

**Сиванич І.Б.**  
**Капустян В.О.**

докт. фіз.-мат. наук, професор  
Національний технічний університет України «КПІ»

## **МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ОБ'ЄМІ БАНКІВСЬКИХ КРЕДИТІВ ТА ДЕПОЗИТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛІ ПЕРЕМИКАННЯ**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБЪЕМОВ БАНКОВСКИХ КРЕДИТОВ И ДЕПОЗИТОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ**

#### **LOAN AND DEPOSIT RATES CONTROL OF A COMMERCIAL BANK WITH SUFFICIENT CAPITAL TO MEET LOANS DEMAND MODELING OF VOLUMES OF BANK LOANS AND DEPOSITS BY USING SWITCHING MODEL**

*Робота присвячена дослідженню банківської сфери, депозитного ринку та прогнозуванню депозитного та кредитного попиту. Було розглянуто особливості функціонування банківської сфери, визначено сутність, види кредитів та депозитів. Було проаналізовано ринок банківських продуктів, визначено параметри, які впливають на кредитний та депозитний попит. Для досягнення мети роботи використані статистичні дані банківської діяльності. Також використано спеціальну економіко-математичну модель. При цьому враховувалися локальні особливості функціонування кредитно-депозитного ринку, його динаміка та ключові процеси. У дослідженні були використані методи економічної та математичної статистики, методи фінансового аналізу, економетричні методи, чисельний аналіз та математичне програмування. Результатами дослідження являється порівняння запропонованої складної прогнозної моделі з простою, загальновідомою моделлю. Модель, що отримано в результаті дослідження, дозволяє оцінити перспективи депозитного ринку.*

**Ключові слова:** банк, депозит, прогнозування, попит, економіко-математична модель.

*Работа посвящена исследованию банковской сферы, депозитного рынка и прогнозированию депозитного и кредитного спроса. Были рассмотрены особенности функционирования банковской сферы, определена сущность, виды кредитов и депозитов. Были проанализированы рынок банковских продуктов, определены параметры, которые влияют на кредитный и депозитный спрос. Для достижения цели работы использованы статистические данные банковской деятельности. Также использована специальная экономико-математическая модель. При этом учитывались локальные особенности функционирования кредитно-депозитного рынка, его динамика и ключевые процессы. В исследовании были использованы методы экономической и математической статистики, методы финансового анализа, эконометрические методы, численный анализ и математическое программирование. Результатами исследования является сравнение предложенной сложной прогнозной модели с простой, общеизвестной моделью. Модель, полученная в результате исследования, позволяет оценить перспективы депозитного рынка.*

**Ключевые слова:** банк, депозит, прогнозирование, спрос, экономико-математическая модель.

*The essay is dedicated to the research of commercial banks, deposit market and estimation of future credit-deposit demand. Specifics of the banking sector, the essence, the types of loans and deposits were examined. It analyzes market banking products, the parameters that affect loan and*

*deposit demand. To reach the goal couple of statistical banking data was used. Also I had used special mathematical model. It takes into consideration local peculiarities of the credit and deposit market, its dynamics and key processes. Methods of economic and mathematical statistics, methods of financial analysis, econometric methods, numerical analysis and mathematical programming were used in the essay.*

*The aim of work is devoted to researching of banking, deposit market and forecasting demand for deposits. To achieve this goal used statistical data of banking. And also a special economic-mathematical model was used. The data obtained by the study made it possible to forecast the prospects of the deposit and credit market. The result of the essay is a comparison of the proposed complex predictive model with simple-known model. The model is received as a result of a study to evaluate the prospects of the deposit market.*

**Keywords:** bank, deposit, forecasting, demand, economic-mathematical model.

**Вступ.** Планування і контроль робочих процесів у банківській сфері потребує точної оцінки обсягів коштів, з якими будуть виконуватися відповідні банківські операції. В першу чергу така оцінка виконується за рахунок прогнозування попиту. На перший погляд може здатися, що дана задача мало стосується моделювання і більше відноситься до відділу маркетингу. Але це не так. Фактори, які зазвичай відіграють значну роль в інших галузях тут будуть нівелюватися. У даному випадку основними факторами, що впливатимуть на попит на депозити будуть розмір відсоткової ставки та ліквідність банку, і вже в другу чергу те, наскільки розвинута його мережа чи якість обслуговування клієнтів.

Проблемам аналізу депозитної складової діяльності комерційних банків приділили увагу багато вітчизняних та зарубіжних вчених-економістів, зокрема такі, як: Т.Е. Крішталь, О.І. Лаврушин, І.В. Ларіонова, Л.І. Лозовський, В.І. Міщенко, С.В. Мочерний, Д. М. Олійник, Г.С. Панова, Б.А. Райзберг, Е.С. Стародубцева, Л.М. Рябініна, А.В. Сомик.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є відпрацювання навичок математичного моделювання, поглиблення знань в теорії оптимального управління та моделюванні економічної динаміки, умінням вільно оперувати поняттями, які зустрічаються в курсі та розумінням його практичного та прикладного значення, також вмінням реалізувати теоретично і практично здобуті мною знання в програмних середовищах. В якості моделі було обрано модель прогнозування депозитів.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Розглянути особливості функціонування банківської сфери.
2. Визначити сутність та види депозитів.
3. Проаналізувати структуру депозитного ринку України.
4. Побудувати економіко-математичну модель прогнозування попиту на депозити.
5. Здійснити прогноз за допомогою запропонованої моделі для декількох конкретних банків.

6. Здійняти прогноз за допомогою загальновідомого методу регресійного аналізу.
7. Порівняти отримані результати та зробити висновки.

**Методологія.** В даній роботі застосовано широкий інструментарій загальноприйнятих методів наукового дослідження економічних відносин, а саме: метод аналізу і синтезу, метод, метод кількісного та якісного порівняння, описово-аналітичний метод.

**Результати дослідження.** Як не дивно, але в арсеналі стандартних засобів математичної економіки для опису банків немає заготовок, подібних тем, які мають для опису споживачів, виробників, а також товарних і фінансових ринків. Теоретичні модулі банківської діяльності в переважній більшості присвячені дослідженню наступних проблем:

- взаємодія банку з клієнтами при видачі кредитів і залученні депозитів, яке моделюється деякою теоретико-ігровою схемою. (див., наприклад, [32]);

- дослідження окремих процесів, що проходять в банківському секторі, з допомогою задач оптимізації окремих видів операцій для репрезентативного банку. Опис банківської системи в цьому випадку буде обмежуватися тільки тими механізмами, аналіз яких проводиться в моделі. Прикладом може служити процес доларизації банківського сектору, описаний в [31], або процес управління ліквідністю в специфічних умовах «фінансової стабілізації» 1995-1998 рр[4,6];

- моделювання кризових явищ у банківській системі. Як і в попередньому випадку оптимізаційна задача пишеться для окремого банку, але далі цей банк ототожнюється зі всією банківською системою. Основний на акцент робиться на аналіз переключення режимів функціонування (див., наприклад, [29]).

В прикладних моделях цілісної економіки банківський сектор частіше всього не виділяється особливо, а його функції розподіляються між іншими агентами. Прикладом може служити квартална модель банку Англії [27], в якій описуються п'ять типів агентів: споживач, фірма, держава, центральний банк і зовнішній сектор. Поведінка споживачів і фірм описується з допомогою оптимізаційних задач, для інших використовуються сценарії. Попит на гроші пред'являють споживачі, в функцію корисності яких безпосередньо реальні грошові залишки. Фірми, держава і зовнішній сектор можуть випускати одноперіодні дохідні облігації, які у них купляють споживачі. Тобто фактично в моделі видачі кредитів замість банків займаються споживачі.

Специфіка ролі банків в макромоделях частіше всього враховується з допомогою мультиплікаторів, що описують вплив монетарної політики, що проводить держава, на кредитно-грошову систему (див., наприклад, [8]). Якщо припустити, що певну частину  $\xi$  залучених вкладів банки залишають у вигляді в ліквідних коштів і обов'язкових резервів (грошової бази  $H$ ), а решту у видають в кредит, і їх сума потрапляє назад у банківську систему у вигляді засобів на розрахункових рахунках (детальніше дивіться 4.2 і нижче), то сума

виданих кредитів складе  $(\xi^{-1} - 1)H$ , а сума залучених засобів –  $\xi^{-1}H$ . Величина  $\xi^{-1}$  і називається банківським мультиплікатором. Крім того, в моделі можуть бути присутні інші мультиплікатори, що описують вплив збиткового резервування або резервування частини розрахункових рахунків.

Рідше фінансовий сектор виділяється як окремий агент, чия поведінка описується в рамках, наприклад макроекономічної моделі IS-LM феноменологічними функціями попиту і пропозиції. Наприклад, в роботі [28] фінансовий сектор, по-перше, тримає грошові залишки і тому пред'являє попит на ліквідність, а по-друге, кредитує фірми, дозволяє їм залучати додатковий капітал за відсотковою ставкою  $r_t$ . При цьому обсяги таких операцій цілком визначає фірма. Насамкінець, по-третє, фінансовий сектор бере кредити у центрального банку виходячи з рівня відсоткової ставки за державними облігаціями і ставки рефінансування з урахуванням необхідності виконувати резервні вимоги.

Більш послідовним, з нашої точки зору, є додавання агентів типу «банк» в модель загальної економічної рівноваги (див., наприклад, [29]). В цьому випадку формулюється задача банку (зазвичай це максимізація прибутку або корисності від прибутку) і в описі решти присутніх в моделі агентів вводяться додаткові інструменти типу кредитів та депозитів. Крім того, в моделі може описуватися і діяльність центрального банку. Більш деталізований опис такого роду дається у вирахованих моделях загальної рівноваги (CGE). Прикладами можуть служити моделі, запропоновані в дослідженнях [24] і [26]. Однак у всіх цих роботах автори обмежуються доказом існування рівноважної або чисельним дослідженням.

Прикладна модель міжчасової рівноваги, в якій банк виділений як самостійний агент, була запропонована в роботі [22]. Однак банк в ній був описаний достатньо схематично, і тому траєкторія фінансових показників, що спостерігається, відтворюється менш точно, ніж траєкторії показників реального сектора.

Модель банківської системи, про яку йде мова далі, розроблялась як більш реалістичний опис, який може бути використано в прикладній моделі міжчасової рівноваги економіки. Це пояснює велику кількість використаних екзогенних даних. Всі екзогенні дані взяті із статистики по банківській системі, але лежать вони на стику з іншими блоками моделі, що відповідає за опис таких економічних агентів, як домогосподарства і виробники. Результати дослідження запропонованої нижче моделі банківської системи показали, однак, що вона може бути використана і в більш простих динамічних моделях економіки.

Банківська система України складається із центрального банку (НБУ) і комерційних банків. Діючих серед них біля 180, і їх число помітно міняється за період, що розглядається тут.

Центральний банк оперативно збирає практично повну інформацію про діяльність банків. Банківські баланси другого порядку для більшості банків проводяться щомісячно на спеціальному сайті (<http://www.bank.gov.ua/>). Ці дані за 12 років з 2003 по 2015 роки і використовуються далі.

Для аналізу діяльності банківської системи ми використовували агреговані показники. Агрегування балансів зводиться в основному до множення рахунків, схожих за типами операцій і типами клієнтів банку. Ми виділили наступні 6 типів клієнтів:

- кредитні комерційні організації-резиденти (далі – банки, відповідний індекс в позначенні – b);
- центральний банку (НБУ, індекс c);
- державні і некомерційні організації (держава, g), юридичні особи-резиденти (фірми, a);
- фізичні особи (домогосподарства, h);
- всі агенти-нерезиденти (закордон, f)

Нехай  $X$  – агрегований пасив або актив, складений множенням рахунків  $X_\tau$ , що відрізняються термінами  $\tau$ , на які залучений депозит або виданий кредит типу  $X$ . Оборнену дюрацію в період  $t$  визначимо так

$$\beta_X(t) = \frac{\int_{t_0}^{t_1} \frac{1}{\tau} X_\tau(t)}{\int_{t_0}^{t_1} X_\tau(t)}$$

Так знаходиться динаміка оборнених дюрацій по всіх кредитах юридичним і фізичним особам ( $X(t) = La_t + Lh_t + Lc_t$ ) і всіх депозитах фізичних, юридичних осіб та нерезидентів ( $X(t) = Dh_t + La_t + Lf_t$ )

$$\beta_X(t) = \int_{t_0}^{t_1} \frac{La_t + Lh_t + Lc_t}{Dh_t + La_t + Lf_t}$$

Для цілей моделювання агрегати, приведені в таблиці 1, були ще раз укрупнені до наступних модельних змінних

Ліквідність

$$W = Q + Kc + Kf$$

Тут зібрані рахунки, які сам банк використовує для розрахунків, як своїх, так і клієнтських. Офіційна класифікація відносить до ліквідних активів ще й обов'язкові резерви і МБК, але функції обов'язкових резервів нам потрібно виділити особливо, а МБК в цілому по банківській системи ніби відсутні (взаємно скорочуються).

Депозити в ЦБ  $Lc$

Обов'язкові резерви  $Rc$

Розрахункові рахунки фірм

$$N = Na + Nh + Ng + Dg$$

Позички

$$L = La + Lh + Lf$$

Обмежуючись розглядом такого агрегату, ми уникаємо необхідності моделювати процес прискореного росту споживчих кредитів по відношенню до виробничих. Термін «кредити» ми в подальшому відносимо до потоку приросту позичок.

Депозити

$$S = Da + Df + Dh$$

В цьому розгляді ми також уникаємо необхідності моделювати процес прискореного росту коштів, залучених з-за кордону, по відношенню до коштів, залучених всередині країни, – процесу, який суттєво зв'язаний не тільки з поведінкою банків, але і з поведінкою їх закордонних контрагентів.

Власний капітал

$$\Omega = O + (A + B - C) - Lg + Nf + Dc + (Db - Lb)$$

Щоб не порушувати баланс, ми вимушені були включити в цей показник всі агрегати, що не потрапили в 1-6. Втім, такому визначенню власного капіталу є і змістовні підстави.

## 2.1. Динаміка ліквідних активів

Основний дохід банку приносить кредитування клієнтів. Ліквідні активи самі по собі доходу не приносять. Їх банк тримає для забезпечення платежів і розрахунків за дохідними операціями. Стандартним способом опису потреби в ліквідних активах служать міркування, схожі до кількісної теорії грошей (обмеження ліквідності): ліквідні залишки повинні бути пропорційні обороту активів, рух яких вони забезпечують.

На перший погляд, здається, що схожі міркування не можливо застосовувати для опису сучасної банківської системи, оскільки відношення дохідних та ліквідних активів  $(L_t + Lc_t + Rc_t)/W_t$  систематично і помітно росте. (рис. 1)

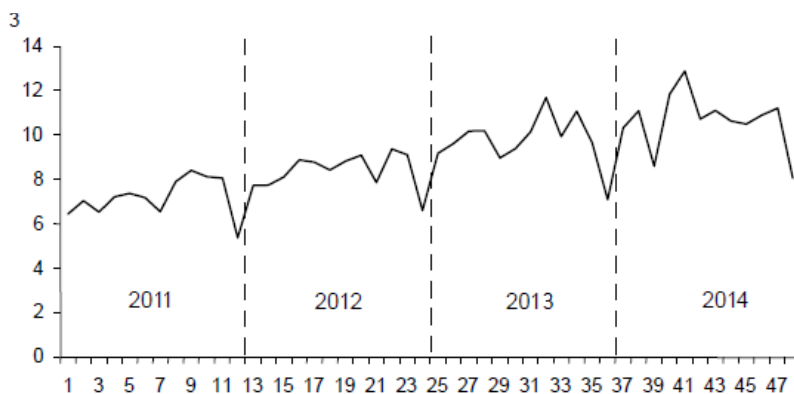


Рисунок 1. Пропорція дохідних і ліквідних активів

Необхідно, однак, звернути увагу на наступну обставину. Потреба в ліквідних активах пов'язана з оборотом за прибутковими рахунками, а величиною спостереження являються залишки прибуткових рахунків. Відношення оборотів і залишків може змінюватися внаслідок дюрації – середнього терміну, на який видаються кредити.

Якщо позначити через  $K(t)$  потік знову виданих кредитів, через  $H(t)$  – потік повернення кредитів, через  $V(t)$  – потік нових вкладів, а через  $G(t)$  – вилучення депозитів, то динаміку кредитів і депозитів можна описати як

$$\begin{cases} L(t) = L(t-1) + K(t) - H(t), \\ S(t) = S(t-1) + V(t) - G(t). \end{cases}$$

Потреба в ліквідних активних виникає, коли банк видає кредит, оскільки клієнт буде витратити отримані в кредит кошти на потрібні йому платежі, і коли банк повертає депозити. Тому потребу в ліквідності можна спробувати описати так

$$W(t) = \tau_l K(t) + \tau_s G(t),$$

де  $\tau_l, \tau_s$  – додатній сталі, що характеризують період обороту коштів у відповідних сегментах платіжної системи.

Потоки повернення кредитів і депозитів можна оцінити так

$$H(t) = \beta_L(t) L(t), \quad G(t) = \beta_S(t) S(t),$$

де  $\beta_L(t), \beta_S(t)$  – середнє значення обернених величин термінів, на які видаються кредити і залучаються депозити (обернена дюрація).

Підставляючи вище дані вирази і виражаючи після цього неспостережну величину  $K(t)$  через спостережні  $L(t), L(t-1)$ , отримаємо із вираз потреби в ліквідних активах через спостережувані величини.

$$W(t) = \tau_l (L(t) - L(t-1) + \beta_L(t) L(t)) + \tau_s \beta_S(t) S(t).$$

З цього виразу вже видно, що якщо періоди перетворення  $\tau_l, \tau_s$  залишаються постійними, але дюрації  $\beta_L^{-1}, \beta_S^{-1}$  змінюється, відношення  $L(t)/W(t)$  та  $S(t)/W(t)$  будуть змінюватися.

Може викликати здивування те, що в співвідношенні даному вищевказаному включені залишки розрахункових рахунків  $N(t)$ , але саме розрахунки між клієнтами різних банків повинні викликати найбільшу потребу в ліквідності у банків. На жаль, економетричні оцінки відкидають значимість величини  $N(t)$  у виразах для ліквідності. Річ у тім, напевне, що в характерних часах спостереження. Дюрації кредитів і депозитів складають величину більше місяця, тому за місячною зміною залишків можна судити про оборот кредитних і депозитних операцій. Обороти за розрахунковими рахунками в 700-800 раз

переважають місячний залишок. Тому цей залишок не дає жодної інформації про оборот. Цей сумний факт показує, що, можливо, ми в принципі не можемо дістати з уже наявної інформації достатньо відомостей про ці процеси, які необхідно моделювати.

Модель вигляду, що наведений вище ми достатньо успішно використовували на першому етапі дослідження банківської системи. Однак ця модель перестала відповідати статистиці в 2009 році, коли відбувся ряд негативних подій.

Звичайно, можна було б посилатися на унікальний і штучний характер цих подій і просто пропустити 2009 рік при ідентифікації і верифікації моделі. Але ми все-таки спробували змінити модель так, щоб вона описувала весь період без посилання на штучне втручання в природний хід економічного розвитку, тим більше, що в першій версії моделі були і деякі внутрішні дефекти.

Після перебору множини варіантів було виявлено наступне регресійне співвідношення ліквідності:

$$\Delta W(t) = -0,0002W(t-1) + 0,0508\beta_S(t)S(t)$$

(при оцінці коефіцієнтів даного рівняння ми не згладжуємо піки, що виникають в грудні кожного року, що зв'язані з сезонною динамікою ліквідності. Тому розподіл залишків відмінний від нормального, що робить можливим перевірку значимості коефіцієнтів. З іншої сторони, отримані залишки стаціонарні, що дозволяє використовувати далі отриманні коефіцієнти)

яке може бути переписано у вигляді

$$W(t) = \tau_w(W(t) - W(t-1)) + \tau_s\beta_S(t)S(t),$$

$$\tau_w = -0,0868, \quad \tau_s = 1,4289$$

Цьому співвідношенню можна дати наступну інтерпретацію. Позначимо через  $\widehat{W}(t)$  попит на ліквідність, що визначається за формулою (1.10) (тут нижче  $\Delta$  позначає першу різницю часового ряду).

$$\widehat{W}(t) = \tau_l(\Delta L(t) + \beta_L L(t)) + \tau_s\beta_S(t)S(t).$$

Зміна першої різниці похідними (що ми систематично робимо нижче при моделюванні) і вважаючи, що  $\tau_l = 0$ , із (2.5.1), (2.5.2) отримаємо наступне диференціальне рівняння:

$$\frac{d}{dt}W(t) = \frac{1}{\tau_w}(W(t) - \widehat{W}(t)).$$

Загальні міркування кількісної теорії грошей потребують, щоб  $W(t) \sim \widehat{W}(t)$ . Але при надійних значеннях параметрів рішення однорідного



рівняння (2.5.3) ростуть значно швидше, чим спостережуване  $\widehat{W}(t)$ . Тому єдиним рішенням рівняння (2.5.3), що задовільняє умову  $W(t) \sim \widehat{W}(t)$ , являються рішення

$$W(t) = \int_t^\infty e^{-\frac{t-u}{\tau_w}} \widehat{W}(u) du.$$

При достатньо малому  $\tau_w$  інтегруванням частинами вираз, наведений вище приблизно зводиться до виразу

$$W(t) = \widehat{W}(t) + \tau_w \frac{d}{dt} \widehat{W}(t) + \tau_w \int_t^\infty e^{-\frac{t-u}{\tau_w}} \widehat{W}(u) du = \widehat{W}(t + \tau_w) + O(\tau_w^2). \quad (2.5.5)$$

Таким чином, знайдене співвідношення, що наведене вище може бути інтерпретовано як адаптація об'єму ліквідності до очікуваної в близькому майбутньому потреби в коштах.

При ідентифікації співвідношення що наведене вище ми, зрозуміло, використовуємо втручання члена  $\tau_s \beta_S(t) S(t)$  більш загальний вираз, що наведене вище, але член з  $L(t)$  виявився за економетричними критеріями незначним ми покладемо  $\tau_l = 0$ . Облік змін дюрації  $\beta_S(t)$  залишається абсолютною необхідним.

Отже, для знаходження прогнозу суми депозитів ми мусимо розв'язати таку систему рівнянь

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{dt} W(t) = \frac{1}{\tau_w} (W(t) - \widehat{W}(t)) \\ \widehat{W}(t) = \tau_l (\Delta L(t) + \beta_L L(t)) + \tau_s \beta_S(t) S(t) \\ W(t) = \frac{\Delta L(t)}{\Delta S(t)} \\ P(t) = i_s S(t) - i_l L(t) \rightarrow \max \end{array} \right. \quad (2.5.6)$$

де  $L(t)$  – потік кредитів (управляюча змінна)

$S(t)$  – потік депозитів (шукана змінна)

$W(t)$  – ліквідні активи банку

$\widehat{W}(t)$  – функція попиту на гроші

$\beta_L(t), \beta_S(t)$  – середні значення обернених величин термінів, на які видаються кредити і залучаються депозити (обернена дюрація)

$\tau_w, \tau_l, \tau_s$  – додатні сталі, що характеризують період обороту коштів у відповідних сегментах платіжної системи.

**Висновки.** Моделювання кредитного та депозитного – це складний процес. Для його успішного завершення слід обрати найбільш підходящий метод, або навіть групу методів із середньозваженим наслідком, щоб знайти оптимальне значення шуканих параметрів, яке мінімізуватиме похибку. Також

слід врахувати, що прогнозування повинно відповідати цілям та завданням його виконання, повинне нести наслідок та висновок, зроблений за його результатами. Бажано, щоб зроблений розбір мав прагматичний ефект.

Прибутковість банку залежить від багатьох факторів як внутрішнього, так і зовнішнього характеру. Найважливішими внутрішніми факторами є обсяг і масштаби діяльності банку, стан та ефективність використання ресурсів, які є у розпорядженні банку, рівень доходів і витрат банку та їх співвідношення.

Таким чином, були побудована економіко-математична модель, яка на основі аналізу кредитного та депозитного попиту дозволяє виконувати певні прогнози.

Наукова новизна полягає у використанні показника ліквідності для встановлення зв'язку залежності між кредитними та депозитними потоками, використанні чисельного аналізу для задач банківської справи. Результати роботи можуть бути використані для підготовки аналітичної інформації, необхідної і достатньої для прийняття управлінських рішень. Їхня імплементація сприятиме підвищенню потенціалу банку, своєчасному контролю змін у балансі банку.

Надалі планується дослідити питання розширення прогнозної економіко-математичної моделі, врахування нових параметрів та зв'язків між ними. Теоретичне обґрунтування методологічних засад аналізу ключових банківських продуктів повинно бути замінене на імплементовані результати. Повинні бути розглянуті інші моделі (наприклад потокова, модель перемикавання) та порівняні з існуючою.

### Література:

1. Міжнародний пакт про економічні, соціальні і культурні права. – Режим доступу : [http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/in.cgi?nreg=995\\_042](http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/in.cgi?nreg=995_042)
2. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория/ М. Интрилигатор; М: Айрис-Пресс, 2002. - 553 с.
3. Зайцева Л. М. Методологія комплексної оцінки рівня соціально-економічного розвитку області та її адміністративно-територіальних одиниць: моногр. / Л. М. Зайцева, В. В. Антонов, С. М. Серьогін; за наук. та заг. ред. Л. М. Зайцевої.– Дніпропетровськ.: ДРІДУ НАДУ, 2008.– 145 с.
4. Тагирбекова К.Р. Основы банковской деятельности (Банковское дело)/ К. Р. Тагирбекова – М.:Издательство дом «ИНФРА-М», Издательство «Весь мир», 2001 – 720 с
5. Математическая теория оптимальных процессов/ Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко; Наука, М., 1983 , 392 с.
6. Роуз Питер С. Банковский менеджмент/С. Роуз Питер – М.: «Дело Лтд», 1995 – 768с
7. Синки Дж.Ф. младш. Управление финансами в коммерческих банках/ Дж.Ф. Синкиж; Catallaxu, 1994 – 937 с
8. Осауленко О. Г. Статистичний щорічник України за 2010 рік / О. Г. Осауленко, В. А. Головки; К. : Вид-во “Консультант”, 2011. – 571 с.
9. Ткачук К.Н. Охорона праці та промислова безпека/К.Н. Ткачук; Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2010. – 559 с.
10. Харатишвили Г.Л. Оптимальные процессы с запаздыванием/Г.Л. Хараташвили Т., 1966.

11. Чуканов С.В. Переходные процессы в экономике и нестационарные модели экономической динамики/С.В. Чуканов; М.: ВЦ РАН, 2006.
12. Закон України «Про банки і банківську діяльність» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2121-14>
13. Закон України «Про охорону праці» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
14. Аналіз банків України: огляди, графіки, факти [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bankografo.com/>
15. Андреев М.Ю., Модель упоавления ликвидностью банка при случайно колеблющихся ставках процентов/ М.Ю. Андреев, И.Г. Поспелов; Математическое моделирование. 2004. №3. с. 3-22.