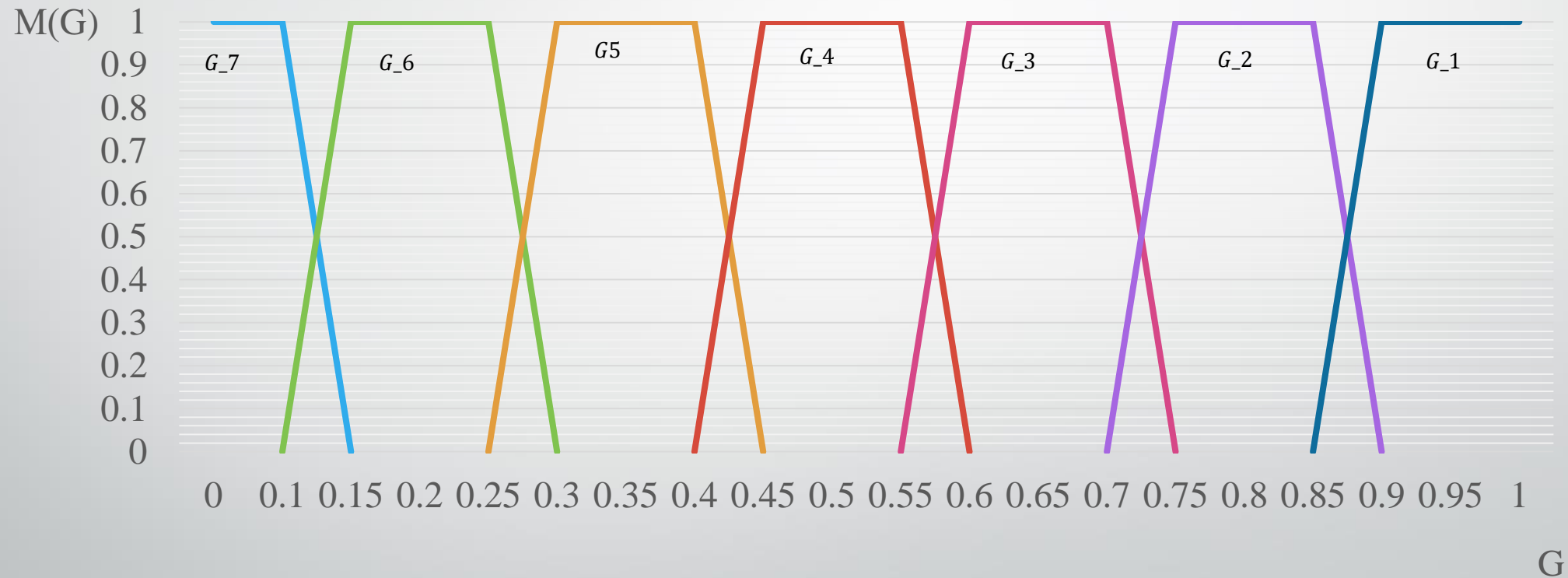
Множина значень національної безпеки складається з 7 нечітких підмножин, що відповідає базовій шкалі Міллера:

- E_1 – надзвичайно низька
- E_2 – дуже низька
- E_3 – низька
- E_4 – середня
- E_5 – висока
- E_6 – дуже висока
- E_7 – надзвичайно висока.

Значення лінгвістичної змінної

- Універсальна множина G = «стан захищеності держави» відповідає лінгвістичній змінній E , належить відрізку $[0, 1]$.
- Множиною значень лінгвістичної змінної G є терм-множина $G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7\}$, де
- G_1 = надзвичайно низький стан захищеності;
- G_2 = дуже низький стан захищеності;
- G_3 = низький стан захищеності;
- G_4 = середній стан захищеності;
- G_5 = високий стан захищеності;
- G_6 = дуже високий стан захищеності;
- G_7 = надзвичайно високий стан захищеності.

Функція належності терм-множини



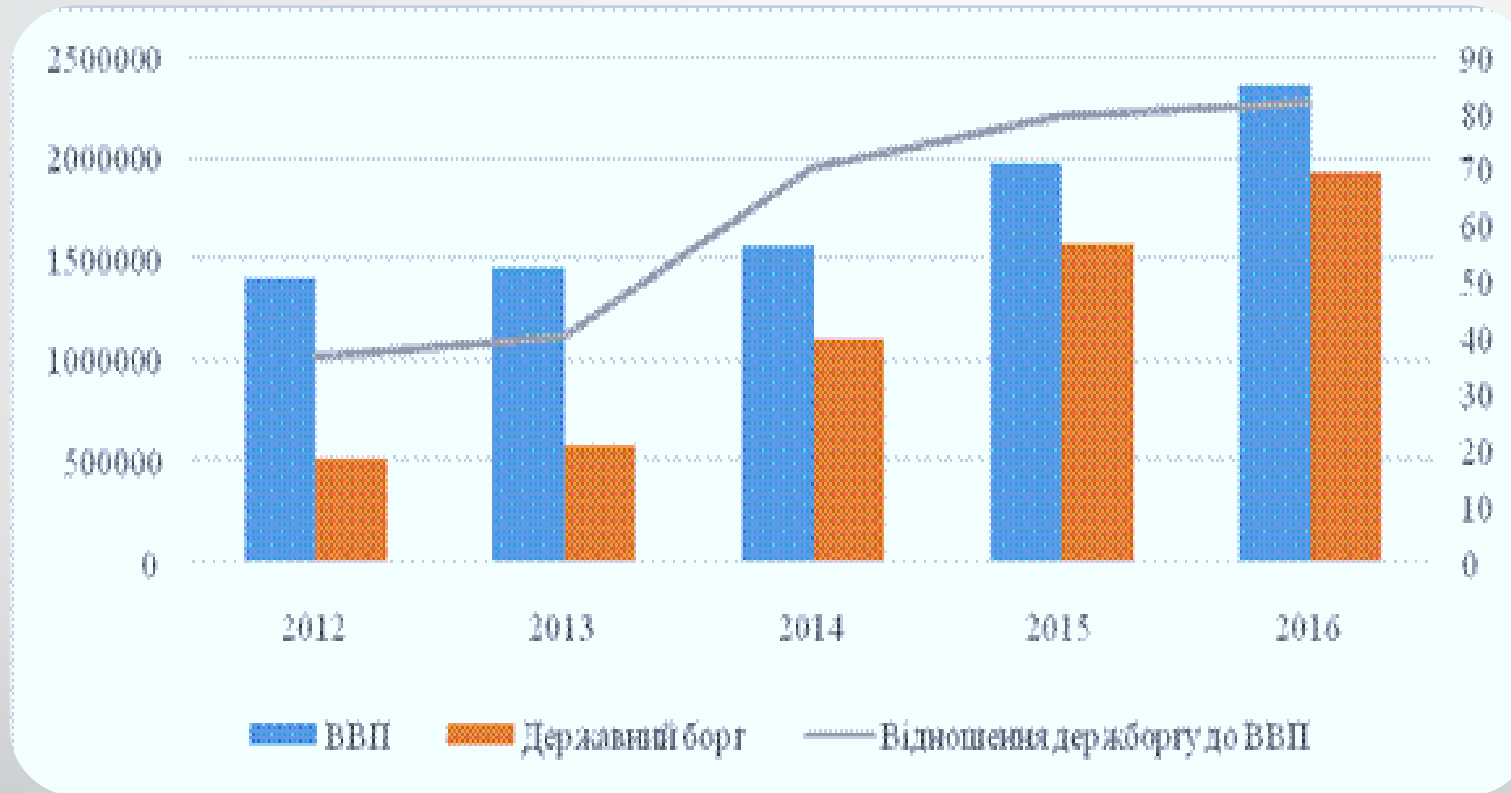
Формування системи показників

- 1) економічні індикатори (ВВП)
- 2) зовнішньоекономічні індикатори (відношення держборгу до ВВП та індекс залежності від іноземних капіталовкладень)
- 3) соціальні індикатори (доля міського населення, відсоток людей із вищою освітою, децильний коефіцієнт)
- 4) індекси культурної диференціації населення (частка населення, що належить до провідної мовної групи, частка християн)
- 5) індекси, що характеризують політичний процес (кількість політичних партій)
- 6) індикатори фінансового потенціалу держави (рівень «тінізації економіки»)

Множина кількісних показників

- Маємо множину $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}\}$:
- X_1 – ВВП, млрд грн.
- X_2 – Відношення держборгу до ВВП.
- X_3 – Індекс залежності від іноземних капіталовкладень.
- X_4 – доля міського населення по всій країні, %.
- X_5 – відсоток людей із вищою освітою, %.
- X_6 – децильний коефіцієнт.
- X_7 – частка населення, що належить до провідної мовної групи, %.
- X_8 – частка християн серед українського населення, %.
- X_9 – число політичних партій.
- X_{10} – рівень тінізації економіки.

Відношення державного боргу до ВВП



ВВП Державний борг Відношення держборгу до ВВП

2012 2013 2014 2015 2016

Іноземні інвестиції та ВВП

- Урахувавши кількість населення, охопленого товарною економікою зможемо порахувати індекс залежності від іноземних капіталовкладень (що він вищий, тим сильніший позитивний вплив на рівень національної безпеки).



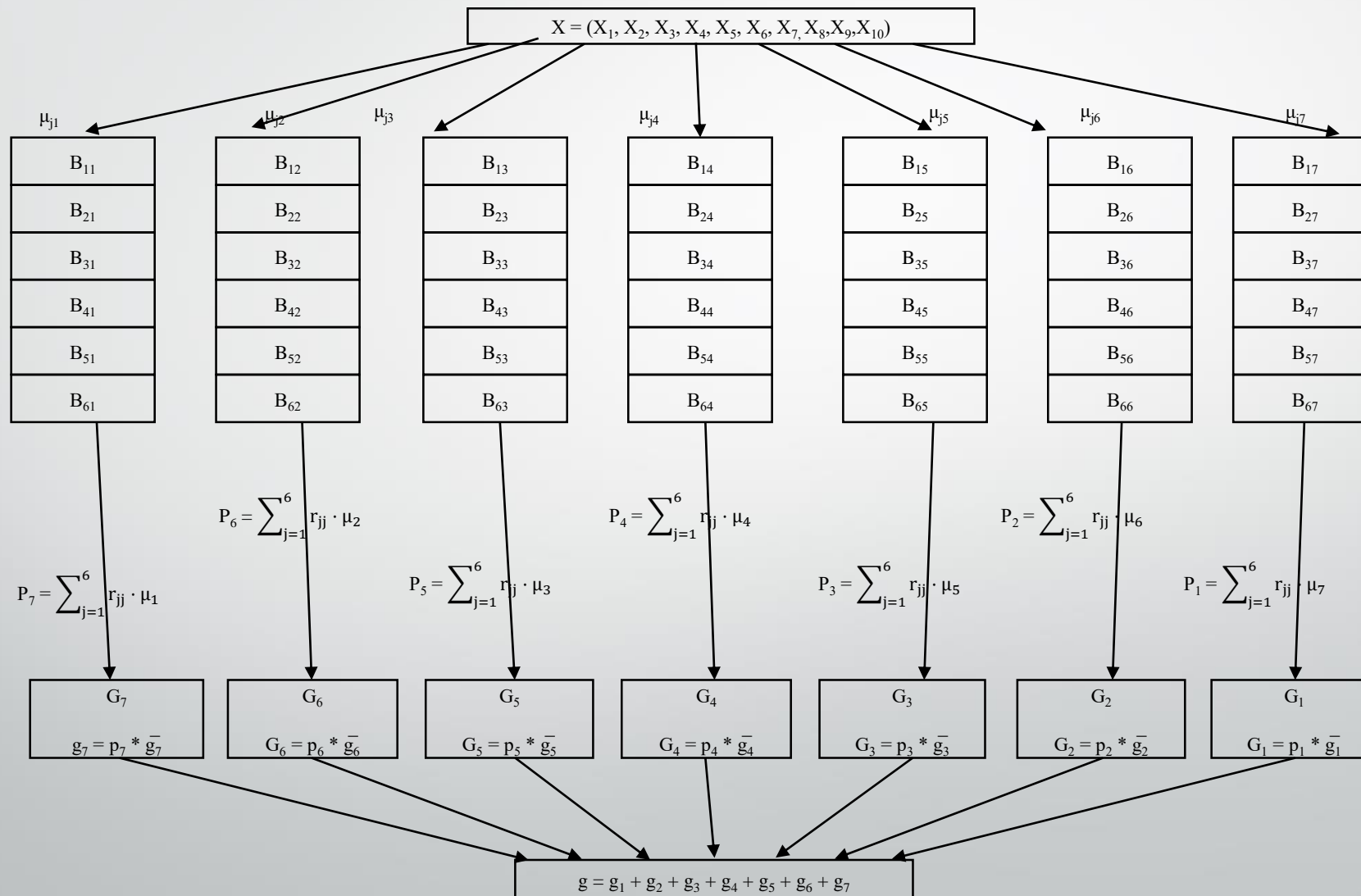
Соціальні індикатори

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Населення України, млн	46	45,8	45,6	45,6	45,4	42,9	42,8
Кількість міського населення, млн	31,5	31,5	31,4	31,4	31,3	29,7	29,6
Відсоток міського населення, %	68,6	68,7	68,8	68,9	69	69,1	69,2
Кількість людей із вищою освітою, тис	264,5	269,8	275,6	264,8	258,9	227,6	211,6
Відсоток людей із вищою освітою, %	57,5	58,9	60,4	58	57	53	49,4
Децильний коефіцієнт диферен- ціації загальних доходів, разів	4,1	3,8	3,4	3,6	3,1	3,1	2,9

Лінгвістичні змінні для кожного показника

- V_{i_1} = надзвичайно низький рівень показника X_i ;
- V_{i_2} = дуже низький рівень показника X_i ;
- V_{i_3} = низький рівень показника X_i ;
- V_{i_4} = середній рівень показника X_i ;
- V_{i_5} = високий рівень показника X_i ;
- V_{i_6} = дуже високий рівень показника X_i ;
- V_{i_7} = надзвичайно високий рівень показника X_i .

Схема переходу від показників національної безпеки до висловлювань про стан захищеності держави



Експертні оцінки

	Bi1	Bi2	Bi3	Bi4	Bi5	Bi6	Bi7
X1	(0; 0; 0,1; 0,15)	(0,1; 0,15; 0,25; 0,3)	(0,25; 0,3; 0,4; 0,45)	(0,4; 0,45; 0,55; 0,6)	(0,55; 0,6; 0,65; 0,75)	(0,7; 0,75; 0,85; 0,9)	(0,85; 0,9; 1,0; 1,0)
X2	(1; 0,98; 0,97; 0,965)	(0,97; 0,96; 0,95; 0,935)	(0,95; 0,93; 0,92; 0,9)	(0,92; 0,885; 0,865; 0,84)	(0,865; 0,8; 0,75; 0,7)	(0,75; 0,6; 0,55; 0,4)	(0,55; 0,2; 0; 0)
X3	(0; 0; 0,01; 0,015)	(0,01; 0,015; 0,025; 0,03)	(0,025; 0,03; 0,4; 0,045)	(0,4; 0,045; 0,055; 0,6)	(0,055; 0,6; 0,075; 0,08)	(0,075; 0,08; 0,085; 0,9)	(0,085; 0,9; 1,0; 1,0)
X4	(0; 0; 0,1; 0,15)	(0,1; 0,15; 0,25; 0,3)	(0,25; 0,3; 0,4; 0,45)	(0,4; 0,45; 0,55; 0,6)	(0,55; 0,6; 0,7; 0,75)	(0,7; 0,9; 0,95; 0,955)	(0,95; 0,955; 1,0; 1,0)
X5	(0; 0; 0,01; 0,015)	(0,01; 0,015; 0,025; 0,03)	(0,025; 0,03; 0,4; 0,045)	(0,4; 0,045; 0,055; 0,6)	(0,055; 0,6; 0,075; 0,08)	(0,075; 0,08; 0,085; 0,9)	(0,085; 0,9; 1,0; 1,0)
X6	(1; 1; 0,9; 0,85)	(0,9; 0,85; 0,75; 0,7)	(0,75; 0,7; 0,6; 0,55)	0,6; 0,55; 0,45; 0,4)	(0,45; 0,4; 0,3; 0,25)	(0,3; 0,25; 0,15; 0,1)	(0,15; 0,1; 0; 0)
X7	(0; 0; 0,04; 0,06)	(0,04; 0,06; 0,07; 0,08)	(0,07; 0,08; 0,09; 0,1)	(0,09; 0,1; 0,15; 0,2)	(0,2; 0,3; 0,35; 0,45)	(0,35; 0,45; 0,5; 0,6)	(0,5; 0,65; 0,9; 1)
X8	(0; 0; 0,01; 0,015)	(0,01; 0,015; 0,025; 0,03)	(0,025; 0,03; 0,4; 0,045)	(0,4; 0,045; 0,055; 0,6)	(0,055; 0,6; 0,075; 0,08)	(0,075; 0,08; 0,085; 0,9)	(0,085; 0,9; 1,0; 1,0)
X9	(0; 0; 0,04; 0,06)	(0,04; 0,06; 0,07; 0,08)	(0,07; 0,08; 0,09; 0,1)	(0,09; 0,1; 0,15; 0,2)	(0,2; 0,3; 0,35; 0,45)	(0,35; 0,45; 0,5; 0,6)	(0,5; 0,65; 0,95; 1)
X10	(1; 1; 1; 0,99)	(1; 0,99; 0,985; 0,98)	(0,985; 0,98; 0,975; 0,97)	(0,975; 0,97; 0,96; 0,95)	(0,96; 0,95; 0,94; 0,9)	(0,94; 0,9; 0,8; 0,7)	(0,8; 0,7; 0,6; 0,6)

Обробка даних за 2010 рік

Емпіричне значення показника за 2010 рік	Рівень показника (трапецеподібне число)	Значення функції приналежності
0,55	$B_{14} = (0,4; 0,45; 0,55; 0,6)$	$\mu_{14} = 1$
	$B_{15} = (0,55; 0,6; 0,65; 0,75)$	$\mu_{15} = 0$
0,48	$B_{26} = (0,75; 0,6; 0,55; 0,4)$	$\mu_{26} = 0,53$
	$B_{27} = (0,55; 0,4; 0; 0)$	$\mu_{27} = 0,47$
0,86	$B_{36} = (0,75; 0,8; 0,85; 0,9)$	$\mu_{36} = 0,8$
	$B_{37} = (0,85; 0,9; 1,0; 1,0)$	$\mu_{37} = 0,2$
0,99	$B_{47} = (0,95; 0,955; 1,0; 1,0)$	$\mu_{47} = 1$
0,95	$B_{57} = (0,085; 0,9; 1,0; 1,0)$	$\mu_{57} = 1$
1,00	$B_{61} = (1; 1; 0,9; 0,85)$	$\mu_{61} = 1$
0,94	$B_{77} = (0,5; 0,65; 0,9; 1)$	$\mu_{77} = 0,6$
0,83	$B_{86} = (0,75; 0,8; 0,85; 0,9)$	$\mu_{86} = 1$
0,21	$B_{95} = (0,2; 0,3; 0,35; 0,45)$	$\mu_{95} = 0,1$
0,88	$B_{105} = (0,94; 0,9; 0,8; 0,7)$	$\mu_{105} = 1$

Значення функції приналежності лінгвістичної змінної g = «національна безпека країни» за 2010 рік

Вага терма p_i лінгвістичної змінної g	Множина-носій i-го терма лінгвістичної змінної g	Середина проміжка, \bar{g}_i	$G_i = p_i * \bar{g}_i$
$P_7 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j1} = 0,1$	$G_7 \in [0; 0,15]$	0,075	0,0075
$P_6 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j2}$	$G_6 \in [0,1; 0,3]$	0,2	0
$P_5 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j3} = 0$	$G_5 \in [0,25; 0,45]$	0,35	0
$P_4 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j4} = 0,1$	$G_4 \in [0,4; 0,6]$	0,5	0,5
$P_3 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j5} = 0,11$	$G_3 \in [0,55; 0,75]$	0,65	0,0715
$P_2 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j6} = 0,233$	$G_2 \in [0,7; 0,9]$	0,8	0,1864
$P_1 = \sum_{j=1}^{10} r_j \cdot \mu_{j7} = 0,327$	$G_1 \in [0,85; 1]$	0,925	0,3025
$g = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_7 = 0,0075 + 0,5 + 0,0715 + 0,1864 + 0,3025 = 0,6178$			

ВИСНОВКИ

Був проведений аналіз стану рівня національної безпеки за вищенаведеною методикою в період за 2010-2016 роки. Отримані результати свідчать про те, що з 2010 по 2012 роки спостерігався низький стан захищеності держави, а у 2013 та 2014 роках рівень навіть знизився до середнього значення між низьким та дуже низьким станами рівня захищеності, хоча у 2015 році знову стабілізувався, проте тільки в 2016 році досягнув більш-менш прийнятного значення, тобто показника середнього стану захищеності держави.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ