

## Економіко-математичні методи та моделі фінансового розвитку

### Economic and mathematical methods and models of financial development

DOI: [10.26565/2786-4995-2022-1-04](https://doi.org/10.26565/2786-4995-2022-1-04)  
УДК 330.342

**Надія Морозова**

к.е.н., доцент, Навчально-науковий інститут «Каразінський банківський інститут» Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,  
e-mail: [nadiya.morozova@karazin](mailto:nadiya.morozova@karazin), ORCID ID : 0000-0002-4082-2960

**Тетяна Новікова**

к.е.н., доцент, Навчально-науковий інститут «Каразінський банківський інститут» Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,  
e-mail: [tvnovikova75@gmail.com](mailto:tvnovikova75@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-4108-4920

**Олена Христофорова**

к.е.н., доцент, Навчально-науковий інститут «Каразінський банківський інститут» Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,  
e-mail: [Lena.guseva7677@gmail.com](mailto:Lena.guseva7677@gmail.com); ORCID ID: 0000-0003-4868-2488

**Тімур Малафєєв**

к.н з держуправління., доцент, Навчально-науковий інститут «Каразінський банківський інститут», Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,  
e-mail: [malafeyev14@gmail.com](mailto:malafeyev14@gmail.com); ORCID ID: 0000-0002-3839-7096

#### ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

**Анотація.** У статті запропоновані новітні підходи щодо оцінювання рівня інтелектуального капіталу соціально-економічних систем на основі моделей та методів оцінки інтелектуального капіталу, застосовано сучасні засоби до моделювання, а саме: методи скорочення інформаційного простору для оцінки загального рівня інтелектуального капіталу України; модель прогнозування рівня інтелектуального капіталу України за допомогою адаптивних методів прогнозування; системно-динамічне моделювання. В роботі проведено аналіз моделей оцінювання інтелектуального потенціалу та здійснено їх систематизацію. Щодо підходів систематизації моделей, ними обрано: аналогії розрахунку індексу розвитку людського потенціалу; функціональну структуру або компоненти інтелектуального капіталу; процесний підхід, який ґрунтується на визначенні вхідних параметрів інтелектуального капіталу, показників, які відображають інтелектуальні процеси під час дослідження, та вихідних параметрів, що репрезентують кінцеві результати; поетапний підхід, що передбачає покрокове оцінювання інтелектуального капіталу.

Метою дослідження є розробка комплексу моделей оцінки й аналізу інтелектуального капіталу соціально-економічних систем макрорівня, зокрема, на рівні держави, що дозволить підвищити якість формування та рішень з управління у сфері суспільних відносин. Для досягнення поставленої мети у статті запропоновано та вирішено такі наукові завдання: побудовано модель оцінки рівня інтелектуального капіталу України; розроблено модель прогнозування індикаторів інтелектуального капіталу держави; розроблено імітаційну модель управління інтелектуальним капіталом України.

Здобуті результати за побудованим комплексом моделей можуть бути використані під час формування та ухвалення управлінських рішень щодо підвищення ефективності використання інтелектуального капіталу України та розробки стратегій безпечного розвитку трудових ресурсів органами державного та регіонального управління.

**Ключові слова:** інтелектуальний капітал, людський потенціал, трудові ресурси, соціально-економічна система, модель, прогнозування, адаптивні методи, прийняття рішень.

Формул: 1; рис.: 13, табл.: 2, бібл.: 13.

**Вступ.** На сьогодні стратегічним ресурсом і економічною міццю країни, головним рушієм економічного зростання в умовах формування інноваційної моделі розвитку національної економіки, виступає інтелектуальний капітал.

Однак, слід зазначити, що науково-інтелектуальний потенціал міст та районів держави не на належному рівні інтегрований у виробничу і невиробничу сфери, механізми впровадження дослідно-конструкторських розробок у практичну діяльність окремих підприємств відсутні.

Враховуючи ситуацію, яка існує на ринку праці, низький рівень якості надання освітніх та соціальних послуг, зменшення доходів, зниження рівня особистого споживання, поширення бідності, процес використання інтелектуального капіталу в містах і районах уповільнюється. Проблема збереження і зміцнення інтелектуального капіталу, на сьогодні потребує розв'язання, тому, що має велике значення для сталого соціально-економічного розвитку регіону.

**Аналіз досліджень та постановка завдання.** У дослідженні питань щодо теоретичного обґрунтування економічної природи інтелектуального розвитку та людської праці, наукової думки, ділових циклів та інновацій внесли вагомий внесок як вітчизняні так і зарубіжні науковці, в тому числі: М.Балудянський, Д.Белл, Дж.К.Гелбрейт, М.Кондратьєв, Д.Львов, С. Подолинський, Е.Тоффлер, М.Туган-Барановський та ін. [1-3].

В роботах Є.Белозерцева, О.Водоп'янової, В.Волкової, І.Каленюк, І. Кіршина, О.Комарової, В.Куценко, О.Левченка, Г.Леонідової, Б.Малицького, В.Супяна, Г.Ханіна висвітлені проблеми щодо розвитку науки, освіти, умов формування економіки знань [7-10].

В продовж цього в сучасних умовах актуальності набувають дослідження питань стосовно місця і значення інтелектуального капіталу держави. Сучасні економічні умови, в яких здійснюється функціонування та розвиток держави, формуються під дією факторів, що мають стохастичний та дестабілізуючий характер. Вони становлять загрози розвитку інтелектуального капіталу у національній економіці, в цілому, і її господарюючих суб'єктів.

Метою дослідження є розробка комплексу моделей оцінки й аналізу інтелектуального капіталу соціально-економічних систем макrorівня, зокрема, на рівні держави, що дозволить підвищити якість формування та рішень з управління у сфері суспільних відносин.

**Результати дослідження.** Процес моделювання ефективності використання інтелектуального капіталу держави складається з трьох основних етапів, які в свою чергу поділяються ще на декілька підетапів, мають єдину мету підвищення ефективності використання інтелектуального капіталу держави. Моделювання ефективності використання інтелектуального капіталу держави – безперервний циклічний процес, який включає оцінку стану використання інтелектуального капіталу, цілі його розвитку, оцінки результативності і ефективності управлінських рішень. Реалізація цілей управління здійснюється за допомогою впровадження системи моделей управління інтелектуальним капіталом і системи інформаційно-аналітичного забезпечення управління, факторів впливу на останню.

На рис. 1 зображено концептуальну модель виконання вказаних етапів щодо підвищення ефективності використання інтелектуального капіталу держави.

На першому етапі приведеної концепції здійснюється аналіз сутності формування і використання інтелектуального капіталу держави, аналіз функцій і методів управління інтелектуальним капіталом на рівні держави, аналіз законодавства як фактору впливу на формування інтелектуального капіталу держави.

На другому етапі здійснюється аналіз моделей оцінки ефективності використання інтелектуального капіталу держави. Наступним кроком другого етапу концепції є аналіз особливостей держави, оскільки управління складною економічною системою неможливе без отримання оцінки її поточного стану, яке характеризується певною множиною показників чи факторів. Зазвичай ці фактори є суперечливими, характеризуючи економічну систему з різних сторін, тому виникає проблема узагальнення та узгодження інформації, отриманої щодо кожного фактору.

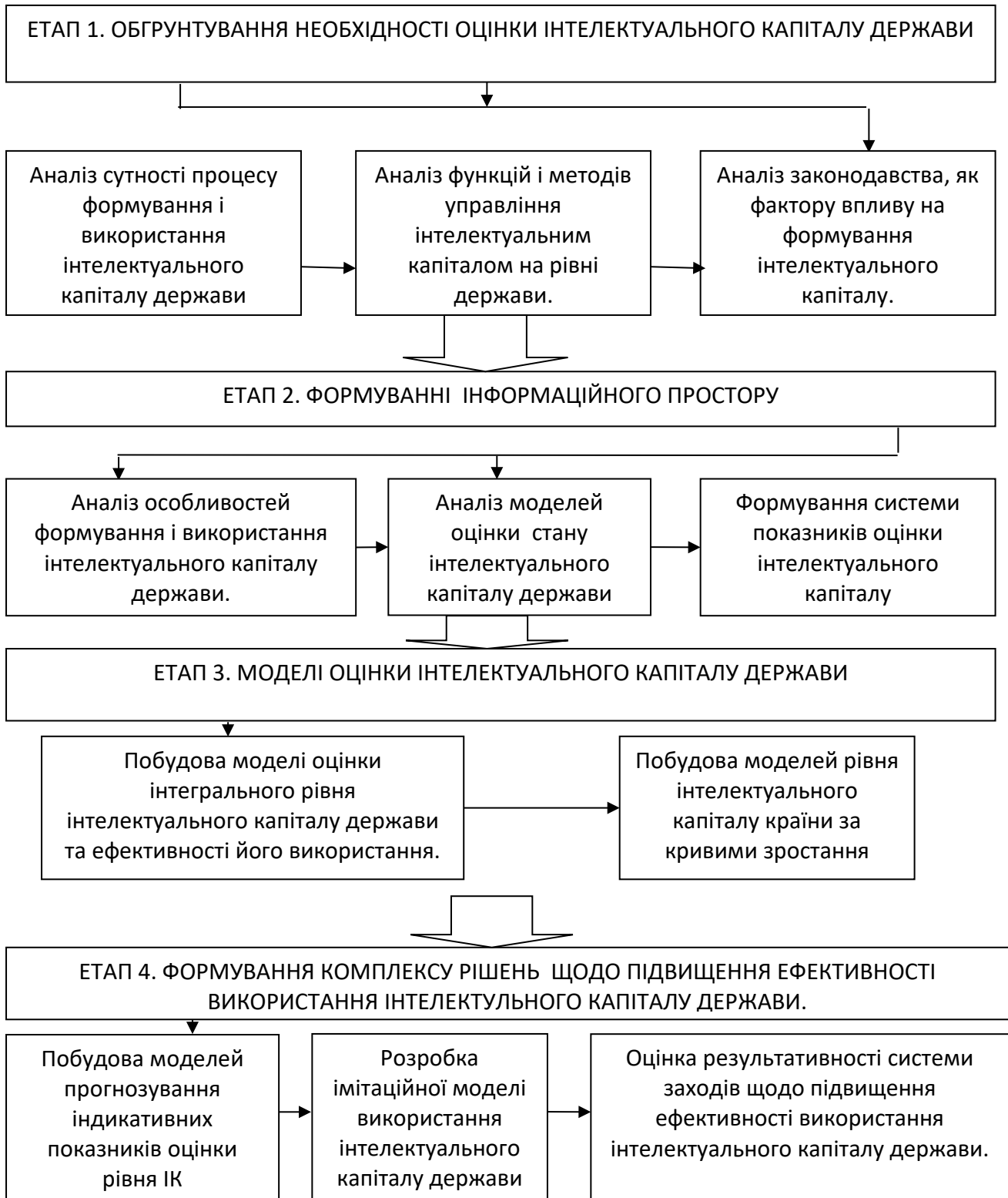


Рис. 1. Концептуальна схема оцінки й аналізу інтелектуального потенціалу соціально-економічної системи

На третьому етапі здійснюється оцінка ефективності використання інтелектуального капіталу держави першим кроком якого є формування системи показників оцінки ефективності використання інтелектуального капіталу держави.

Наступними кроками дослідження є реалізація моделі і оцінка результативності системи заходів по підвищенню ефективності використання інтелектуального капіталу держави, що означає практичне впровадження моделі.

Проведений аналіз та оцінка впливу освітніх, наукових, культурних та духовних чинників на ефективне використання і розвиток інтелектуального потенціалу виступили основою щодо визначення динаміки рівня інтелектуального потенціалу України за запропонованою методикою.

Для початку сформуємо вибірку показників, за якими проведемо оцінку рівня інтелектуального потенціалу.

На основі 26 показників розрахуємо рівень інтелектуального потенціалу України за аналізований період (табл. 1).

З метою отримання об'єктивної оцінки усіх показників визначимо напрям їх оптимізації, адже саме від цього залежатиме процедура, яку необхідно застосовувати: нормування показників чи коригування.

Для показників-стимуляторів (із правилом «чим більше, тим краще») застосовується нормування значень з метою приведення їх до єдиної фізичної природи, в нашому випадку – до безрозмірних коефіцієнтів.

Для показників-дестимуляторів (з правилом «чим менше – тим краще») виконується процедура коригування показників, тому, що їх логічна спрямованість не співпадає з напрямом оптимізації функціонала.

У таблиці 1 наведено перелік показників оцінки рівня інтелектуального потенціалу України та напрямки загальної логічної подальшої оптимізації кожного із зазначених показників (у нас це максимізація) [1-2, 12].

Як бачимо, для показників щодо коефіцієнту злочинності та коефіцієнту судимості необхідним є виконання процедури коригування їх значень, для решти показників – нормалізації.

Таблиця 1

Оптимізація показників

№ з/п	Назва показника	Напрямок оптимізації
1	2	3
Освітня складова		
1	Видатки зведеного бюджету України на освіту, у % до загальної суми видатків	«чим більше, тим краще»
2	Держвидатки на освітню діяльність у % до ВВП	
3	Випущено фахівців з ЗВО на 10 тис. населення	
4	Результативність роботи аспірантури, % (частка аспірантів, що закінчили аспірантуру із захистом дисертації)	
5	Результативність роботи докторантури % (частка докторантів, що закінчили докторантуру із захистом дисертації)	
6	Частка осіб серед економічно активного населення у віці 15-70 років, з повною вищою освітою	
Наукова складова		
1	Частка видатків держбюджету на наукову діяльність у ВВП, %	«чим більше, тим краще»
2	Коефіцієнт наукової активності (кількість науковців / кількість організацій, що виконують наукові роботи)	
3	Кількість спеціалістів, які виконують науково-технічні роботи, % до загальної чисельності зайнятих в економіці країни (на 1000 осіб)	
4	Частка виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %	
5	Частка витрат на виконання наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %	
6	Коефіцієнт винахідницької активності (кількість отриманих охоронних документів (патентів) на 1 млн. осіб)	
7	Частка наукових працівників, що виїжджали за межі України задля проведення наукових досліджень	

Культурна складова		
1	Видатки зведеного бюджету України на культуру і мистецтво, % до загальної суми видатків	«чим більше, тим краще»
2	Коефіцієнт бібліотечної насиченості (бібліотечний фонд, млн. примірників / кількість масових та універсальних бібліотек, тис.)	
3	Коефіцієнт театральної активності (кількість відвідувань театрів за рік, млн. / кількість професійних театрів)	
4	Коефіцієнт глядацької активності (кількість слухачів на концертах за рік, млн. осіб / кількість концертних організацій)	«чим більше, тим краще»
5	Коефіцієнт музейної активності (кількість відвідувань музеїв за рік, млн. осіб / кількість музеїв)	
6	Кількість користувачів Інтернет-ресурсів на 10 тис. населення	
Духовна складова		
1	Частка видатків зведеного бюджету України на духовний та фізичний розвиток у ВВП, %	«чим більше, тим краще»
2	Видатки зведеного бюджету України на духовний і фізичний розвиток, % від ЗБ	
3	Кількість релігійних організацій на 10 тис. населення	
4	Кількість благодійних організацій на 10 тис. населення	
5	Коефіцієнт результативності щодо використання коштів на благодійність	
6	Коефіцієнт злочинності (кількість зареєстрованих злочинів на 100 тис. населення)	«чим менше, тим краще»
7	Коефіцієнт судимості (кількість засуджених на 100 тис. населення)	

Отже, із врахуванням складників інтелектуального потенціалу (освітній стан, науковий, культурний та духовний). побудуємо пелюсткові діаграми задля розрахунку його рівня. На рис.2 представлено пелюсткову діаграму розмір якої умовно відображає рівень інтелектуального потенціалу України

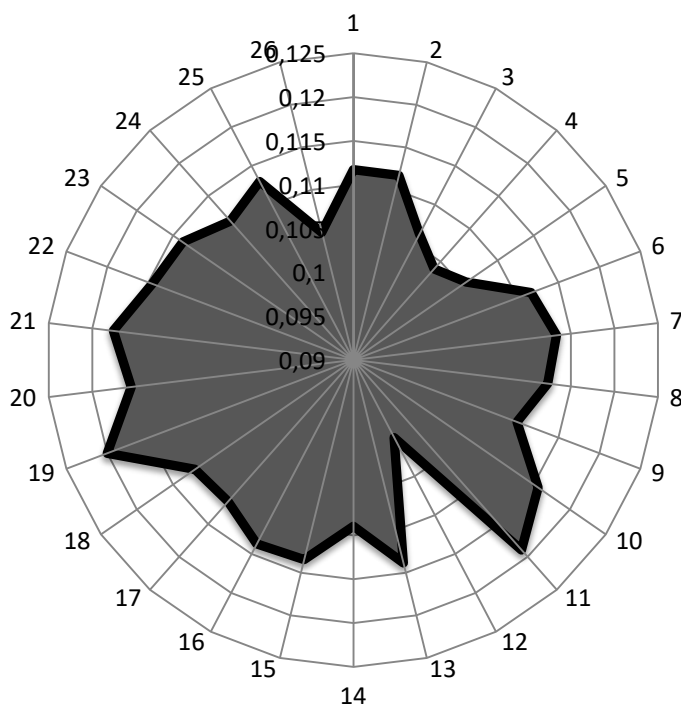


Рис. 2. Пелюсткова діаграма рівня інтелектуального потенціалу України

Рівень інтелектуального потенціалу України, визначений шляхом розрахунку, за період, який проаналізовано, засвідчує, що його динаміка тісно корелює з динамікою основних макроекономічних показників.

Застосуємо методи кореляційно-регресійного аналізу для перевірки гіпотези щодо прямої залежності між величиною інтелектуального потенціалу і рівнем економічної безпеки держави (рис. 3). З метою дослідження впливу інтелектуального потенціалу на рівень економічної безпеки побудуємо лінійну регресійну модель:

$$\begin{aligned} \tilde{y} &= b_0 + b_1x_1: \\ \tilde{y} &= 132,98 - 405,66x \end{aligned} \quad (1)$$

де  $y$  – рівень економічної безпеки України ( $\tilde{y}$  – теоретичне значення);  
 $x$  – рівень інтелектуального потенціалу України.

Від’ємний коефіцієнт регресії  $b_1 = -405,66$  наголошує на зниженні рівня економічної безпеки при зростанні рівня інтелектуального капіталу. Відповідно t-критерію Стьюдента параметри моделі ( $tb_0 = 5,508$ ,  $tb_1 = -3,52$ ) статистично вірогідні з ймовірністю  $p = 0,99$ . Враховуючи, що коефіцієнт кореляції  $R = -0,761$ , можна зробити висновок, що зв’язок між рівнем економічної безпеки й інтелектуальним потенціалом сильний та обернений. Модель є адекватною до емпіричних даних з ймовірністю  $p = 0,99$  (за F-критерієм Фішера:  $F = 12,39$ ) та відсутня автокореляція залишків (за критерієм Дарбіна-Уотсона:  $DW = 2,057$ ), що свідчить про те, що результати регресійного аналізу достовірні та придатні до застосування та прогнозування.

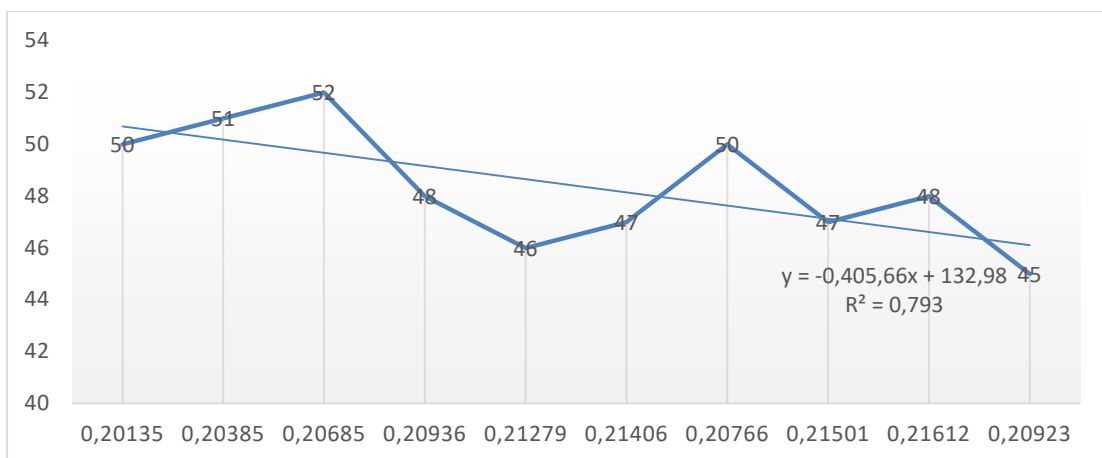


Рис. 3. Лінійна залежність рівня економічної безпеки від величини інтелектуального капіталу України

За результатами аналізу можна зробити висновок, що, як не парадоксально може видатися на перший погляд, але між величиною інтелектуального капіталу та рівнем економічної безпеки існує обернена залежність.

Тобто, зростання інтелектуального капіталу при одночасному зниженні рівня економічної безпеки країни доводить неефективність використання та наявність системних загроз щодо його розвитку.

В свою чергу, розвиток і оптимальне використання інтелектуального капіталу залежать від впливу системних чинників та факторів, між якими відсутній чіткий зв’язок та є певна неузгодженість, що пояснюється інтегрованою природою самого потенціалу.

Для подальшого дослідження було застосовано адаптивні моделі прогнозування, яким притаманна висока гнучкість, але при цьому досить низька універсальність, як результат пристосовання до конкретного ряду [3]. Саме через це при побудові та обґрунтуванні

моделей є вкрай необхідним врахування найбільш імовірних закономірностей розвитку досліджуваного процесу та співвідношення динамічних властивостей ряду з їх структурою й можливостями.

Перш ніж перейти до розрахунку прогнозних значень, побудуємо графік вихідних даних (рис. 4). Виконаємо згладжування за допомогою автоматичного пошуку з урахуванням критеріїв середньоквадратичної логічної помилки, середньої абсолютної помилки і середньої процентної помилки. Отримаємо наступні результати (рис. 5):

Як видно з рис. 4-5, значення середньої абсолютної процентної помилки менше 10%, що свідчить про високу якість отриманої моделі.

Далі необхідно визначити параметри моделі експоненціального згладжування із заданим параметром згладжування  $\alpha = 0,9$ . Критерієм якості моделі виступає середня абсолютна процентна помилка. Після розрахунків отримаємо модель з наступними характеристиками (рис. 6 – 7).

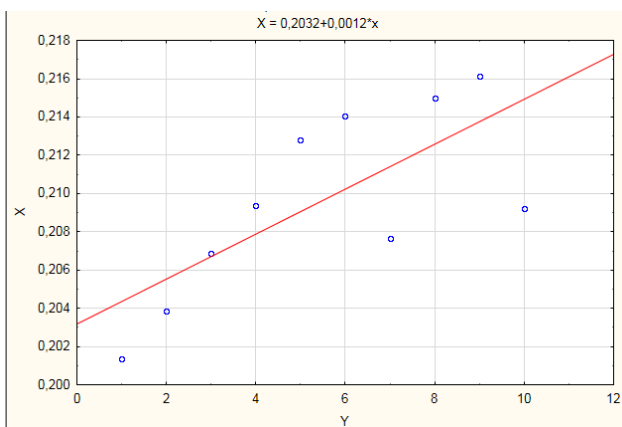


Рис. 4. Графік вихідних даних

Exponential smoothing, No trend,no season; $\alpha$ X	
Summary of error	Error
Mean error	-0,0000000000000000
Mean absolute error	0,0038936000000000
Sums of squares	0,00021448396000
Mean square	0,00002144839600
Mean percentage error	-0,04911760230828
Mean abs. perc. error	1,86180675064590

Рис. 5. Оцінки якості моделі згладжування

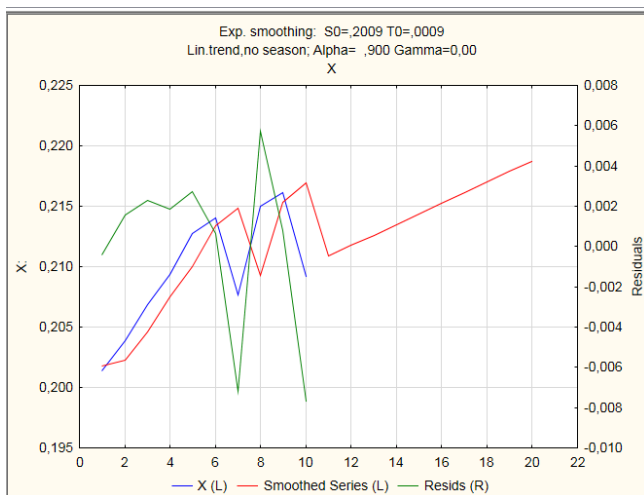


Рис. 6. Графік вихідних, згладжених і прогнозних значень

Exp. smoothing: S0=, Lin.trend,no season; $\alpha$ X	
Summary of error	Error
Mean error	0,00003674219548
Mean absolute error	0,00310295361938
Sums of squares	0,00016410557979
Mean square	0,00001641055798
Mean percentage error	0,00579205037222
Mean abs. perc. error	1,47811350119180

Рис. 7. Оцінки якості моделі згладжування

Отже, значення показника величини середньої абсолютної процентної помилки невелике (менш за 10 %), що демонструє рис. 7.

Побудуємо модель шляхом використання процедури згладжування за Холтом, тобто, без урахування сезонних чинників, але враховуючи лінійний тренд, але

З метою пошуку оптимальних параметрів моделі скористаємося вбудованою оптимізаційною процедурою та отримаємо графік наступної моделі (рис. 8) і відповідні її характеристики (рис. 9).

Величина абсолютної процентної помилки є невеликою, крім того, отримано і відносно невисокі інші помилки (рис. 9), що характеризує якість моделі як досить високо прогностичну.

Наступним кроком визначимо параметри моделі експоненціального згладжування із заданими параметрами згладжування  $\alpha_1 = 0,9$ ,  $\alpha_2 = 0,8$ . У ролі критерію якості моделі є середня абсолютна процентна помилка. В результаті розрахунків одержимо модель з наступними характеристиками (рис. 10 – 11).



Рис. 8. Графік вихідних, згладжених і прогностичних значень

Exp. smoothing: S0=,2009 T0=,0009 Lin.trend,no season; X	
Summary of error	Error
Mean error	0,000036742195
Mean absolute error	0,003102953619
Sums of squares	0,000164105579
Mean square	0,000016410557
Mean percentage error	0,005792050372
Mean abs. perc. error	1,478113501191

Рис. 9. Критерії якості моделі згладжування

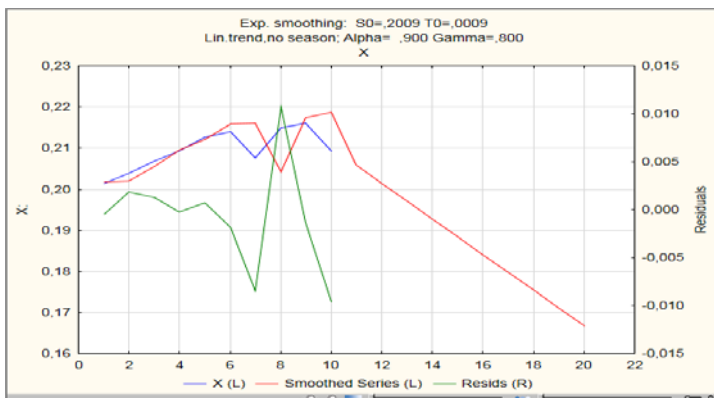


Рис. 10. Графік вихідних, згладжених і прогностичних значення

Exp. smoothing: S0=,2009 Lin.trend,no season; Alph: X	
Summary of error	Error
Mean error	-0,00072455641408
Mean absolute error	0,00364519131408
Sums of squares	0,00028928068041
Mean square	0,00002892806804
Mean percentage error	-0,35740696678879
Mean abs. perc. error	1,73076885890430

Рис. 11. Критерії якості моделі згладжування

З допомогою моделі Хольта була побудована модель, середня абсолютна помилка якої дорівнює  $m.a.p.e = 1,73$ , що говорить про дуже високу якість моделі. На рис. 10 побудовано прогноз рівня інтелектуального капіталу на 3 роки. З отриманих результатів можна зробити висновок, що рівень інтелектуального капіталу має тенденцію до зниження.

Як бачимо, застосування різних адаптивних моделей є ефективним методом аналізу та оцінки даних за допомогою застосування програмних засобів «Statistica».

Проведений аналіз продемонстрував наявність динаміки та зворотних зв'язків між чинниками розвитку і використання інтелектуального капіталу, та їх факторами, вплив яких наочно демонструється за допомогою системно-динамічного моделювання [4-5].

Якщо розглядати концептуальні припущення системно-динамічної моделі (рис. 12), яка дає змогу моделювання рівня інтелектуального капіталу та ефективності його



використання, то необхідно виділити наступні:

- ефективність використання інтелект-капіталу (*effect\_intel\_kapit*) визначається його рівнем (*riv\_intel\_kap*);
- рівень інтелектуального капіталу (*riv\_intel\_kap*) залежить від стану макроекономічного середовища і макроекономічних показників (*macroes\_pok*), економічної інноваційності (*innov\_econ*), рівня соціального розвитку населення (*soc\_rozv*), ефективності ринку праці (*effect\_rin\_prac*) та технологічної готовності (*teh\_got*).

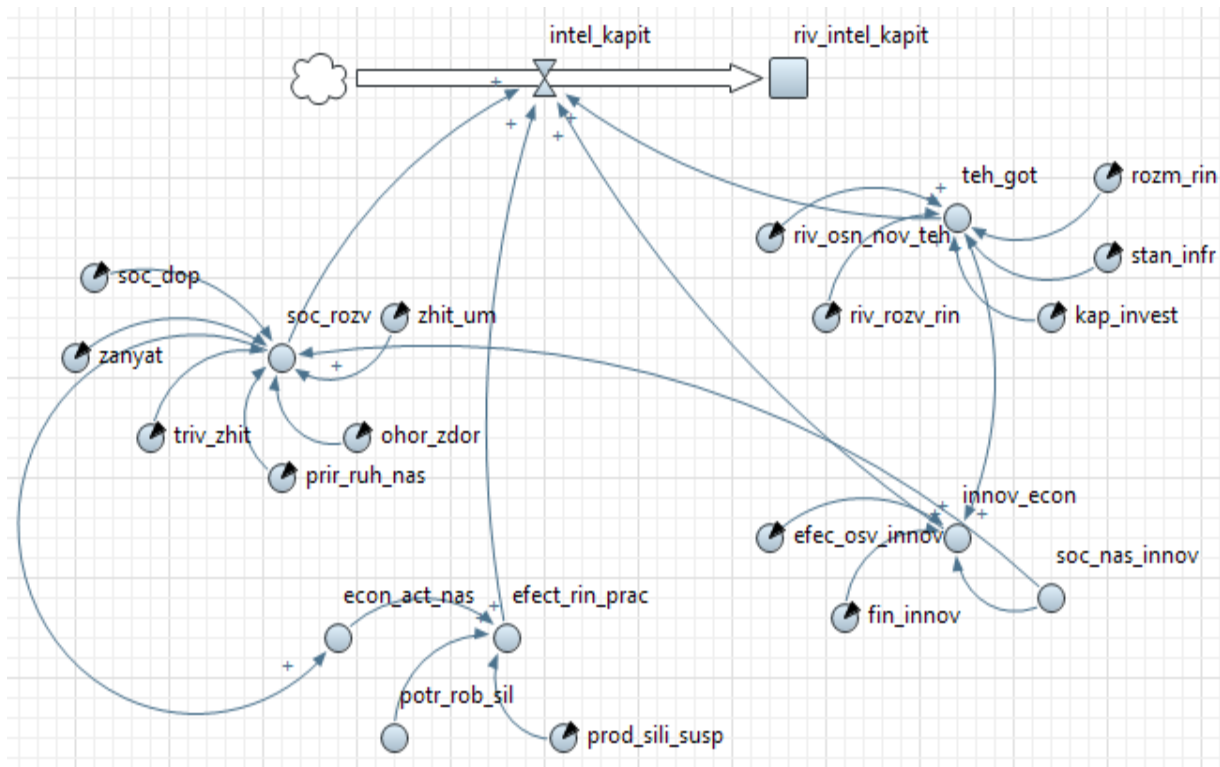


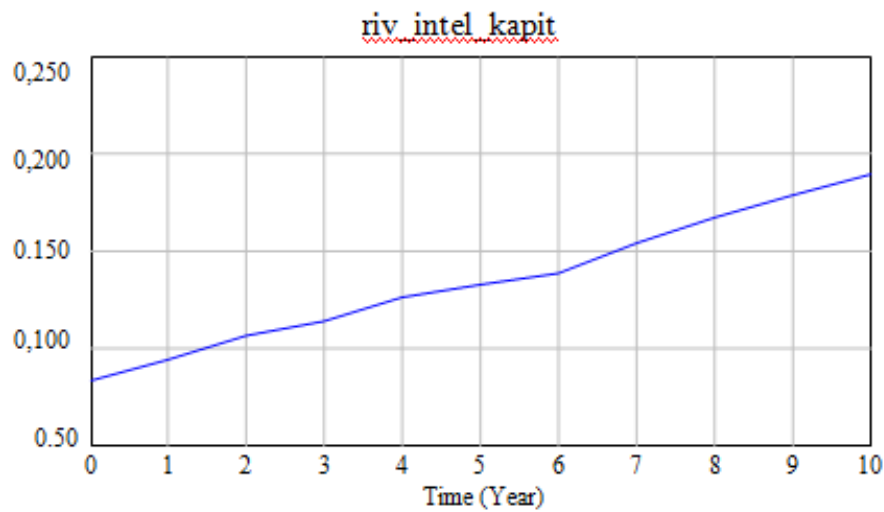
Рис. 12. Візуалізація системно-динамічної моделі динаміки інтелектуального капіталу де *triv\_zhit* – середня тривалість життя; *zanyat* – зайнятість населення; *prir\_ruh\_nas* – природний рух населення; *zhit\_um* – умови житлові; *ohor\_zdor* – стан розвитку охорони здоров'я населення; *soc\_dop* – рівень соціальної допомоги населенню; *riv\_osn\_nov\_teh* – рівень оснащення новими технологіями; *stan\_infr* – рівень розвитку інфраструктури; *riv\_rozv\_rin* – стан розвитку ринку; *rozm\_rin* – розміри ринку; *kap\_inv* – капітальні інвестиції; *econ\_act\_nas* – економічна активність населення; *potr\_rob\_sil* – потреба суспільства у робочій силі; *prod\_sili\_susp* – продуктивні сили *fin\_innov* – фінансування інноваційного розвитку; *effect\_osv\_innov* – ефективність інноваційного освоєння; *soc\_nasl\_innov* – соціальні наслідки інновацій.

В якості розглянутого періоду візьмемо 10 років, оскільки в якості вихідних даних в модель закладено дані за 2010-2020 роки.

Розглянемо динаміку зміни рівня інтелектуального капіталу зображеного на рис. 13. Бачимо, що для рівня інтелектуального капіталу у розглянутий період буде характерна тенденція до збільшення.

Проведемо аналіз чутливості моделі. В якості змінної відгуку приймемо інтелектуальний капітал, як детермінованих факторів розглянемо соціальний розвиток, технічну готовність та інноваційність економіки (табл. 2).

Як видно з розрахунків, інноваційність економіки несуттєво впливає на рівень інтелектуального капіталу України. У той же час до змін технічної готовності рівень інтелектуального капіталу більш чутливий. З останніх результатів бачимо, що із всіх детермінованих факторів соціальний розвиток найбільш значимо впливає на рівень інтелектуального капіталу України.



*riv intel kapit*

Рис. 13. Динаміка зміни рівня інтелектуального капіталу

Концептуальна системно-динамічна модель, яка запропонована в роботі, дає змогу аналізувати в ефективність використання інтелектуального капіталу, в динаміці, прогнозуючи вплив на показники інтелектуального капіталу кількісних змін за окремими групами інтегральних параметрів.

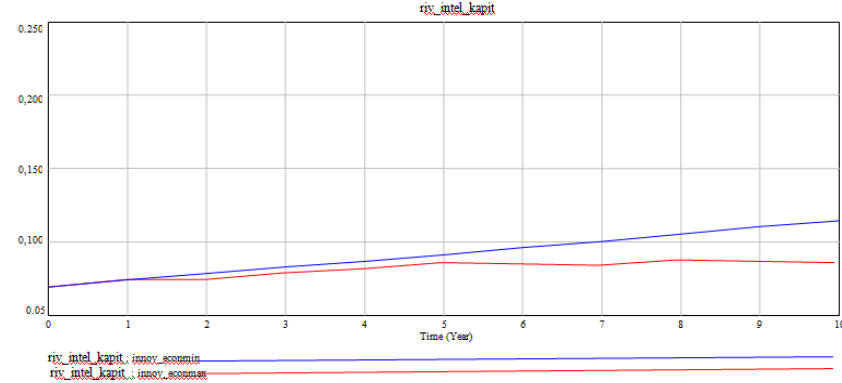
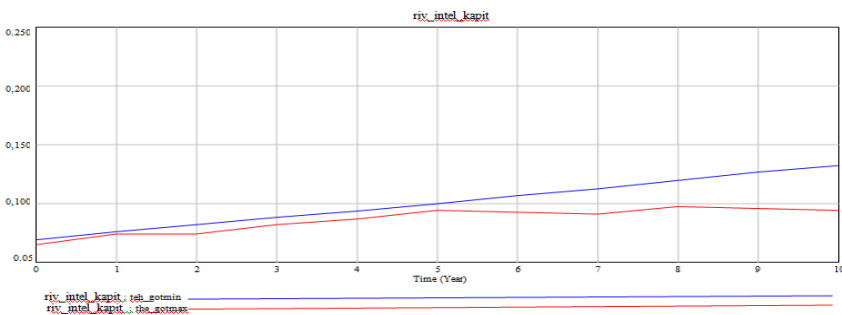
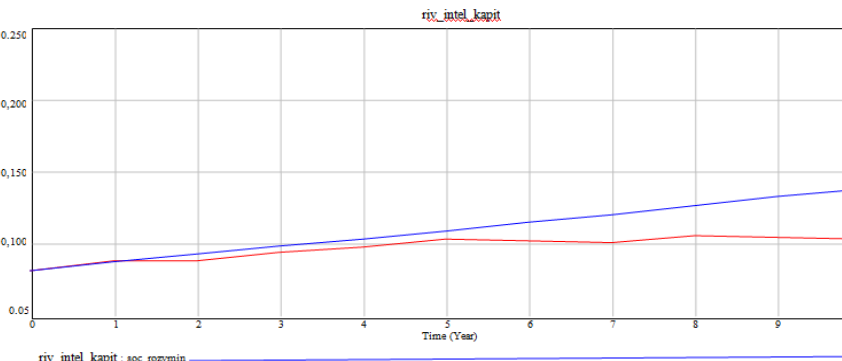
Щодо практичного використання зазначеної моделі, то воно потребує між змінними визначення математичних залежностей, а надалі, їх уточнення та удосконалення, із врахуванням того, що при змінюванні функціональної залежності між характеристиками, які досліджуються, можна досягти підвищення точності та ефективності моделювання.

На сьогодні значення розробленої моделі важко переоцінити, тому, що воно обумовлено можливістю управління ефективністю інтелектуального капіталу в регіоні та, в цілому, в країні, що стає можливим за рахунок впливу на наступні показники: макроекономічної стабільності, інноваційності економіки, ефективності ринку праці, ступеня соціального розвитку та технологічної готовності.

**Висновки.** На сьогодні економічні умови, в яких здійснюється функціонування та розвиток держави, формуються під дією факторів, що мають стохастичний та дестабілізуючий характер. Вони становлять загрози розвитку інтелектуального капіталу у національній економіці, в цілому, і її господарюючих суб'єктів. Саме тому вибрана тема роботи набуває особливої актуальності. Метою дослідження була розробка комплексу моделей оцінки й аналізу інтелектуального капіталу соціально-економічних систем макrorівня, зокрема, на рівні держави, що дозволить підвищити якість формування та рішень з управління у сфері суспільних відносин. В роботі застосовано сучасні засоби до моделювання, а саме: методи звуження інформаційного простору для оцінки загального рівня інтелектуального капіталу України; модель прогнозування рівня інтелектуального капіталу України за допомогою адаптивних методів прогнозування; системно-динамічне моделювання.

Таблиця 2

Моделювання впливу факторів на рівень інтелектуального капіталу

Фактор впливу	Результати моделювання							
Вплив максимального та мінімального рівня інноваційності економіки								
	x max	0,09	sig x	80,00%	y(min)	00,065	sig /sigx	0,15028
	xmin	0,01	y(max)	0,1260	sig y	12,02%		
Вплив максимального та мінімального рівня технічної готовності								
	x max	0,9	sig x	80,00%	y(min)	0,0963	Sig /sigx	0,50763
	xmin	0,1	y(max)	0,1365	sig y	40,61%		
Вплив максимального та мінімального рівня соціального розвитку								
	x max	0.0076	sig x	33,33%	y(min)	0,1096	sig /sigx	1,1786
	xmin	0.0036	y(max)	0,1436	sig y	39,29%		

Здобуті результати за побудованим комплексом моделей можуть бути використано під час формування та ухвалення управлінських рішень щодо підвищення ефективності

використання інтелектуального капіталу України та розробки стратегій безпечного розвитку трудових ресурсів органами державного та регіонального управління.

Безумовно, як стратегічний ресурс економіки України, інтелектуальний потенціал має бути спрямований в пріоритетні сфери діяльності, в свою чергу, люди, які займаються розумовою працею, повинні бути дотичними до вирішення нагальних державних потреб. Щодо державного рівня, то національний інтелект, на сьогодні, на жаль досі не ототожнюється з міццю державної економіки, він не є показником ефективності інноваційної економіки та не виступає гарантом її економічної безпеки.

#### Список використаної літератури

1. Веретенникова О. В. Методика оцінки інтелектуального потенціалу регіону / О. В. Веретенникова, Н. О. Крикун // Інноваційна економіка. – 2012. – № 7. – С. 131–140.
  2. Гузенко Г. М. Інтелектуальний потенціал як основа формування економіки знань / Г. М. Гузенко, Ю. О. Гайдученко // Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Економіка. – 2013. – Вип. 13. – С. 84–97.
  3. Докторович А. Б. Методология анализа развития интеллектуального потенциала / А. Б. Докторович // Труд и социальные отношения. – 2012. – № 1. – С. 3–11.
  4. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособ. / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
  5. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Карпов – С.Пб.: БХВ – Петербург, 2005. – 400 с.
  6. Марченко О. С. Інтелектуальна безпека у вимірі економіки знань / О. С. Марченко // Вісник НУ «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого». – 2012 – № 1 (8). – С. 278–279.
  7. Матусевич К.М. Інтелектуальний потенціал як інституціональний чинник формування економіки постіндустріального типу: автореф. дис. на здобуття наук.ступеня канд. екон. наук: спец. 08.01.01 «Економічна теорія та історія економічної думки» / К. М. Матусевич. – К., 2010. – 24 с
  8. Мойсенко І. П. Управління інтелектуальним потенціалом суб'єктів господарювання в національній економіці: автореф. дис. на здобуття наук.ступеня докт. екон. наук: спец. 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством» / І. П. Мойсенко; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів, 2010. – 35 с.
  9. Моліна О. В. Інтелектуальний потенціал регіону як джерело та міра його інноваційності / О. В. Моліна // Проблеми науки. – 2012. – № 5. – С. 9–14.
  10. Радіонова І. Ф. Інтелектуальний капітал та інтелектуальний потенціал економіки: розмежування понять і явищ / І. Ф. Радіонова, В. І. Усик // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 10 (124). – С. 56–66
  11. Ревак І. О. Функції інтелектуального потенціалу держави / І. О. Ревак // Проблеми економіки: нові ринки та нові напрями розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції: у 3 ч. (м. Дніпропетровськ, 6–7 лютого 2015 р.). – Дніпропетровськ: НО «Перспектива», 2015. – Ч. 1. – С. 20–22
  12. Ревак І. О. Методичні підходи до оцінювання інтелектуального потенціалу держави / І. О. Ревак // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія економічні науки. – Херсон, 2014. – Випуск 8/2014. – С. 214–219
  13. Ревак І. О. Структурні компоненти інтелектуального потенціалу держави / І. О. Ревак // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Економічні науки». – Чернігів, 2014. – Випуск 3 (75). – С. 52–62.
- Стаття надійшла до редакції 20.01.2022*  
*Статтю рекомендовано до друку 15.02.2022*

#### References

1. Veretennikova O., Krykun N. (2012). Method of assessing the intellectual potential of the region. Innovative economy. № 7. P. 131–140.
2. Guzenko G., Gaiduchenko Y. (2013). Intellectual potential as a basis for the formation of the knowledge economy. Collection of scientific works of Kharkiv National Pedagogical University named after G. Skovoroda. Economy. № 13. P. 84–97.
3. Doktorovich A. (2012). Methodology for analyzing the development of intellectual potential. Labor and social relations. № 1. P. 3–11.
4. Emelyanov A., Vlasova E., Duma R. (2002). Simulation of economic processes: textbook. allowance. M.: Finance and statistics. 368 p.
5. Karpov Yu. (2005). Simulation modeling of systems. Introduction to modeling with AnyLogic 5. S.Pb.: BHV – Petersburg. 400 p.
6. Marchenko O. (2012). Intellectual security in the dimension of the knowledge economy. Bulletin of the Y. Mudryi Law Academy of Ukraine. № 1 (8). P. 278–279.
7. Matusevich K. (2010). Intellectual potential as an institutional factor in the formation of post-industrial economy: author's ref. dis. for the degree of Cand. econ. Science: special. 08.01.01 "Economic theory and history of economic thought". Kiev, 24 p.
8. Moiseenko I. (2010). Management of intellectual potential of economic entities in the national economy: author. dis. for the degree of Dr. econ. Science: special. 08.00.03 "Economics and management of the national economy". Lviv. nat. Univ. of I. Franko. Lviv, 35 p.
9. Molina O. (2012). Intellectual potential of the region as a source and measure of its innovation. Problems of science. № 5. P. 9–14.

10. Radionova I., Usyk V. (2011). Intellectual capital and intellectual potential of the economy: delimitation of concepts and phenomena. *Actual problems of economy*. № 10 (124). P. 56–66.

11. Revak I. (2015). Functions of intellectual potential of the state. *Problems of economy: new markets and new directions of development: materials of the International scientific-practical conference: (Dnepropetrovsk, February 6-7, 2015 p.)*. - Dnepropetrovsk: NGO "Perspective", part 1. P. 20-22.

12. Revak I. (2014). Methodical approaches to assessing the intellectual potential of the state. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Economic sciences series*. Kherson. Issue 8/2014. P. 214–219.

13. Revak I. (2014). Structural components of the intellectual potential of the state. *Visnyk of Chernihiv State Technological University. Economic Sciences Series*. Chernihiv. Issue 3 (75). P. 52–62.

*The article was received by the editors 20.01.2022*

*The article is recommended for printing 15.02.2022*

#### **Nadiia Morozova**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Educational and Scientific Institute "Karzinsky Banking Institute" of V. N. Karazin Kharkiv National University, 4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, e-mail: nadiya.morozova@karazin.ua, ORCID ID : 0000-0002-4082-2960*

#### **Tetyana Novikova**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Educational and Scientific Institute "Karzinsky Banking Institute" of V. N. Karazin Kharkiv National University, 4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, e-mail: tvnovikova75@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4108-4920*

#### **Olena Khrystoforova**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Educational and Scientific Institute "Karzinsky Banking Institute" of V. N. Karazin Kharkiv National University, 4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, e-mail: Lena.guseva7677@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-4868-2488*

#### **Timur Malafeyev**

*Candidate of Science in Public Administration, Associate Professor Educational and Scientific Institute "Karzinsky Banking Institute" of V. N. Karazin Kharkiv National University, 4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine, e-mail: malafeyev14@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-3839-7096*

### **INSTRUMENTAL PRINCIPLES OF INTELLECTUAL CAPITAL ANALYSIS OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS**

**Abstract.** The article offers the latest approaches to assessing the level of intellectual capital of socio-economic systems based on models and methods of assessing intellectual capital. Modern tools for modeling are applied, namely: methods of reducing information space to assess the overall level of intellectual capital of Ukraine; model of forecasting the level of intellectual capital of Ukraine using adaptive forecasting methods; system-dynamic modeling. Models of intellectual potential assessment are systematized and analyzed according to the following approaches: by analogy with the calculation of the index of human potential development; by functional structure or components of intellectual capital; according to the process approach, which involves determining the input parameters of intellectual capital, indicators that reflect the intellectual processes during the study, and output parameters that represent the final results; by a step-by-step approach based on a step-by-step assessment of intellectual capital.

The aim of the study is to develop a set of models for assessing and analyzing the intellectual capital of socio-economic systems at the macro level, in particular, at the state level, which will improve the quality of formation and management decisions in public relations. To achieve this goal, the article proposes and solves the following scientific tasks: a model for assessing the level of intellectual capital of Ukraine has been built; the model of forecasting of indicators of the intellectual capital of the state has been developed; a simulation model of intellectual capital management of Ukraine has been developed.

The results obtained from the set of models can be used in the formation and adoption of management decisions to improve the efficiency of intellectual capital of Ukraine and the development of strategies for safe development of human resources by state and regional governments.

**Keywords:** *intellectual capital, human potential, labor resources, socio-economic system, model, forecasting, adaptive methods, decision making.*

**JEL Classification:** D24

Formulas: 1; fig.: 13, tabl.: 2, bibl.: 13