

ПРОГНОЗУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ІНДИКАТОРА БЕЗПЕКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Орест Полотай

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна



ПОЛОТАЙ Орест Іванович, к.т.н.

Рік та місце народження: 1982 рік, м. Львів, Україна.

Освіта: Львівська комерційна академія, 2004 рік.

Посада: старший викладач кафедри управління інформаційною безпекою з 2014 року.

Наукові інтереси: інформаційна та економічна безпека.

Публікації: більше 20 наукових публікацій, серед яких підручник, навчальний посібник, наукові статті.

E-mail: orest.polotaj@gmail.com

Анотація. У статті описано процедуру та наведено перелік основних етапів визначення інтегрального індикатора безпеки економічної інформації держави, описано інноваційний індикатор безпеки економічної інформації. Визначено, які основні складові інноваційного та інформаційного сегменту економіки країни є найбільш впливовими на загальний стан галузі. На основі визначеного інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації та множини показників інноваційно-інформаційної галузі, розроблено багатофакторну регресійну модель, на основі якої можна побудувати прогноз досліджуваного індикатора на конкретний період часу. Сформовано сукупність рядів динаміки, до яких застосовано трендовий аналіз для визначення рівнянь трендів, за допомогою яких знайдено прогнозні значення множини показників інноваційно-інформаційної галузі. За допомогою сценарного підходу побудовано три варіанти прогнозу рівня інтегрального індикатора безпеки економічної інформації держави на 2020 рік.

Ключові слова. інноваційний індикатор, безпека економічної інформації, економічна безпека, регресійний аналіз, трендовий аналіз, прогнозування.

Постановка проблеми

Безпека економічної інформації, або як її ще називають, економічна безпека – це стан і здатність економічної системи протистояти небезпеці руйнування її організаційної структури і статусу, а також перешкодам досягнення цілей розвитку. Під економічною безпекою держави також розуміється захищеність економічної інформації, яка включає множини різноманітних індикаторів та показників, які характеризують стан розвитку як економіки країни загалом, так і конкретного підприємства чи організаційної структури. Як відомо, одним з основних складових економічної інформації, який має вагомий вплив на рівень її безпеки, та потребує забезпечення захисту, виступає інноваційний індикатор [5]. Прогнозування впливу інноваційного індикатора на рівень безпеки економічної інформації держави є складним аналітично-розрахунковим процесом, що пов'язаний із дослідженням закономірностей глобального розвитку світової економіки та місця України в ньому. Передбачення рівня інноваційного індикатора з метою уникнення ризиків падіння рівня інформаційної та економічної безпеки держави в умовах глобалізації на стратегічному рівні потребує детального дослідження тенденцій розвитку інноваційно-інформаційної галузі національної економіки та прогнозування впливу

складових досліджуваного фактора на рівень безпеки економічної інформації України, тобто на рівень її економічної безпеки. Це забезпечить визначення рівня питомої ваги індикатора в загальному рівні безпеки економічної інформації та закладе основи для формування і вибору пріоритетів розвитку держави в рамках концепції національної безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Серед сучасних вчених, які займаються дослідженням даної проблематики слід виділити наступних: Мартинюка В.П., який досліджує стан національної економіки на основі інтегрального показника економічної безпеки [5], Залуніна В.Ф., який досліджує показники та індикатори розвитку економічної безпеки [1], Мартиненко В.В. займається прогнозуванням розвитку економічної безпеки України з врахуванням глобалізаційних факторів [4]. Але, на жаль, наведені вище автори у своїх дослідженнях, мало уваги приділяють саме інтегральному інноваційному індикатору та його ваги в рівні безпеки економічної інформації України.

Цілі статті

Метою даної статті є визначення інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації України на основі

конкретних індикаторів, за певний період часу, та побудова прогнозу його рівня за допомогою використання регресійного аналізу та багатofакторних економіко-математичних моделей.

Виклад основного матеріалу

Визначення інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації України слід проводити дотримуючись наступної послідовності [9]:

- створення єдиної бази індикаторів;
- визначення оптимальних значень індикаторів;

- нормалізація індикаторів;
- визначення вагових коефіцієнтів;
- визначення інтегрального інноваційного індикатора показника безпеки економічної інформації України.

Отже, виходячи з наведеної послідовності, першим етапом визначення інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації є формування бази індикаторів.

Серед усіх індикаторів інноваційного розвитку держави за 2007-2013 рр., автором були вибрані наступні (табл. 1):

Таблиця 1

Інноваційні індикатори безпеки економічної інформації України в 2007-2013 рр.

Умовні позначення	Первинні показники	Рік						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
I ₁	Частка видатків на освіту і науку в загальній сумі видатків Держбюджету України, %	19,6	19,7	21,7	21,1	20,7	20,6	20,9
I ₂	Відсоток інноваційно-активних підприємств, %	14,2	13	12,8	13,8	16,2	17,4	16,8
I ₃	Частка обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %	0,93	0,9	0,95	0,9	0,8	0,8	0,8
I ₄	Впроваджено нових технологічних процесів	1419	1647	1893	2043	2510	2188	1576
I ₅	Частка докторів наук в кількості спеціалістів, що виконують наукові роботи, %	4,4	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5

Джерело: сформовано автором та проведено обчислення автором на основі даних Національного інституту стратегічних досліджень [3] та Статистичного щорічника України [8].

Наступним етапом обчислення інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації є визначення оптимальних значень індикаторів. Для цього можна використовувати такі методи [7], як: аналоговий, експертний, законодавчий. Автором, для визначення оптимальних значень індикаторів було вибрано метод експертних оцінок. Визначені оптимальні значення індикаторів представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Оптимальні значення інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації України

Ум. познач.	Оптимальне значення	Метод визначення
I ₁	20	експертні оцінки
I ₂	20	експертні оцінки
I ₃	2	експертні оцінки
I ₄	1500	експертні оцінки
I ₅	10	експертні оцінки

Джерело: обчислено автором за [6].

Для виконання наступного етапу, тобто для здійснення нормалізації інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації України, що наведені в табл. 1, необхідно використати наступну формулу (1):

$$I_i(n) = 1 - \frac{|I_i(\text{факт}) - I_i(\text{онм})|}{I_i(\text{онм})}, \quad (1)$$

де I_i (факт) – фактичне значення інноваційного індикатора, I_i (онм) – оптимальне значення інноваційного індикатора, I_i (n) – нормалізоване

значення інноваційного індикатора, i – порядковий номер індикатора.

При використанні формули (1), отримані нормалізовані значення інноваційних індикаторів будуть коливатись в межах від 0 до 1. У випадках, коли результатом є від'ємне значення, його прийнято вважати рівним нулю.

Внаслідок здійснення нормування інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації держави, було отримані значення, що представлені в табл. 3.

Останнім етапом визначення інтегрального інноваційного показника безпеки економічної інформації є знаходження вагових коефіцієнтів кожної його складової, тобто кожного окремого індикатора, із запропонованих автором п'яти.

Таблиця 3

Нормовані значення інноваційних індикаторів

Умовн. познач.	Рік						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
I ₁	0,98	0,985	0,915	0,945	0,965	0,97	0,955
I ₂	0,71	0,65	0,64	0,69	0,81	0,87	0,84
I ₃	0,465	0,45	0,475	0,45	0,4	0,4	0,4
I ₄	0,946	0,902	0,738	0,638	0,327	0,541	0,949
I ₅	0,44	0,45	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45

Джерело: обчислено автором

Для визначення вагових коефіцієнтів варто скористатись правилом Фішберна, яке дає

можливість визначити рівень значущості індикаторів на основі їхнього ранжування. Якщо систему індикаторів впорядкувати за ступенем зниження їх значущості, то значущість i -го індикатора (I_i) слід визначати за формулою (2) [9]:

$$d_i = \frac{2 \cdot (N - i + 1)}{(N + 1) \cdot N}, \quad (2)$$

де d_i – ваговий коефіцієнт i -го індикатора множини, N – кількість індикаторів у множині, i – порядковий номер індикатора.

Найбільш вагомим на думку автора є частина видатків на освіту та науку серед загальних видатків держбюджету країни, тому що від фінансування галузі залежить ефективність її функціонування (ваговий коефіцієнт – 0,33). На другому та третьому місці опинилися такі індикатори, як частина обсягу виконаних наукових робіт у ВВП (0,27), та відсоток інноваційно-активних підприємств у загальній кількості підприємств України (0,2), оскільки запровадження інновацій та плідна робота підприємств в цьому напрямку забезпечить покращення рівня інформаційної безпеки держави, зокрема безпеки економічної інформації. Четверте місце (0,13) зайняв показник частки докторів наук у загальній кількості спеціалістів, що займаються науковою роботою, а останнє, п'яте місце (0,07) кількість впроваджених нових технологічних процесів.

Інтегральний показник фінансової безпеки розраховується відомим методом «зважених сум» за формулою (3):

$$I = \sum_{i=1}^n d_i \cdot I_i(n), \quad (3)$$

де d_i – ваговий коефіцієнт i -го індикатора множини, $I_i(n)$ – нормалізоване значення інноваційного індикатора, i – порядковий номер індикатора.

Користаючись отриманими ваговими коефіцієнтами та формулою (3) було отримано значення інтегрального інноваційного індикатора за 2007-2013 рр. (табл. 4).

Таблиця 4

Інтегральний інноваційний показник безпеки економічної інформації України

Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
I	0,715	0,698	0,667	0,675	0,669	0,698	0,716

Джерело: обчислено автором

Як видно з табл. 3, 2010 рік став переломним роком, який став початком росту інтегрального індикатора.

Визначення автором інтегрального індикатора за досліджуваний період, дало змогу отримати наступну багатофакторну регресійну модель:

$$I = -0,021 + 0,026 \cdot I_1 + 0,009 \cdot I_2 - 0,553 \cdot I_3 - 0,00007 \cdot I_4 + 0,157 \cdot I_5. \quad (4)$$

Отриману регресійну модель можна використати для здійснення прогнозування тенденцій розвитку інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації. Серед відомих методів прогнозування, у даному випадку було використано кількісні методи, а саме аналіз часових рядів та трендовий аналіз.

Перш ніж розпочинати процедуру прогнозування, слід окреслити основні етапи алгоритму прогнозування тенденцій розвитку інтегрального інноваційного індикатора.

Процес прогнозування тенденцій розвитку інтегрального інноваційного індикатора складається з наступних етапів [4]:

1. Формування вихідної бази – рядів динаміки інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації, які необхідно спрогнозувати.

2. Побудова рівнянь тренду для кожного інноваційного індикатора.

3. Статистична оцінка рівняння тренду за показником рівня апроксимації, що показує достовірність встановленої закономірності розвитку.

4. Визначення періоду прогнозу, тобто кількість прогнозних років, як правило, їх має бути не більше, ніж звітних, за які зведено статистичні дані.

5. Визначення прогнозних рівнів інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації держави згідно з регресійною моделлю (4).

6. Розробка сценаріїв розвитку рівнів інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації держави шляхом встановлення довірчих інтервалів та формування її пріоритетів розвитку.

Перший етап передбачає формування єдиної бази зведених рядів динаміки інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації держави за 2007-2013 рр. (табл. 5).

Таблиця 5

Зведені ряди динаміки інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації України

Роки	Порядковий номер року	Основні інноваційні індикатори безпеки економічної інформації України				
		Частка видатків на освіту і науку в загальній сумі видатків Держбюджету України, %	Відсоток інноваційно-активних підприємств, %	Частка обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %	Впроваджен о нових технологічних процесів	Частка докторів наук в кількості спеціалістів, що виконують наукові роботи, %
2007	1	19,6	14,2	0,93	1419	4,4
2008	2	19,7	13	0,9	1647	4,5
2009	3	21,7	12,8	0,95	1893	4,4
2010	4	21,1	13,8	0,9	2043	4,5

Закінчення таблиці 5

2011	5	20,7	16,2	0,8	2510	4,4
2012	6	20,6	17,4	0,8	2188	4,5
2013	7	20,9	16,8	0,8	1576	4,5

Джерело: сформовано автором та проведено обчислення автором на основі даних Національного інституту стратегічних досліджень [3] та Статистичного щорічника України [8].

Автором, на основі кожного ряду динаміки було побудовано графік функції окремого індикатора, де незалежною змінною виступає порядковий номер року, а також отримано рівняння тренда (табл. 6):

Таблиця 6

Рівняння трендів інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації України

Показник	Рівняння тренду
Частка видатків на освіту і науку в загальній сумі видатків Держбюджету України, %	$y = 0,1679 t + 19,943$
Відсоток інноваційно-активних підприємств, %	$y = 0,7143 t + 12,029$
Частка обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %	$y = -0,0264 t + 0,9743$
Впроваджено нових технологічних процесів	$y = 77,5 t + 1586,6$
Частка докторів наук в кількості спеціалістів, що виконують наукові роботи, %	$y = 0,0107 t + 4,4143$

Джерело: обчислення проведено автором на основі табл. 5 з використанням табличного процесора MS Excel.

Трендовий аналіз застосовується у двох випадках - для інтерполяції та екстраполяції статистичних даних. Інтерполяція - це ретроспективний аналіз, який полягає у наближеному визначенні відсутніх статистичних даних динамічного ряду або даних в минулих періодах. Екстраполяція - це перспективний аналіз, який найбільш широко застосовується у прогнозуванні, базується на припущенні про сталість тенденції розвитку відповідного показника і полягає у перенесенні тенденції за лінією тренду на майбутні періоди. Практично таке перенесення тенденції проводиться шляхом підстановки у рівняння тренду порядкового номера відповідного року періоду прогнозу [4].

У нашому випадку перший прогнозний рік буде 2014, а його порядковий номер - 8.

Результати прогнозування рівнів інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації наведені в табл. 7.

Таблиця 7

Прогнози інноваційних індикаторів безпеки економічної інформації України

Роки	Порядковий номер року	Основні інноваційні індикатори безпеки економічної інформації України				
		Частка видатків на освіту і науку в загальній сумі видатків Держбюджету України, %	Відсоток інноваційно-активних підприємств, %	Частка обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %	Впроваджено нових технологічних процесів	Частка докторів наук в кількості спеціалістів, що виконують наукові роботи, %
2014	8	21,3	17,7	0,8	2207	4,5
2015	9	21,5	18,5	0,7	2284	4,5
2016	10	21,6	19,2	0,7	2362	4,5
2017	11	21,8	19,9	0,7	2439	4,5
2018	12	22,0	20,6	0,7	2517	4,5
2019	13	22,1	21,3	0,6	2594	4,6
2020	14	22,3	22,0	0,6	2672	4,6

Джерело: обчислено автором.

Як видно з даної таблиці, індикатор, який отримав найвищий ваговий коефіцієнт, має тенденцію до зростання.

Кінцевим етапом процесу прогнозування тенденції розвитку інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації є власне побудова прогнозу. Для побудови прогнозу було використано сценарний підхід, тобто підхід, який передбачає побудову трьох можливих сценаріїв розвитку інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації - песимістичного, найбільш ймовірного та оптимістичного.

Найбільш ймовірний прогноз будується підставивши значення прогнозних індикаторів у регресійну модель (4).

Для побудови песимістичного та оптимістичного прогнозу необхідно визначити

середню квадратичну похибку прогнозного значення функції тренду S . Це необхідно для обчислення меж коливання спостережуваного прогнозного значення від тренду. Використовуючи вбудовані засоби MS Excel *Аналіз даних - регресія* було визначено рівень похибки - 0,0015.

Песимістичний рівень прогнозу обчислюється за допомогою формули (5):

$$\bar{I}_{i(n)} = \bar{I}_{i+m} - t_a \cdot S, \quad (5)$$

де \bar{I}_{i+m} - прогнозне значення показника, розраховане за формулою тренду у кожному з m періодів прогнозу, S - середня квадратична похибка прогнозного значення функції тренду, t_a - табличне значення t -критерію Стюдента з $n - 1$ ступенями свободи, $t_a = 2.447$ (2).

Оптимістичний рівень прогнозу обчислюється за допомогою формули (5):

$$\bar{I}_{i(n)} = \bar{I}_{i+m} + t_a \cdot S. \quad (6)$$

Результати проведених обчислень, тобто песимістичний, найбільш ймовірний та оптимістичний прогноз інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації наведені в табл. 8.

Як видно з таблиці, рівень інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації України на наступні 7 років, при умові стабільного рівня інноваційних показників, буде зростати.

Значення табл. 8, можна перенести на графік, який представлений на рис. 1.

Таблиця 8
Прогноз рівня інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації України

Роки	Сценарій прогнозу		
	Пес.	Ймовірний	Опт.
2014	0,838838	0,842615	0,846392
2015	0,860896	0,864673	0,86845
2016	0,882955	0,886732	0,890509
2017	0,905013	0,908791	0,912568
2018	0,927072	0,930849	0,934626
2019	0,949131	0,952908	0,956685
2020	0,971189	0,974966	0,978744

Джерело: проведено обчислення автором

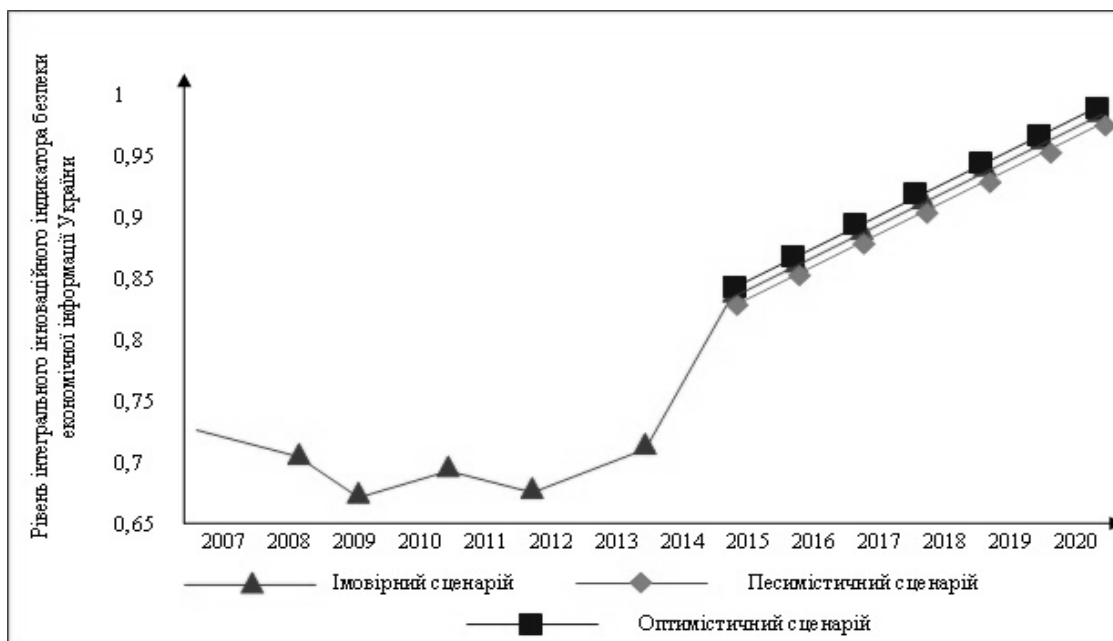


Рис. 1. Прогнозування рівня інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації України

Отже, отримані результати, дали змогу виявити тенденцію до зростання інтегрального інноваційного індикатора безпеки економічної інформації України, що дає надію на позитивні зрушення в забезпечення інформаційної та економічної безпеки держави.

Висновки

Таким чином, дослідження, проведені у даній статті, дали змогу визначити інтегральний інноваційний індикатор безпеки економічної інформації України, здійснити регресійний аналіз множини наявних даних, що описують стан розвитку інноваційної та інформаційної сфери держави та здійснити процедуру прогнозування цих показників до кінця 2020 року.

Література

- [1] Залунін В.Ф. Показники і індикатори економічної безпеки підприємства / Залунін В.Ф. // Інноваційна економіка, 3'2013, С. 325-328.
 [2] Економетрія: [навч. посіб.] / [В.І. Жлуктенко, Н.К. Водзянова, С.С. Савіна,

О.В. Колодінська]; за заг. ред. С.І. Наконечного. – К. : Вид-во Європ. ун-ту, 2005. – 552 с.

[3] Інноваційний розвиток промисловості як складова структурної трансформації економіки України Національний інститут стратегічних досліджень Відділ секторальної економіки Київ – 2013 – початкові дані.

[4] Мартиненко В.В. Прогнозування тенденцій розвитку економічної безпеки України з урахуванням впливу глобалізаційних факторів / В.В. Мартиненко // Збірник наукових праць Національного університету державної податкової служби України, № 1, 2013, С. 138-149. – регресійний аналіз.

[5] Мартинюк В.П. Оцінка стану національної економіки на основі інтегрального показника економічної безпеки держави / В.П. Мартинюк // Економіка Менеджмент Підприємництво, № 25 (I) / 2013, С. 179-187.

[6] Методика розрахунку рівня економічної безпеки України [Електронний ресурс] : наказ Міністерства економіки України № 60 від 02.03.2007р. – Режим доступу: http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=97980&cat_id=3873.

[7] Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України [Текст] / за ред. А.І. Сухорукова. – К.: Національний інститут проблем міжнародної безпеки, 2003. – 64 с.

[8] Статистичний щорічник України 2013 / за ред. Осауленка О.Г. – К.: Вид-во «Консультант», 2014. – 534 с. – початкові дані.

[9] Шиян Д.В. Методика оцінки фінансової безпеки банківської системи України / Д.В. Шиян // Ефективна економіка. – №12. – 2013 [Електронне видання]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2586>.

УДК 005.4:330.3:338.27 (045)

Полотай О.И. Прогнозирование интегрального инновационного индикатора безопасности экономической информации

Аннотация. В статье описана процедура и приведен перечень основных этапов определения интегрального индикатора безопасности экономической информации государства, описано инновационный индикатор безопасности экономической информации. Определено, какие основные составляющие инновационного и информационного сегмента экономики страны наиболее влиятельными на общее состояние отрасли. На основе определенного интегрального инновационного индикатора безопасности экономической информации и множества показателей инновационно-информационной отрасли, разработана многофакторная регрессионная модель, на основе которой можно построить прогноз исследуемого индикатора на конкретный период времени. Сформирован совокупность рядов динамики, к которым применены трендовый анализ для определения уравнений трендов, с помощью которых найдено прогнозные значения множества показателей инновационно-информационной отрасли. С помощью сценарного подхода построено три варианта прогноза уровня интегрального индикатора безопасности экономической информации государства на 2020 год.

Ключевые слова: инновационный индикатор, безопасность экономической информации, экономическая безопасность, регрессионный анализ, трендовый анализ, прогнозирование.

Polotaj O. Prognostication of integral innovative security indicator for economic information

Abstract. This article describes the procedure and provides a list of main stages of determining the integral indicator of economic security of state information, describes an innovative security indicator of economic information. It was determined which main components of the innovation and information economy segment of the country are the most influential on the general state of industry. On the basis of defined integral innovative indicator of security of economic information and set of indices of innovative information industry, a multifaceted regressive model was developed, on which we can make a prognostication of investigated indicator for a specific period of time. A set of dynamics was formed, to which trend analysis to determine trends equation was applied, by which the predicted values of indicators of innovative and information industry were found. Using scenario-based approach three versions of prognostication of the integral indicator of economic information security of the state for 2020 were made.

Key words: innovative indicator, economic information security, economic security, regression analysis, trend analysis, prognostication.

Отримано 17 червня 2015 року, затверджено редколегією 3 липня 2015 року
