

## ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

DOI: <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2021-73-2>  
УДК 004.946.5.056:543.53(477)

**Леонов С.В.**

доктор економічних наук, професор,  
Сумський державний університет

**Доценко Т.В.**

керуючий ТБВВ № 10018/0172 філії,  
Сумське обласне управління АТ «Ощадбанк»

**Миненко С.В.**

аспірант,  
Сумський державний університет

**Lyeonov Serhii, Mynenko Serhii**

Sumy State University

**Dotsenko Tetiana**

Sumy Regional Administration of JSC «Oschadbank»

### КІБЕРШАХРАЙСТВА, ФІНАНСОВІ ПРАВОПОРУШЕННЯ ТА ЛЕГАЛІЗАЦІЯ КРИМІНАЛЬНИХ ДОХОДІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

#### CYBER CRIMES, FINANCIAL OFFENSES AND LEGALIZATION OF CRIMINAL INCOME IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF UKRAINE'S ECONOMY

*Цифровізацію економіки визначено як один із пріоритетних напрямів розвитку України. Ускладнення та розвиток новітніх інформаційних технологій призводять до виникнення нових методів та підходів до здійснення економічної та фінансової діяльності. Але попри значний корисний ефект від діджиталізації створюються також сприятливі умови для злочинців. Стає простіше відмивати доходи, проводити шахрайства з фінансовими інструментами, з'являються нові можливості для кіберзлочинців. Дані процеси спонукають до детального аналізу детермінант злочинної діяльності, яка має найбільший вплив на економіку. У дослідженні визначено напрям та ступінь впливу діджиталізації, фінансового моніторингу та діяльності банківських установ, бірж цінних паперів, страхових компаній на кількість фінансових та кіберзлочинів і легалізацію кримінальних доходів. Побудовано MAR-сплайнові моделі взаємозалежності між регресорами та регресандами. Перевірено адекватність побудованих моделей.*

**Ключові слова:** цифровізація економіки, кіберзлочини, легалізація кримінальних доходів, фінансові злочини, MAR-сплайнові моделі.

*Цифровізація економіки определена как одно из приоритетных направлений развития Украины. Усложнение и развитие новейших информационных технологий приводят к возникновению новых методов и подходов к осуществлению экономической и финансовой деятельности. Но, несмотря на значительный положительный эффект от цифровизации экономики, создаются также благоприятные условия для преступников. Становится проще отмывать доходы, проводить мошенничества с финансовыми инструментами, появляются новые возможности для киберпреступников. Данные процессы побуждают к детальному анализу детерминант преступной деятельности, которая имеет наибольшее влияние на экономику. В исследовании определены направление и степень влияния цифровизации, финансового мониторинга и деятельности банковских учреждений, бирж ценных бумаг, страховых компаний на количество финансовых и киберпреступлений и легализацию криминальных доходов. Построены MAR-сплайновые модели взаимозависимости между регрессорами и регрессандами. Проверена адекватность построенных моделей.*

**Ключевые слова:** цифровизация экономики, киберпреступления, легализация криминальных доходов, финансовые преступления, MAR-сплайновые модели.

*Digitalization of the economy is identified as one of the leading and priority fields of Ukraine's development. The complexity and development of new information technologies leads to the development of new methods and approaches to economic and financial activities. But despite the significant useful effects of digitalization, preferable conditions are also created for criminals. It is becoming easier to launder money, commit fraud with financial instruments and create new opportunities for cybercriminals. These processes lead to a detailed analysis of the determinants of criminal activity that has the greatest impact on the economy. The simulation identifies trends in the relationship of cybercrime, financial offenses and money laundering with generalized*

*characteristics of fintech development, the number of reports of suspicious transactions submitted to the SCF and the level of development of key areas of financial activity: banks, insurance companies and stock exchanges. The study identified the direction and extent of the impact of digitalization, financial monitoring and activities of banking institutions, stock exchanges, insurance companies on the number of financial and cybercrimes and money laundering. MAR-spline models of interdependence between regressors and regressions were built. The adequacy of the constructed models is checked and confirmed. The advantage of MAR-spline models determines the possibility of calculating the limit values of factor features. The presence of the influence of factor features is traced either only until the achievement of certain threshold values or only when these threshold values are exceeded. Some factor characteristics had a multiplier effect on the resulting offenses. The practical application of the FinTech spline model of the interdependence of innovation and financial and cybercrime through financial institutions will benefit both financial intermediaries and users of the financial system, as well as government regulators and supervisors. Such a model can be useful and interesting to international organizations, investors and developers of regulatory standards, banking institutions, and other scientists conducting research in this area.*

**Key words:** digitalization of the economy, cybercrime, legalization of criminal proceeds, financial crimes, MAR-spline models.

**Постановка проблеми.** Формування високого рівня конкурентного середовища на національному фінансовому ринку вимагає від його учасників та держави створення умов для зародження та подальшого розвитку різного роду інновацій. Водночас справедливо зазначити, що в сучасних умовах розвитку економіки 4.0 інновації тісно переплітаються з фінансовими, особливо кібернетичними, злочинами [3]. Оскільки постає питання захисту інноваційних розробок та їх результатів від посягань шахраїв, то для запобігання та протидії сучасним фінансовим та кібернетичним загрозам необхідно використовувати відповідні передові методики та моделі, які ефективно розкривають взаємозв'язок та взаємний вплив інновацій та пов'язаних із ними злочинів [9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливості фінансових та кібернетичних злочинів досліджують багато як зарубіжних, так і вітчизняних учених. Так, Ю.А. Унван [38] акцентує вагу на сутності фінансових злочинів; К. Ле Нгуен [26] описує транснаціональні фінансові злочини; О.В. Тихонова, А.В. Холостенко, Л.В. Герасименко, О.О. Шевчук, М.О. Акімов [37] проводять порівняльний аналіз боротьби з економічними та фінансовими злочинами в Україні та ЄС. Проблемам кібернетичних злочинів присвячено праці Х. Юнис, Т.Н. Ат-Тавиль [40] щодо взаємозв'язку законодавчої бази про кіберзлочинність та захист громадян й бізнесу (на прикладі Об'єднаних Арабських Еміратів); Б.К. Пейн, Л. Хаджидімова [33] – щодо міждисциплінарності досліджень кіберзлочинності; І.Л. Панделіч [32] – щодо феномену кіберзлочинності.

Висвітлення інноваційних процесів та запровадження інновацій розкривають у своїх роботах такі науковці, як Дж. Карро-Суарес, С. Сарм'єнто-Паредес, Г. Розано-Ортега, Дж. Гарніка-Гонсалес, К.А. Вега-Лебрун [8], ними визначено інновації як визначальний фактор сталого розвитку організацій; М. Сцеррі [35] досліджує життєздатність систем інновацій; Ф.П. Хільмерссон, М. Хільмерссон [21] зосереджують увагу на мережі для пришвидшення темпів SME-інновацій. Специфічні питання FinTech-інновацій можна побачити у таких науковців, як І. Анагностопулос [2], що описує вплив FinTech та RegTech на діяльність банків; Х. Зарурук, Т.Е. Гак, А. Бакхоуче [41], які вивчають економічні та технологічні детермінанти

успіху та зростання стартапів FinTech в Об'єднаних Арабських Еміратах; А. Клибер, Б. Бедовска-Сайка, А. Рутковска, К. Свержинська [24], що описують тригери та перешкоди для розвитку сектора FinTech у Польщі, та ін.

Низка вчених, досліджуючи певні питання та проблеми за різними напрямками, використовуює інструмент моделювання. Так, наприклад, Деві Прасад Гош [12] пропонує застосування B2B-моделі оптимізації поєднання маркетингу в соціальних мережах; Дж.Н. Гріма-Корниш, Дж. Гріма, Д. Аттард [18] використовують математичне моделювання під час подолання розриву між аналітичними моделями та спостереженнями; М.М. Альварес, Е. Гонсалес-Гонсалес, Г. Трухільоде Сантьяго [1] використовуює моделювання епідемії COVID-19 для забезпечення точності прогнозів еволюції пандемії; та ін. Досить цікавим є один із різновидів моделей – сплайн-моделювання, яке зустрічається, наприклад, у Ф. Хасанзаде [19] – згладжуюча сплайн-модель для мультимодальних та викривлених кругових відкликів; Дж. Грей, Т. Салліван, Н.Р. Латімер, А. Солтер, М.Дж. Соріч, Р.Л. Уорд та Дж. Карнон [17] – стандартні параметричні моделі та гнучкі параметричні сплайн-моделі за екстраполяції кривих виживання; С. Реуцький, Дж. Лінь, Б. Чжен, Дж. Тонг [34] – метод b-сплайну для моделювання транспортних задач в анізотропних неоднорідних середовищах та ін.

**Мета статті** полягає у визначенні детермінант кібершахрайств, фінансових злочинів та легалізації кримінальних доходів в умовах діджиталізації економіки України.

**Виклад основного матеріалу.** Наряду з тим, що з питань запровадження фінансових інновацій, дослідження фінансових та кібернетичних злочинів уже здійснено низку вагомих внесків як зарубіжними, так і вітчизняними науковцями, проблеми їх взаємозв'язку залишаються актуальними і сьогодні та потребують запровадження сучасних ефективних методів їх вивчення та врегулювання.

Одним із таких методів є сплайн-моделювання – один із найефективніших сучасних способів побудови багатокомпонентних математичних функцій та рівнянь, тривимірних 3D-моделей, де сплайни являють собою компонентні математичні функції, базові тривимірні криві, певний фундаментальний будівельний ма-

теріал для побудови різноманітних складних функцій, тривимірних моделей. Створення сплайн-моделі передбачає побудову відповідного сплайн-каркасу, який далі виступає основою для формування почастинок заданої функції, сукупності декількох функцій, що задані множинністю значень, тривимірної геометричної поверхні, дуже складних тривимірних геометричних форм і об'єктів, тривимірних моделей [4]. Самі сплайн-лінії визначаються тривимірною сукупністю контрольних позицій точок у просторі, що задають форму та гнучкість кривої. Базовими інструментами сплайн-моделювання є алгебраїчні многочлени, математичні змінні, найпростіші функції, сплайн-примітиви (найпростіші об'єкти, з яких формується сплайн-модель), такі як: Arc, Circle, Donut, Ellipse, Helix, Line, NGon, Rectangle, Section, Star, Text та інші більш складні сплайн-елементи [27; 29]. Сплайн-моделювання характеризується низкою переваг: універсальністю, широким застосуванням, можливістю використання у різноманітних обчислювальних програмних комплексах, комп'ютерному моделюванні, високою обчислювальною спроможністю, наявністю апроксимативних властивостей, великою точністю; у разі необхідності масштабування у будь-яких межах якість сплайн-об'єкта не погіршується; гнучким налаштуванням; на будь-якому етапі є можливість зміни форм сплайн-об'єктів; простотою реалізації обчислювальних функцій [42].

Для досягнення мети дослідження пропонується виконати три етапи.

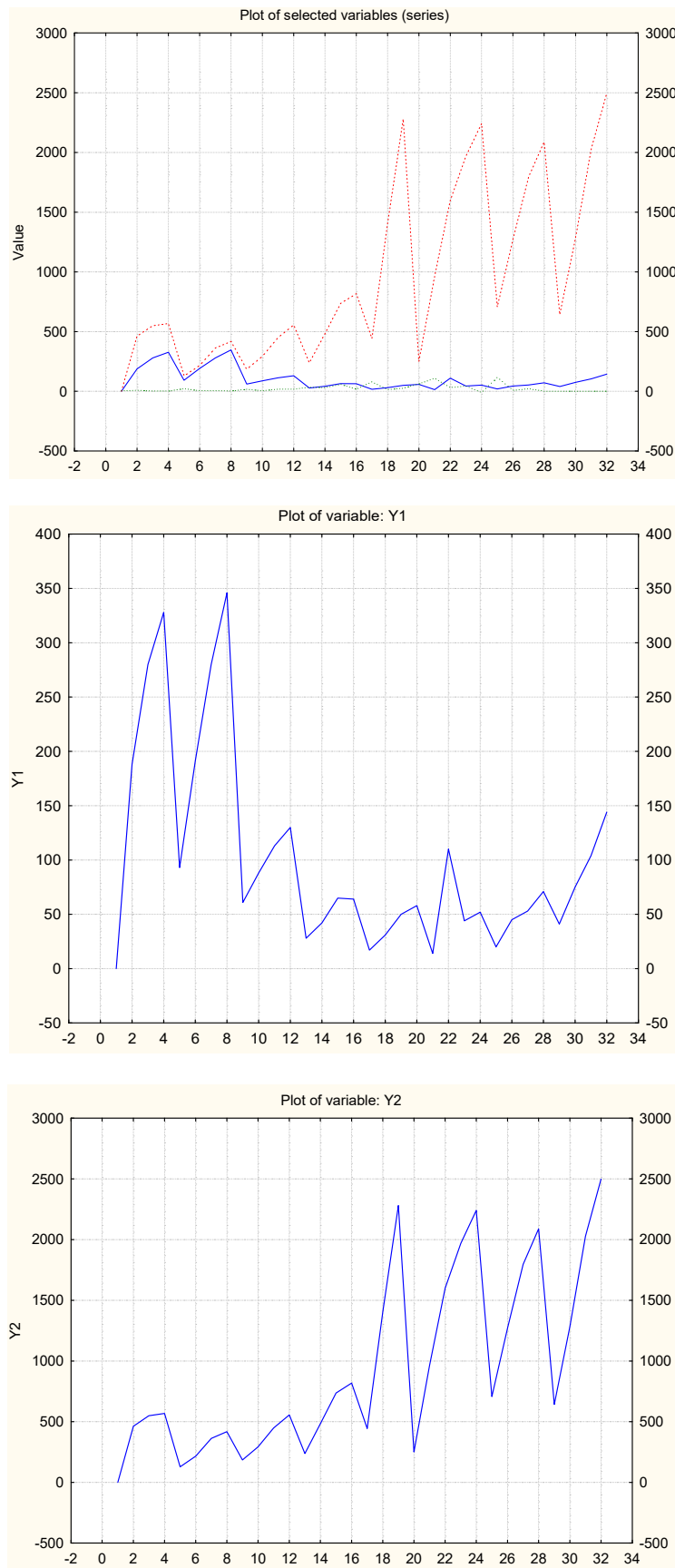
На першому етапі науково-методичного підходу до застосування багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів до визначення впливу факторів фінансових технологій, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на біржі на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення та на легалізацію кримінальних доходів формується вхідна інформаційна база дослідження. Вона містить п'ять регресорів: X1 – показник розвитку фінтех, який представлений питомою вагою кількості абонентів мережі Інтернет в чисельності населення України [11]; X2 – кількість повідомлень про підозрілі операції, взяті на облік Держфінмоніторингом [10; 36]; X3 – загальний обсяг торгів на біржі за період; X4 – показник діяльності страхових компаній; X5 – показник діяльності банків [13; 16]; та три регресанти: Y1 – кількість кримінальних правопорушень за статтями 222 (шахрайство з фінансовими ресурсами) та 222-1 (саніпулювання на фондовому ринку України) Кримінального кодексу України, досудове розслідування у яких проводилося у звітному періоді; Y2 – кількість кримінальних правопорушень за статтями 361 (несанкціоноване втручання в роботу електронно-обчислювальних машин (комп'ютерів), автоматизованих систем, комп'ютерних мереж чи мереж електров'язку), 361-1 (створення з метою використання, розповсюдження або збуту шкідливих програмних чи технічних засобів, а також їх розповсюдження або збут), 361-2 (несанкціоновані збут або розповсюдження

інформації з обмеженим доступом, яка зберігається в електронно-обчислювальних машинах (комп'ютерах), автоматизованих системах, комп'ютерних мережах або на носіях такої інформації), 362 (несанкціоновані дії з інформацією, яка оброблюється в електронно-обчислювальних машинах (комп'ютерах), автоматизованих системах, комп'ютерних мережах або зберігається на носіях такої інформації, вчинені особою, яка має право доступу до неї), 363 (порушення правил експлуатації електронно-обчислювальних машин (комп'ютерів), автоматизованих систем, комп'ютерних мереж чи мереж електров'язку або порядку чи правил захисту інформації, яка в них оброблюється), 363-1 (перешкоджання роботі електронно-обчислювальних машин (комп'ютерів), автоматизованих систем, комп'ютерних мереж чи мереж електров'язку шляхом масового розповсюдження повідомлень електров'язку) Кримінального кодексу України, досудове розслідування у яких проводилося у звітному періоді; Y3 – кількість кримінальних правопорушень за статтею 209 (легалізація (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом) Кримінального кодексу України, досудове розслідування у яких проводилося у звітному періоді [20]. Для дослідження пропонується побудувати окремо сплайн-модель у розрізі кожного із зазначених регресантів, беручи як регресори один і той самий набір показників. Як часовий діапазон дослідження запропоновано вибрати квартальні дані з першого кварталу 2013 р. по четвертий квартал 2020 р.

На другому етапі науково-методичного підходу до застосування багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів до визначення впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів проводиться дослідження динаміки поведінки як регресора, так і факторів [39; 31; 28]. Для реалізації даного етапу побудуємо відповідні діаграми за допомогою інструментарію Statistics, Advanced Linear/Nonlinear Models, Time Series/Forecasting, Time Series ARIMA dialog [25]. Даний етап виступає підготовчим для проведення безпосереднього сплайн-моделювання в розрізі визначення специфікації шуканої функціональної залежності.

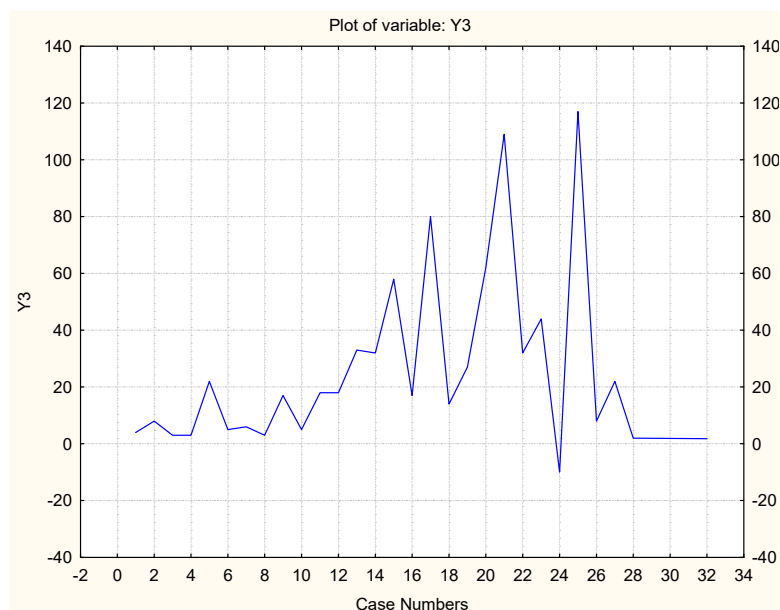
На третьому етапі науково-методичного підходу до застосування багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів до визначення впливу факторів впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів безпосередньо проводиться сплайн-моделювання [13].

Під час побудови регресивних MAR-сплайнів отримуємо такі параметри (рис. 3): кількість незалежних змінних – 5, кількість залежних змінних – 1, кількість термів – 5, кількість базисних функцій – 5, порядок взаємодії (кількість складових добуток базисних функ-



**Рис. 1. Графіки динаміки регресантів визначення впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів**





**Рис. 1. Графіки динаміки регресантів визначення впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів**

цій) – 2, а також кількість звернень до факторів-регресорів: найбільша – 2 до  $X_1$ ,  $X_2$ , далі 1 –  $X_3$ , окрім того, незначущими виявлено фактори  $X_2$  та  $X_5$ .

Таким чином, ураховуючи представлені вище коефіцієнти, терми та параметри модель впливу фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів набуває вигляду:

$$\begin{aligned}
 Y_1 = & -1,53418216810049e+001 - 2,20013777098280e+ \\
 & + 003 * \max(0; 2,39473128974892e-001 - X_4) + \\
 & 2,28135475716692e-001 * \max(0; X_3 - 7,4646296823 \\
 & 5000e+003) * \max(0; 2,39473128974892e-001 - X_4) + \\
 & 3,30135483180817e+002 * \max \\
 & (0; 5,57544361572743e-001 - X_1) + \\
 & 2,50799012955197e+002 * \max \\
 & (0; X_1 - 3,71405276737145e-001). \quad (1)
 \end{aligned}$$

Аналізуючи рівняння 1, робимо висновок, що діяльність страхових компаній веде до зменшення фінансових кримінальних правопорушень за умови, що показник діяльності страхових компаній буде менший за 0,2395, в іншому разі окремо діяльність страхових компаній не матиме впливу. Мультиплікативний додатний ефект на фінансові правопорушення матиме загальний обсяг торгів на біржі з діяльністю страхових компаній, якщо обсяг торгів буде перевищувати 7464,63, а показник діяльності страхових компаній буде меншим за 0,2395. Додатний вплив на кількість фінансових правопорушень матиме рівень розвитку фінтах; при цьому якщо значення показника буде від 0,3714 до 0,5575, то вплив буде у вигляді підсумку двох термів, а якщо перевищить значення у 0,5575 одиниць, то тільки одного.

У цілому на кількість фінансових злочинів, по яких велось провадження у бік зменшення, впливає лише діяльність страхових компаній. Варто зазначити, що кількість переданих до Держфінмоніторингу повідомлень та показник діяльності банків узагалі не мають впливу.

Адекватність побудованої моделі у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів підтверджено мінімальним значенням загального критерію якості моделі – узагальненого ковзного середнього помилки (GCV error), яке приймає значення 3153,12 (рис. 3); коефіцієнт детермінації набуває значення 0,803, що свідчить про високу якість моделі (рис. 5); несуттєве відхилення фактичних та прогнозних значень кількості фінансових правопорушень, по яких було провадження у звітному періоді.

Переходячи до практичної реалізації моделі в розрізі залежності кібернетичних правопорушень від п'яти факторів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів, отримуємо такі параметри (рис. 6): кількість незалежних змінних – 5, кількість залежних змінних – 1, кількість термів – 8, кількість базисних функцій – 14, порядок взаємодії (кількість складників добутку базисних функцій) – 3, а також кількість звернень до факторів-регресорів: найбільша – 5 до  $X_1$ , далі 4 –  $X_3$ , 3 –  $X_2$ , 2 –  $X_5$ , окрім того, незначущим виявлено фактор  $X_4$ .

Таким чином, ураховуючи представлені вище коефіцієнти, терми та параметри, модель впливу фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів набуває вигляду:



**Рис. 2. Графіки динаміки регресорів визначення впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів**

Model Summary		Number of References	
Model specifications	Value	Dependent:	References (to Basis Functions)
Independents	5	X1	2
Dependents	1	X2	0
Number of terms	5	X3	1
Number of basis functions	5	X4	2
Order of interactions	2	X5	0
Penalty	2,000000		
Threshold	0,000500		
GCV error	3153,12		

Рис. 3. Параметри специфікації моделі та кількість звернень до релевантних факторів-регресорів

Coefficients, knots and basis functions	Model coefficients (Spreadsheet9.sta)					
	NOTE: Highlighted cells indicate basis functions of type max(0, independent-knot), otherwise max(0, knot-independent)					
	Coefficients Y1	Knots X1	Knots X2	Knots X3	Knots X4	Knots X5
Intercept	-15,34					
Term.1	-2200,14				0,239473	
Term.2	0,23			7464,630	0,239473	
Term.3	330,14	0,557544				
Term.4	250,80	0,371405				

Рис. 4. Коефіцієнти моделі та терми моделі впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

$$\begin{aligned}
 Y2 = & 3,97130455471352e+002 + 3,38716423357658e+ \\
 & +004*\max(0; X1-3,71405276737145e-001) \\
 & + 1,10777191998577e+005*\max(0; \\
 & X5-1,83132301034698e-001) - \\
 & 3,44120331174238e-002*\max \\
 & (0; X1-3,71405276737145e-001)*\max \\
 & (0; X2-1,83693800000000e+006) \\
 & + 2,11976578551327e-006*\max(0; \\
 & X1-3,71405276737145e-001)*\max(0; X2-1,83693800 \\
 & 000000e+006)*\max(0; X3-7,46462968235000e+003) \\
 & - 2,15529085157748e-006*\max(0; X2-2,094490 \\
 & 00000000e+005)*\max(0; X3-7,4646296823500 \\
 & 0e+003)*\max(0; X5-1,83132301034698e-001) - \\
 & 1,78240383752107e+000*\max \\
 & (0; X1-3,71405276737145e-001)*\max \\
 & (0; X3-7,46462968235000e+003) - \\
 & 1,37560299832438e+000*\max \\
 & (0; X1-3,71405276737145e-001)*\max \\
 & (0; 2,61731749103700e+004-X3). \quad (2)
 \end{aligned}$$

Аналізуючи детермінанти кіберзлочинів, констатуємо таке. Показник розвитку фінтех матиме додатний вплив у разі набуття значення більше 0,3714. При цьому показники розвитку фінтех та кількості повідомлень про підозрілі операції в сукупності впливатимуть на зменшення результуючої ознаки, якщо перший буде більше 0,3714 а другий – більше 1836938. У разі

до попередньої умови кількість торгів на біржі перевищить 7464,6297, то мультиплікативний ефект трьох показників впливатиме на зростання результуючої ознаки. Показник діяльності банків впливатиме на збільшення кіберзлочинів, якщо перевищить значення 0,1813. Мультиплікативний ефект одночасно показників X2, X3 та X5 за визначених умов впливатиме на зменшення кількості кіберзлочинів.

Адекватність побудованої моделі у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

Regression statistics	Regression statistics (Spreadsheet9.sta)
Mean (observed)	100,8121
Standard deviation (observed)	92,3777
Mean (predicted)	100,8121
Standard deviation (predicted)	82,7777
Mean (residual)	0,0000
Standard deviation (residual)	41,0051
R-square	0,8030
R-square adjusted	0,7651

Рис. 5. Регресивні статистики залежності фінансових правопорушень від факторів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

Model Summary (Spreadsheet)		Number of References to Each Predictor	
Model specifications	Value	Dependent	Number of times each predictor is referenced
Independents	5	X1	5
Dependents	1	X2	3
Number of terms	8	X3	4
Number of basis functions	14	X4	0
Order of interactions	3	X5	2
Penalty	2,00000		
Threshold	0,00050		
GCV error	218725		
Prune	Yes		

Рис. 6. Параметри специфікації моделі та кількість звернень до релевантних факторів-регресорів

Coefficients, knots and basis functions	Model coefficients (Spreadsheet9.sta)					
	NOTE: Highlighted cells indicate basis functions of type max(0, independent-knot), otherwise max(0, knot-independent)					
	Coefficients Y2	Knots X1	Knots X2	Knots X3	Knots X4	Knots X5
Intercept	397,1					
Term.1	33871,6	0,371405				
Term.2	110777,2					0,183132
Term.3	-0,0	0,371405	1836938			
Term.4	0,0	0,371405	1836938	7464,63		
Term.5	-0,0		209449	7464,63		0,183132
Term.6	-1,8	0,371405		7464,63		
Term.7	-1,4	0,371405		26173,17		

Рис. 7. Коефіцієнти моделі та терми моделі впливу фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на кібернетичні правопорушення у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

підтверджено мінімальним значенням загального критерію якості моделі – узагальненого ковзного середнього помилки (GCV error), яке приймає значення 218725 (рис. 7); коефіцієнт детермінації набуває значення 0,886, що свідчить про високу якість моделі (рис. 8); несуттєве відхилення фактичних та прогнозних значень кіберзлочинів [23; 22; 30; 5].

Переходячи до практичної реалізації моделі в розрізі залежності обсягів легалізації кримінальних доходів від п'яти факторів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів, отримаємо такі

Regression statistics (Spreadsheet)	
Regression statistics	Y2
Mean (observed)	935,0938
Standard deviation (observed)	746,4649
Mean (predicted)	935,0937
Standard deviation (predicted)	702,4872
Mean (residual)	0,0000
Standard deviation (residual)	252,4312
R-square	0,8856
R-square adjusted	0,8459

Рис. 8. Регресивні статистики залежності фінансових правопорушень від факторів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

параметри (рис. 6): кількість незалежних змінних – 5, кількість залежних змінних – 1, кількість термів – 3, кількість базисних функцій – 3, порядок взаємодії (кількість складників добутку базисних функцій) – 2, а також кількість звернень до факторів-регресорів: найбільша і однакова – 1 до X1, X2, X3, незначущими виявлено фактори X4 та X5.

Таким чином, урахувавши представлені вище коефіцієнти, терми та параметри моделі впливу фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на фінансові правопорушення, кібернетичні правопорушення, легалізацію кримінальних доходів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів набуває вигляду:

$$\begin{aligned}
 Y3 = & 3,29291807569567e+001 - 1,77427285069972e- \\
 & -005 * \max(0; 1,83693800000000e+006 - X2) \\
 & + 1,50318465753288e+001 * \max(0; \\
 & X1 - 5,57544361572743e-001) * \max(0; \\
 & 2,23304254185900e+004 - X3). \quad (3)
 \end{aligned}$$

На кількість правопорушень із метою легалізації кримінальних доходів від'ємний вплив має кількість повідомлень про підозрілі операції, якщо вони менші за 1 836 938 одиниць, натомість додатний вплив матиме мультиплікативний ефект фінтех та обсягів



Model Summary (Spreadsheet)		Number of References to Each Predictor (Number of times each predictor is referenced)	
Model specifications	Value	Dependent	Reference (to Basis Functions)
Independents	5	X1	1
Dependents	1	X2	1
Number of terms	3	X3	1
Number of basis functions	3	X4	0
Order of interactions	2	X5	0
Penalty	2,00000		
Threshold	0,00050		
GCV error	767,732		
Prune	Yes		

Рис. 9. Параметри специфікації моделі та кількість звернень до релевантних факторів-регресорів

Coefficients, knots and basis functions	Model coefficients (Spreadsheet9.sta)					
	NOTE: Highlighted cells indicate basis functions of type max(0, independent-knot), otherwise max(0, knot-independent)					
	Coefficients Y3	Knots X1	Knots X2	Knots X3	Knots X4	Knots X5
Intercept	32,92918					
Term.1	-0,00002		1836938			
Term.2	15,03185	0,557544		22330,43		

Рис. 10. Коефіцієнти моделі та терми моделі впливу факторів фінтех, фінансового моніторингу як банків, так і страхових компаній, обсягів торгів на кібернетичні правопорушення у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

торгів на біржі за умови, що перший показник матиме значення більше 0,5575 а другий – менше 22330,4254. Вплив інших показників не доведений [6; 7; 14; 15].

Адекватність побудованої моделі у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів підтверджено мінімальним значенням загального критерію якості моделі – узагальненого ковзного середнього помилки (GCV error), яке приймає значення 767 (рис. 9); коефіцієнт детермінації набуває значення 0,405, що свідчить про високу якість моделі (рис. 11); несуттєве відхилення фактичних та прогнозних значень кількості правопорушень із метою легалізації кримінальних доходів.

Проведене моделювання виокремлює тенденції взаємозв'язків кіберзлочинів, фінансових правопорушень та легалізації кримінальних доходів з узагальненими характеристиками розвитку фінтех, кількості поданих до держфінмоніторингу повідомлень про підозрілі операції та рівня розвитку ключових сфер фінансової діяльності: банків, страхових компаній та бірж цінних паперів.

Визначено, що на фінансові злочини не впливає кількість переданих до Держфінмоніторингу повідомлень про підозрілі операції та діяльність банківських установ. Натомість визначено мультиплікативний вплив торгів на біржах цінних паперів та діяльності страхових компаній.

На кіберзлочини не впливає діяльність страхових компаній, натомість із показником фінтех усі інші показники мали мультиплікативний ефект, у тому числі потрійний. Це вказує на те, що рівень цифровізації, розвитку фінтех стимулює інші сфери фінансової діяльності та надає нові можливості для кіберзлочинців.

Кількість злочинів із метою легалізації кримінальних доходів пояснюється кількістю поданих до Держфінмоніторингу повідомлень про підозрілі операції та мультиплікативним впливом торгів на біржі і рівнем фінтех, що свідчить про значну кількість схем легалі-

Regression statistics	Regression statistics (Spreadsheet)	
	Y3	
Mean (observed)	23,95273	
Standard deviation (observed)	30,78833	
Mean (predicted)	23,95273	
Standard deviation (predicted)	19,58905	
Mean (residual)	-0,00000	
Standard deviation (residual)	23,75269	
R-square	0,40481	
R-square adjusted	0,34104	

Рис. 11. Регресивні статистики залежності обсягів легалізації кримінальних доходів від факторів у вигляді багатомірних адаптивних регресивних MAR-сплайнів

зації кримінальних доходів із використанням цінних паперів.

**Висновки.** Отже, сучасний світ, з одного боку, покладає великі надії на інновації, пов'язуючи з ними поліпшення добробуту суспільства, посилення конкурентоздатності, прискорення темпів економічного зростання, а з іншого – потерпає від активізації протиправних дій кіберзлочинців. Для перешкоджання та протидії фінансовим і кібернетичним злочинам, їх негативним наслідкам необхідно постійно вживати певний комплекс ефективних регулюючих заходів. Серед них вагоме місце відводиться аналітичним процесам, що ґрунтуються на використанні моделювання фінансово-економічних процесів та тенденцій.

Своєю чергою, сплайн-моделі такої взаємозалежності FinTech-інновацій та фінансових і кібернетичних злочинів є досить гнучкими та виступають достойною альтернативою стандартним математичним моделям, що можуть застосовуватися фінансовими посередниками для перешкоджання настанню негативних наслідків для економічної системи. Сплайн-моделі надають

гарні й точні кінцеві результати, прогнози по досліджуваних даних, демонструють одні з найкращих співвідношень вивчаємих функцій. Застосування на практиці сплайн-моделі взаємозалежності FinTech-інновацій та фінансових та кібернетичних злочинів за посередництва фінансових установ принесе користь і самим фінансовим посередникам, і користувачам фінансової системи, і державним регулюючим, наглядовим органам. Така модель може бути корисною та цікавою міжнародним організаціям, інвесторам, розробникам нормативних стандартів, банківським установам, ученим, що проводять дослідження у цій сфері.

Роботу виконано в межах науково-дослідної теми «Data-Mining для протидії кібершахрайствам та легалізації кримінальних доходів в умовах цифровізації фінансового сектору економіки України» (номер державної реєстрації 0121U100467) та держбюджетної науково-дослідної роботи № 0121U109559 «Національна безпека через конвергенцію систем фінансового моніторингу та кібербезпеки: інтелектуальне моделювання механізмів регулювання фінансового ринку».

#### Список літератури:

1. Alvarez M.M., González-González E. & Trujillo-de Santiago G. Modeling COVID-19 epidemics in an Excel spreadsheet to enable first-hand accurate predictions of the pandemic evolution in urban areas. *Sci Rep.* 2021. № 11. 4327. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83697-w>.
2. Anagnostopoulos I. Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of Economics and Business.* 2018. Volume 100. P. 7-25, ISSN 0148-6195. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.07.003>.
3. Andros, S., Akimova, L., Butkevich, O. Innovations in Management of Banks Deposit Portfolio: Structure of Customer Deposit. *Marketing and Management of Innovations.* 2020. № 2. P. 206–220. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-15>.
4. Araujo Ricardo. Assessing the efficiency of the anti-money laundering regulation: an incentive-based approach. *Journal of Money Laundering Control.* 2008. № 11. P. 67–75. DOI: 10.1108/13685200810844505.
5. Belen Suarez Lopez, David Issó García, Antonio Vargas Alcaide. Blockchain Technology Facing Socioeconomic Challenges. Promise versus Probability. *SocioEconomic Challenges.* 2019. № 3(4). P. 13–24. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).13-24.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).13-24.2019).
6. Bukhtiarova A., Semenog A., Razinkova M., Nebaba N., Haber A.J. Assessment of financial monitoring efficiency in the banking system of Ukraine. *Banks and Bank Systems.* 2020. № 15(1). P. 98–106. DOI:10.21511/bbs.15(1).2020.10.
7. Buriak An., Artemenko Al. Reputation risk in banking: application for Ukraine. *Financial Markets, Institutions and Risks.* 2018. № 2(2). P. 100–110. DOI: 10.21272/fmir.2(2).100-110.2018.
8. Carro-Suárez J., Sarmiento-Paredes S., Rosano-Ortega G., Garnica-González J., Vega-Lebrún C. A. The process of innovation as a determinant factor of sustainable development in companies. *International Journal of Innovation and Sustainable Development.* 2021. № 15(1). P. 100–125. DOI: 10.1504/IJISD.2021.111552.
9. Demkiv Yu.M. The ISO 9001 International Standards in a System of the Banking Services Quality Management. *Business Ethics and Leadership.* 2018. № 2(3). P. 94–102. DOI: 10.21272/bel.2(3).94-102.2018.
10. Державна служба фінансового моніторингу : офіційний вебсайт. URL: <https://fmu.gov.ua/pages/dijalnist/funkcional/statistika-ta-infografika> (дата звернення: 25.03.2021).
11. Державна служба статистика України : офіційний вебсайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 25.03.2021).
12. Devi Prasad Ghosh. B2B Social Media Marketing Mix Optimization Model: A Case Study of a SME in Corporate Training Services. *Journal of Advance Research in Business Management and Accounting.* 2020. № 5(5). P. 20–33. DOI: <https://nnpub.org/index.php/BMA/article/view/751>.
13. Djalilov Kh., Ngoc Lam T. Ownership, Risk and Efficiency in the Banking Sector of the ASEAN Countries. *Financial Markets, Institutions and Risks.* 2019. № 3(2). P. 5–16. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(2\).5-16.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(2).5-16.2019).
14. Dmytrov S., Medvid T. An approach to the use of indices-based analysis subject to money laundering and terrorist financing national risk assessment *SocioEconomic Challenges.* 2017. № 1(1). P. 35–47. DOI: <http://doi.org/10.21272/sec.2017.1-04>.
15. Dobrowolski Z. Sułkowski Ł. Implementing a Sustainable Model for Anti-Money Laundering in the United Nations Development Goals. *Sustainability.* 2020. № 12. P. 244. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12010244>.
16. Dudchenko V.Yu. Interaction of Central Bank Independence and Transparency: Bibliometric Analysis. *Business Ethics and Leadership.* 2020. № 4(2). P. 109–115. DOI: [https://doi.org/10.21272/bel.4\(2\).109-115.2020](https://doi.org/10.21272/bel.4(2).109-115.2020).

17. Gray J., Sullivan T., Latimer N. R., Salter A., Sorich M. J., Ward R. L., Karnon J. Extrapolation of survival curves using standard parametric models and flexible parametric spline models: Comparisons in large registry cohorts with advanced cancer. *Medical Decision Making*. 2021. № 41(2). P. 179–193. DOI: 10.1177/0272989X20978958.
18. Grima-Cornish J.N., Grima J.N., Attard D. Mathematical modeling of auxetic systems: bridging the gap between analytical models and observation. *Int J Mech Mater Eng*. 2021. № 16(4). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40712-020-00125-z>.
19. Hassanzadeh F. A. smoothing spline model for multimodal and skewed circular responses: Applications in meteorology and oceanography. *Environmetrics*. 2021. № 32(2). DOI:10.1002/env.2655.
20. Генеральна прокуратура України : офіційний вебсайт. URL: <https://www.gp.gov.ua/1stat> (дата звернення: 25.03.2021).
21. Hilmersson F.P., Hilmersson M. Networking to accelerate the pace of SME innovations. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2021. № 6(1). P. 43–49, ISSN 2444-569X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2020.10.001>.
22. Karaoulanis A. Big Data, What Is It, Its Limits and Implications in Contemporary Life. *Business Ethics and Leadership*. 2018. № 2(4). P. 108–114. DOI: [http://doi.org/10.21272/bel.2\(4\).108-114.2018](http://doi.org/10.21272/bel.2(4).108-114.2018).
23. Kibaroglu O. Self Sovereign Digital Identity on the Blockchain: A Discourse Analysis. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. № 4(2). P. 65–79. DOI: [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(2\).65-79.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(2).65-79.2020).
24. Kliber A, Będowska-Sójka B, Rutkowska A, Świerczyńska K. Triggers and Obstacles to the Development of the FinTech Sector in Poland. *Risks*. 2021. № 9(2):30. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks9020030>.
25. Kuzmenko O.V., Yarovenko H.M., Boyko A.O., Mynenko S.V. Розробка бізнес-моделі процесів фінансового моніторингу економічних агентів. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.12.4>.
26. Le Nguyen C. National criminal jurisdiction over transnational financial crimes. *Journal of Financial Crime*. 2020. № 27(4). P. 1361–1377. DOI: <https://doi.org/10.1108/JFC-09-2019-0117>.
27. Lebid O., Chmutova I., Zuieva O., Veits O. Risk assessment of the bank's involvement in legalization of questionable income considering the influence of fintech innovations implementation. *Marketing and Management of Innovations*. 2018. № 2. P. 232–246. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.2-19>.
28. Levchenko V., Boyko A., Savchenko T., Bozhenko V., Humenna Yu., Pilin R. State Regulation of the Economic Security by Applying the Innovative Approach to its Assessment. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. № 4. P. 364–372. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.4-28>.
29. Logan W., Esmanov O. Public financial services transparency. *Business Ethics and Leadership*. 2017. № 1(2). P. 62–67. DOI: [https://doi.org/10.21272/bel.1\(2\).62-67.2017](https://doi.org/10.21272/bel.1(2).62-67.2017).
30. Lyeonov S., Kuzmenko O., Yarovenko, H., Dotsenko, T. The Innovative Approach to Increasing Cybersecurity of Transactions Through Counteraction to Money Laundering. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. № 3. P. 308–326. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.3-24>.
31. Автоматизація фінансового моніторингу легалізації коштів, отриманих незаконним шляхом / S.V. Mynenko et al. *Наукові записки національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. 2019. № 15(43). P. 162–171. URL: <https://eprints.ua.edu.ua/id/eprint/8069>.
32. Pandelica I.L. The Phenomenon of Cyber Crime. *International Journal of Information Security and Cybercrime*. 2020. № 9(1). P. 29–36. DOI: 10.19107/IJISC.2020.01.04.
33. Payne B.K., Hadzhidimova L. Disciplinary and Interdisciplinary Trends in Cybercrime Research: An Examination. *International Journal of Cyber Criminology*. 2020. № 14(1). P. 81–105. DOI: 10.5281/zenodo.3741131.
34. Reutskiy S., Lin, J., Zheng B., Tong J. A novel b-spline method for modeling transport problems in anisotropic inhomogeneous media. *Advances in Applied Mathematics and Mechanics*. 2021. № 13(3). P. 590–618. DOI: 10.4208/AAMM.OA-2020-0052.
35. Scerri M. The viability of systems of innovation. *Innovation and Development*. 2020. № 11(1). P. 135–150. DOI: 10.1080/2157930X.2020.1798636.
36. Subeh M.A., Boiko A. Modeling efficiency of the State Financial Monitoring Service in the context of counteraction to money laundering and terrorism financing. *SocioEconomic Challenges*. 2017. № 1(2). P. 39–51.
37. Comparative analysis of combating economic crimes in ukraine and european union / O.V. Tykhonova et al. *International Journal of Management*. 2020. № 3 (11). P. 624–632.
38. Ünvan Y.A. Financial Crime: A Review of Literature. *Contemporary Issues in Audit Management and Forensic Accounting (Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis)*. 2020. № 102. P. 265–272. URL: <https://doi.org/10.1108/S1569-375920200000102019>.
39. Yarovenko H., Kuzmenko O., Stumpo M. Strategy for Determining Country Ranking by Level of Cybersecurity. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. № 4(3). P. 124–137. DOI: [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(3\).124-137.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(3).124-137.2020).
40. Younies H., Al-Tawil T.N. Effect of cybercrime laws on protecting citizens and businesses in the United Arab Emirates (UAE). *Journal of Financial Crime*. 2020 № 27(4). P. 1089–1105. DOI: <https://doi.org/10.1108/JFC-04-2020-0055>.
41. Zarrouk H, El Ghak T, Bakhouch A. Exploring Economic and Technological Determinants of FinTech Startups' Success and Growth in the United Arab Emirates. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2021. № 7(1):50. DOI:<https://doi.org/10.3390/joitmc7010050>.



42. Zarutskaya E., Pavlova T., Sinyuk A. Structural-functional analysis as innovation in public governance (case of banking supervision). *Marketing and Management of Innovations*. 2018. № 4. P. 349–360. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-30>.

#### References:

1. Alvarez M.M., González-González E., Trujillo-de Santiago G. (2021) Modeling COVID-19 epidemics in an Excel spreadsheet to enable first-hand accurate predictions of the pandemic evolution in urban areas. *Sci Rep*, no. 11, p. 4327. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83697-w>.
2. Anagnostopoulos I. (2018) Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of Economics and Business*, vol. 100, pp. 7–25, ISSN 0148-6195. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.07.003>.
3. Andros S., Akimova L., Butkevich O. (2020) Innovations in Management of Banks Deposit Portfolio: Structure of Customer Deposit. *Marketing and Management of Innovations*, no. 2, pp. 206–220. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-15>.
4. Araujo Ricardo (2008) Assessing the efficiency of the anti-money laundering regulation: an incentive-based approach. *Journal of Money Laundering Control*, no. 11, pp. 67–75. DOI: 10.1108/13685200810844505.
5. Belen Suarez Lopez, David Issó García, Antonio Vargas Alcaide (2019) Blockchain Technology Facing Socioeconomic Challenges. Promise versus Probability. *SocioEconomic Challenges*, no. 3(4), pp. 13–24. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).13-24.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).13-24.2019).
6. Bukhtiarova A., Semenog A., Razinkova M., Nebaba N., Haber A.J. (2020) Assessment of financial monitoring efficiency in the banking system of Ukraine. *Banks and Bank Systems*, no. 15(1), pp. 98–106. DOI: 10.21511/bbs.15(1).2020.10.
7. Buriak An., Artemenko Al. (2018) Reputation risk in banking: application for Ukraine. *Financial Markets, Institutions and Risks*, no. 2(2), pp. 100–110. DOI: 10.21272/fmir.2(2).100-110.2018.
8. Carro-Suárez J., Sarmiento-Paredes S., Rosano-Ortega G., Garnica-González J., Vega-Lebrún C. A. (2021) The process of innovation as a determinant factor of sustainable development in companies. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, Vol.15, No.1, P.100-125, DOI: 10.1504/IJISD.2021.111552.
9. Demkiv Yu.M. (2018) The ISO 9001 International Standards in a System of the Banking Services Quality Management. *Business Ethics and Leadership*, no. 2(3), pp. 94–102. DOI: 10.21272/bel.2(3).94-102.2018.
10. Derzhavna sluzhba finansovoho monitorynhu Ukrayiny: ofitsiynny veb sayt [State Financial Monitoring Service of Ukraine: official website]. Available at: <https://fiu.gov.ua/pages/dijalnist/funkcional/statistika-ta-infografika>.
11. Derzhavni sluzhba statystyky Ukayiny: ofitsiynny veb sayt [State Statistics Service of Ukraine: official website]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
12. Devi Prasad Ghosh (2019) B2B Social Media Marketing Mix Optimization Model: A Case Study of a SME in Corporate Training Services. *Journal of Advance Research in Business Management and Accounting*, no. 5(5), pp. 20–33. Available at: <https://nnpub.org/index.php/BMA/article/view/751>.
13. Djaliilov, Kh., Ngoc Lam, T. (2019). Ownership, Risk and Efficiency in the Banking Sector of the ASEAN Countries. *Financial Markets, Institutions and Risks*, 3(2), 5-16. [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(2\).5-16.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(2).5-16.2019).
14. Dmytrov S., Medvid T. (2017). An approach to the use of indices-based analysis subject to money laundering and terrorist financing national risk assessment *SocioEconomic Challenges*, no. 1(1), pp. 35–47. DOI: <http://doi.org/10.21272/sec.2017.1-04>.
15. Dobrowolski Z. Sułkowski Ł. (2020). Implementing a Sustainable Model for Anti-Money Laundering in the United Nations Development Goals. *Sustainability*, no. 12, p. 244. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12010244>.
16. Dudchenko V.Yu. (2020) Interaction of Central Bank Independence and Transparency: Bibliometric Analysis. *Business Ethics and Leadership*, no. 4(2), pp. 109–115. DOI: [https://doi.org/10.21272/bel.4\(2\).109-115.2020](https://doi.org/10.21272/bel.4(2).109-115.2020).
17. Gray J., Sullivan T., Latimer N.R., Salter A., Sorich M.J., Ward R.L., Karnon J. (2021) Extrapolation of survival curves using standard parametric models and flexible parametric spline models: Comparisons in large registry cohorts with advanced cancer. *Medical Decision Making*, no. 41(2), pp. 179–193. DOI: <https://doi.org/10.1177/0272989X20978958>.
18. Grima-Cornish J.N., Grima J.N., Attard D. (2021) Mathematical modeling of auxetic systems: bridging the gap between analytical models and observation. *Int J Mech Mater Eng*, no. 16, p. 4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40712-020-00125-z>.
19. Hassanzadeh F. (2021) A smoothing spline model for multimodal and skewed circular responses: Applications in meteorology and oceanography. *Environmetrics*, no. 32(2). DOI: 10.1002/env.2655.
20. Heneralna prokuratura Ukrayiny: ofitsiynny veb sayt [Prosecutor General's Office of Ukraine: official website]. Available at: <https://www.gp.gov.ua/ua/1stat> (accessed 25 March 2021).
21. Hilmersson F.P., Hilmersson M. (2021) Networking to accelerate the pace of SME innovations. *Journal of Innovation & Knowledge*. Volume 6, Issue 1, pp. 43–49, ISSN 2444-569X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2020.10.001>.
22. Karaoulanis A. (2018) Big Data, What Is It, Its Limits and Implications in Contemporary Life. *Business Ethics and Leadership*, no. 2(4), pp. 108–114. DOI: [http://doi.org/10.21272/bel.2\(4\).108-114.2018](http://doi.org/10.21272/bel.2(4).108-114.2018).
23. Kibaroglu O. (2020) Self Sovereign Digital Identity on the Blockchain: A Discourse Analysis. *Financial Markets, Institutions and Risks*, no. 4(2), pp. 65–79. DOI: [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(2\).65-79.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(2).65-79.2020).
24. Kliber A., Będowska-Sójka B., Rutkowska A., Świerczyńska K. (2021) Triggers and Obstacles to the Develop-

- ment of the FinTech Sector in Poland. *Risks*, no. 9(2), p. 30. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks9020030>.
25. Kuzmenko O.V., Yarovenko H.M., Boyko A.O., Mynenko S.V. (2019). Rozrobka biznes-modelei protsesiv finansovoho monitorynhu ekonomichnykh ahentiv [Development of business models of financial monitoring processes of economic agents]. *Efektivna ekonomika*, no. 12. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.12.4>.
26. Le Nguyen C. (2020) National criminal jurisdiction over transnational financial crimes, *Journal of Financial Crime*, Vol. 27, no. 4, pp. 1361–1377. DOI: <https://doi.org/10.1108/JFC-09-2019-0117>.
27. Lebid O., Chmutova I., Zuieva, O., Veits O. (2018) Risk assessment of the bank's involvement in legalization of questionable income considering the influence of fintech innovations implementation. *Marketing and Management of Innovations*, no. 2, pp. 232–246. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2018.2-19>.
28. Levchenko V., Boyko A., Savchenko T., Bozhenko V., Humenna Yu., Pilin R. (2019). State Regulation of the Economic Security by Applying the Innovative Approach to its Assessment. *Marketing and Management of Innovations*, no. 4, pp. 364–372. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.4-28>.
29. Logan W., Esmanov O. (2017) Public financial services transparency. *Business Ethics and Leadership*, no. 1(2), pp. 62–67. DOI: [10.21272/bel.1\(2\).62-67.2017](https://doi.org/10.21272/bel.1(2).62-67.2017).
30. Lyeonov S., Kuzmenko O., Yarovenko H., Dotsenko T. (2019) The Innovative Approach to Increasing Cybersecurity of Transactions Through Counteraction to Money Laundering. *Marketing and Management of Innovations*, no. 3, pp. 308–326. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.3-24>.
31. Mynenko S.V., Kuzmenko O.V., Yarovenko H.M., Levchenko V.P. (2019) Avtomatyzatsiia protsesu finansovoho monitorynhu lehalizatsii koshtiv, otrymanykh nezakonnym shliakhom [Automation of the process of financial monitoring of legalization of illegally acquired money]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriia «Ekonomika»: naukovyi zhurnal*, no. 15(43), pp. 162–171. Available at: <https://eprints.oa.edu.ua/id/eprint/8069>.
32. Pandelica I.L. (2020) The Phenomenon of Cyber Crime. *International Journal of Information Security and Cybercrime*, no. 9(1), pp. 29–36. DOI: [10.19107/IJISC.2020.01.04](https://doi.org/10.19107/IJISC.2020.01.04).
33. Payne B.K., Hadzhidimova L. (2020) Disciplinary and Interdisciplinary Trends in Cybercrime Research: An Examination. *International Journal of Cyber Criminology*, no. 14 (1), pp.81–105. DOI: [10.5281/zenodo.3741131](https://doi.org/10.5281/zenodo.3741131).
34. Reutskiy S., Lin J., Zheng B., Tong J. (2021) A novel b-spline method for modeling transport problems in anisotropic inhomogeneous media. *Advances in Applied Mathematics and Mechanics*, no. 13(3), pp. 590–618. DOI: [10.4208/AAMM.OA-2020-0052](https://doi.org/10.4208/AAMM.OA-2020-0052).
35. Scerri M. (2020) The viability of systems of innovation, *Innovation and Development*, no. 11:1, pp. 135–150, DOI: [10.1080/2157930X.2020.1798636](https://doi.org/10.1080/2157930X.2020.1798636).
36. Subeh M.A., Boiko A. (2017) Modeling efficiency of the State Financial Monitoring Service in the context of counteraction to money laundering and terrorism financing. *SocioEconomic Challenges*, no. 1(2), pp. 39–51. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.1\(2\).39-51.2017](http://doi.org/10.21272/sec.1(2).39-51.2017).
37. Tykhonova O.V., Kholostenko A.V., Herasymenko L.V., Shevchuk O.O., Akimov M.O. (2020) Comparative analysis of combating economic crimes in Ukraine and European Union. *International Journal of Management*, no. 3 (11), pp. 624–632.
38. Ünvan Y.A. (2020) Financial Crime: A Review of Literature. *Contemporary Issues in Audit Management and Forensic Accounting (Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis)*, vol. 102, pp. 265–272. DOI: <https://doi.org/10.1108/S1569-375920200000102019>.
39. Yarovenko H., Kuzmenko O., Stumpo M. (2020) Strategy for Determining Country Ranking by Level of Cybersecurity. *Financial Markets, Institutions and Risks*, no. 4(3), pp. 124–137. DOI: [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(3\).124-137.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(3).124-137.2020).
40. Younies H., Al-Tawil T.N. (2020) Effect of cybercrime laws on protecting citizens and businesses in the United Arab Emirates (UAE). *Journal of Financial Crime*, vol. 27, no. 4, pp. 1089–1105. DOI: <https://doi.org/10.1108/JFC-04-2020-0055>.
41. Zarrouk H., El Ghak T., Bakhouche A. (2021) Exploring Economic and Technological Determinants of FinTech Startups' Success and Growth in the United Arab Emirates. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, no. 7(1), p. 50. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc7010050>.
42. Zarutskaya E., Pavlova T., Sinyuk A. (2018) Structural-functional analysis as innovation in public governance (case of banking supervision). *Marketing and Management of Innovations*, no. 4, pp. 349–360. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-30>.