

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра економічної кібернетики та інформатики

РЕПЯНСЬКИЙ Володимир Васильович

Комп'ютерне моделювання процесів
кредитування сільського господарства.
Computer modeling of agriculturall ending
processes.

спеціальність: 051 - Економіка
освітньо-професійна програма - Економічна кібернетика

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи ЕКм-21
В. В. Репянський

Науковий керівник:
Буяк Л.М.

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

"22" 11 2022 р.

Завідувач кафедри
Л. М. Буяк

ТЕРНОПІЛЬ - 2022

Слід зазначити, що загальну економічну політику й систему регулювання агропромислового комплексу потрібно будувати на єдиній загальнодержавній основі, яка ґрунтується на відповідному законодавстві (рис.1.1).

В результаті аналізу механізму регулювання АПК визначено основні причини недостатнього фінансового забезпечення товаровиробників АПК. Вони пояснюються рядом обставин: неможливістю відшкодування понесених витрат через відсутність паритету цін між продукцією АПК та матеріально-технічними ресурсами, які надходять в АПК від підприємств інших галузей економіки; низьку купівельну спроможність населення, яка ставить верхню межу для підвищення цін на продукцію АПК; високий рівень виробничих витрат, які виникають через технічну і технологічну відсталість, відшкодувати які не може платоспроможний попит; зниження обсягів виробництва у зв'язку з його збитковістю та недостатністю обігових коштів; недоліки в існуючій законодавчій та нормативній базі, яка не враховує специфіки виробництва в АПК.

Зазначимо, що багато авторів у сучасній науковій літературі дають окреме визначення фінансового та кредитного забезпечення, не поєднуючи їх у єдине поняття.

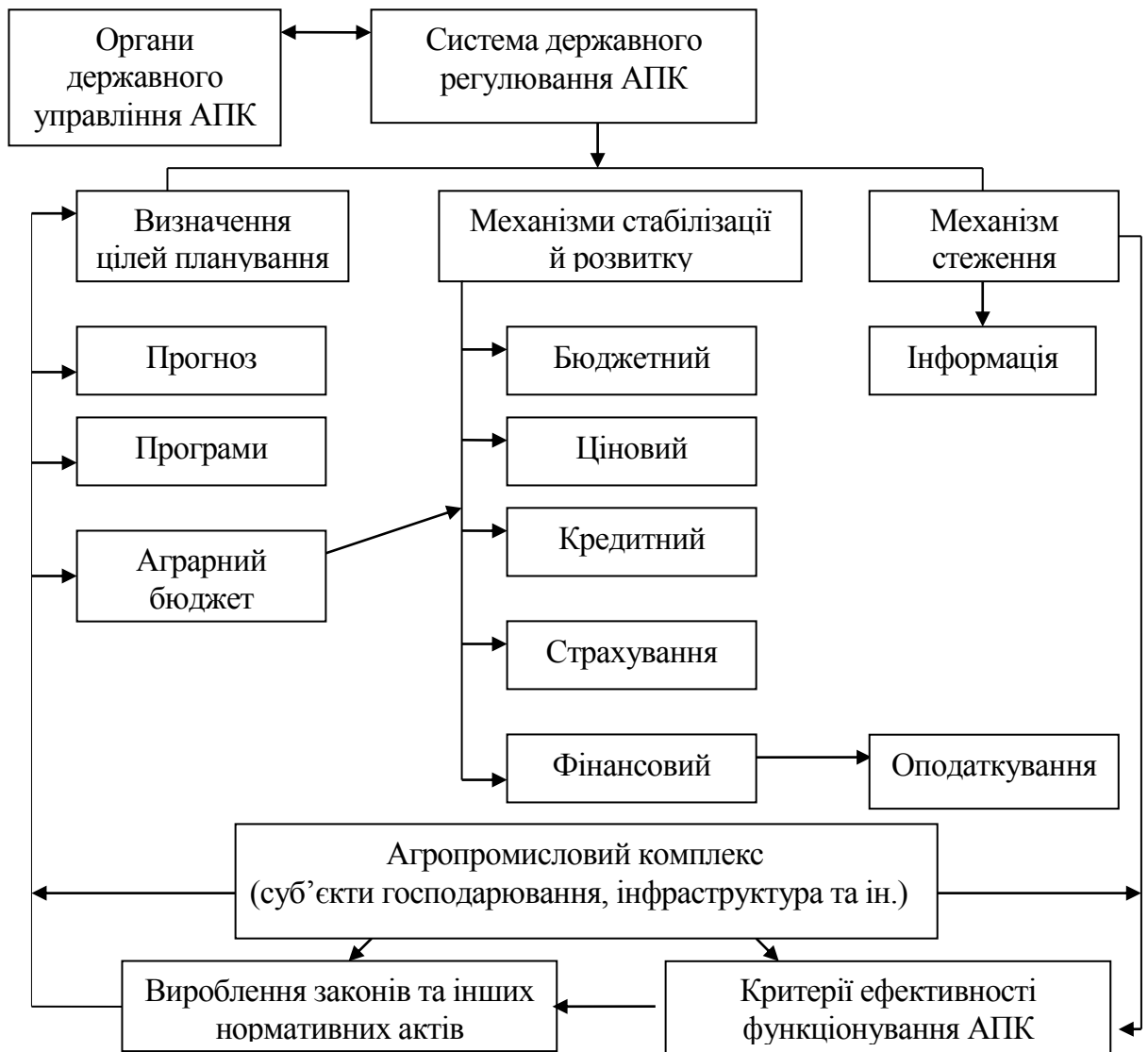
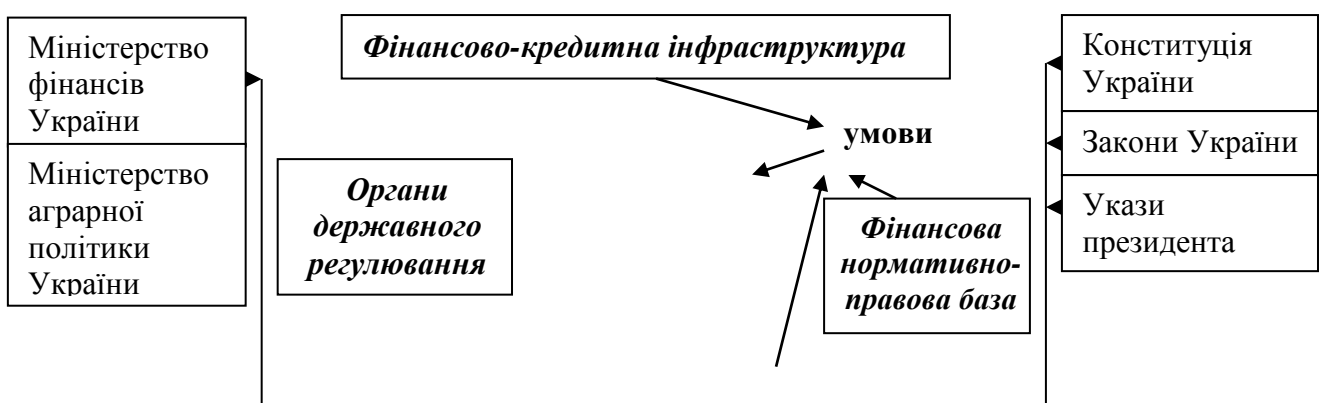


Рис. 1.1. Механізм регулювання АПК

На основі проведених досліджень ми можемо запропонувати своє бачення системи фінансово-кредитного забезпечення підприємств АПК України (рис. 1.2). На наш погляд, фінансово-кредитне забезпечення АПК являє собою сукупність фінансово-кредитних відносин, що виникають з приводу створення певних зовнішніх та внутрішніх умов для пошуку, залучення та ефективного використання фінансових ресурсів.



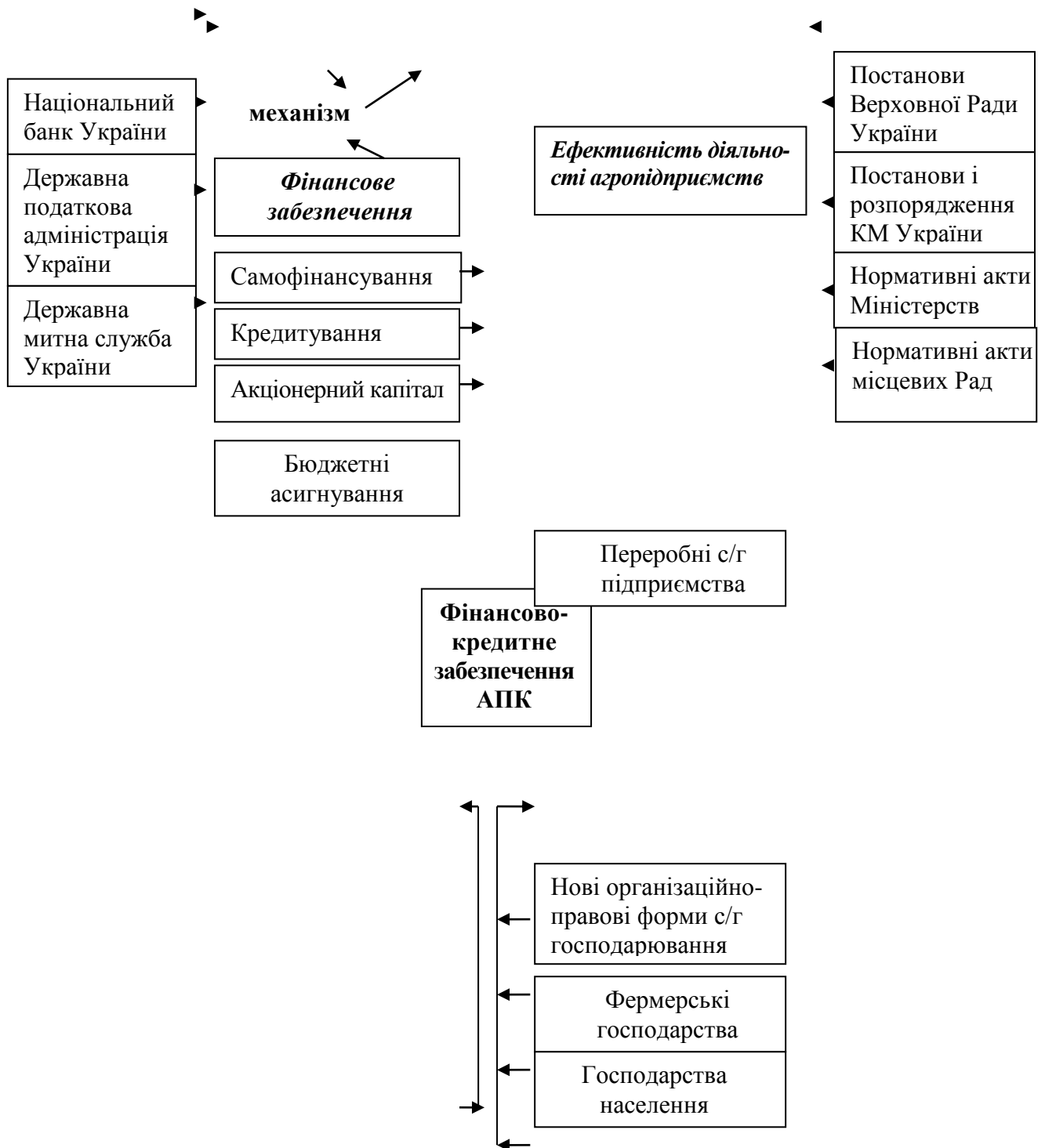


Рис.1.2. Схема фінансово-кредитного забезпечення АПК України

До зовнішніх умов віднесена нормативно-правова база та фінансово-кредитна інфраструктура, до внутрішніх ефективність діяльності агропідприємств. Даний підхід дозволяє поєднати та раціонально використовувати всі можливі фінансові ресурси для ефективного розвитку АПК.

Нині в науковій економічній літературі відсутнє єдине та чітке

уявлення про критерії та показники ефективності фінансово-кредитного забезпечення розвитку агропромислового виробництва. Він повинен вміщувати в себе економічний ефект від використання в регіоні фінансових, кредитних, природних, трудових та виробничих ресурсів, враховуючи суспільно необхідні витрати, а також результативність розвитку агропромислового виробництва регіону з позицій забезпечення раціональної спеціалізації та комплексності, оптимальної збалансованості агропромислового виробництва, дієвих міжрегіональних економічних зв'язків, відбиваючи тим самим регіональні економічні інтереси.

Сільськогосподарське виробництво останніх років в Львівській області характеризується величезними структурними зрушеннями. У процесі реформування агропромислового комплексу істотно зменшилась питома вага виробництва сільгосппродукції в агроформуваннях і визначилась чітка тенденція щодо її збільшення в індивідуальному секторі.

Зазначимо, що фінансовий результат діяльності сільського господарства Львівщини за 2021р. склав 1100,5 тис.грн., що на 1389,5 тис.грн. більше попереднього року, він є найвищим за останні 10 років. З прибутками завершили рік 63,2 % сільськогосподарських підприємств, що на 8,2% більше ніж у 2020р. Відповідно збиткових господарств АПК Львівської області у 2021р. налічувалось 36,8%. Однією з причин збитковості сільськогосподарських підприємств продовжує залишатися проблема неплатежів.

Актуальною проблемою для агропромислового комплексу залишається технічне і транспортне забезпечення виробництва. Одним із чинників, які стримували розвиток сільського господарства області, був низький рівень матеріально-технічної бази. Крім цього, з кожним роком зменшується рівень забезпеченості сільського господарства землеобробною, посівною та збиральною технікою.

Для стабілізації і розвитку галузі сільського господарства необхідна підтримка сільськогосподарських підприємств, яка включала б пільги

щодо оподаткування і кредитування, захист внутрішнього ринку від закордонних сільгосптоваровиробників і ринкову політику цін.

З цією метою Міністерством аграрної політики України передбачено ряд державних цільових програм для фінансової підтримки підприємств агропромислового комплексу.

Аналіз цільового фінансування сільського господарства Львівської області за 2017-2021 рр. показує, що найбільше впродовж цих років (близько 50 % від загальної суми фінансової підтримки) фінансувалася програма стимулювання виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Водночас частка коштів, спрямованих на компенсацію відсотків за користування короткостроковими кредитами (оцінюється як найбільш ефективна і корисна допомога аграрному сектору) невпинно зменшувалася (з 24,14% у 2017р. до 3,46% у 2021 р.).

Для здійснення комплексу сільськогосподарських робіт, придбання матеріально – технічних ресурсів агроформуванням області станом на 01.01.2017 року банківськими установами надано кредитів на суму близько 150 млн.грн. на пільгових умовах.

Аналіз застосування механізму компенсаційного кредитування протягом п'яти років дає підстави зробити висновок про те, що фактично було відновлено дію фінансово-кредитного механізму з метою задоволення потреби в обігових коштах сільськогосподарських товаровиробників, а це, у свою чергу, сприяло відмові від схем товарного кредитування і прямої бюджетної підтримки галузі. Крім того, щороку зростає ефективність використання бюджетних коштів, що йдуть на зазначені цілі.

Виявлено, що найактивніше банки кредитують галузі агропромислового комплексу, пов'язані з вирощуванням та переробкою рослинницької продукції. Це пояснюється швидшим оборотом капіталу в зазначених галузях та можливістю позичальників погашати кредити упродовж 8-10 місяців з моменту їх надання.

Досліджуючи сучасний стан АПК Львівської області, ми прийшли до

висновків, що факторами негативного впливу на фінансово-економічний стан аграрного сектора є: збитковість майже третини сільськогосподарських підприємств та неможливість об'єктивно оцінити фінансовий стан багатьох суб'єктів господарювання; низька інвестиційна привабливість підприємств галузі; обмеженість доступу сільськогосподарських товаровиробників до організованих внутрішніх ринків збуту та експортних операцій; низький рівень доходів основної маси населення та обмежений у зв'язку з цим попит на продовольство.

Аналізуючи досвід зарубіжних країн щодо сільського господарства, необхідно відзначити, що ця галузь без фінансової підтримки не може нормально функціонувати навіть у високорозвинених країнах, де міцна матеріально-технічна база аграрного сектору, де налагоджені чіткі механізми виробництва, переробки, зберігання і збуту продукції. На сьогодні необхідна розробка комплексу фінансових заходів, які б надійно захищали сільське господарство в ринкових умовах. Вирішення такого завдання стосовно сільського господарства України ускладнюється дуже важким його фінансовим станом. Це накладає суттєвий відбиток на пошук виходу з кризового стану, розробку відповідного фінансового механізму, якому повинна передувати розробка надзвичайної фінансової програми виходу сільського господарства з кризи. Надзвичайна фінансова програма повинна враховувати умови, що склалися, і виходити з реальних можливостей. Світовий досвід показує, що це має бути цільова комплексна програма з чітко визначеною кінцевою метою. Тоді можна прорахувати різні варіанти досягнення мети, що зробить програму придатною для практичної реалізації. На жаль, в Україні для сільського господарства поки що таких розрахунків немає.

На нашу думку помилкою є впевненість, що сільське господарство є і має бути провідною галуззю української економіки. Це твердження було справедливим для XVIII-XIX століть, а не для XXI. Якщо орієнтуватися на цю тезу, то Україна приречена на постійне відставання від розвинених

країн. Адже їхній досвід засвідчує: роль і місце сільського господарства в економіці відповідно до її розвитку постійно знижується, поступаючись місцем спочатку промисловості, потім наукомістким технологіям і виробництвом, а сьогодні - вже інформаційним системам і технологіям. За таким сценарієм повинна розвиватися й Україна, якщо ми не хочемо відстати назавжди.

Слід розрізняти аграрний бізнес і проблеми розвитку села. Для аграрного бізнесу, як і будь-якого іншого його різновиду, необхідні чіткі, постійні правила у вигляді стабільної аграрної політики й законодавства. Йому не потрібні спеціальні пільги.

В результаті досліджень виявлено, що однією із проблем, з якими стикаються сільгосптоваровиробники, є дефіцит обігових коштів. Доступність до ресурсів значною мірою визначається політикою держави, банків і кредитних кооперативів у цій галузі. За певних умов споживчі кредитні кооперативи можуть стати істотною підтримкою в забезпеченні сільського господарства фінансовими ресурсами, але капітали сільської кредитної кооперації є поки що невеликими й збільшуються повільно. Через нерозвиненість сільської кредитної кооперації основним джерелом забезпечення аграріїв залишаються банки, але механізм їх дії також потребує вдосконалення з урахуванням особливостей галузі, а також світового досвіду.

В роботі запропоновано ряд державних заходів, виконання яких забезпечить доступ сільськогосподарських товаровиробників до кредитних ресурсів: поширення участі держави в страхуванні прибутків і ризику неповернення кредитів сільгосптоваровиробниками шляхом субсидіювання частки страхових внесків; створення державного гарантійного агентства.

Отже, нині необхідні нові, більш дієві механізми соціальної трансформації села для відродження його на основі становлення фермерських господарств, розробки і реалізації проектів з комплексного

розвитку сільського соціально-економічного простору, формування і розширення трудового потенціалу сімей, окремих працівників і колективів з урахуванням регіональних особливостей, історичних і культурних традицій, природних, технічних та економічних факторів.

Основна ідеологічна спрямованість банку – розвиток національно виробництва і сприяння зростанню добробуту населення країни – реалізується в постійній кредитній підтримці українських товаровиробників. У сферу виробництва спрямовується 98% кредитних вкладень. Серед клієнтів банку юридичних осіб – юридичних осіб, кількість яких перевищує 130 тисяч, - провідні підприємства паливної промисловості, металургії, хімії та нафтохімії, машинобудування (літакобудування і суднобудування), які формують кістяк вітчизняної економіки. Клієнти банку створюють третину національного багатства країни, забезпечують 30% бюджетних надходжень, формують п'яту частину валютного ринку.

Майже всі кредитні ресурси банку спрямовуються в сферу виробництва. Оцінюючи ступінь ризику Приват Банк концентрував свої ресурси на кредитування реального сектора економіки Приват Банк проводить кредитування аграрно-промислового сектора економіки. Кредити банку дозволяють ритмічно працювати десяткам тисяч підприємств, нарощувати свій виробничий потенціал, забезпечуючи роботою мільйони громадян України. Кредитуючи провідних експортерів, банк сприяє зростанню експортного потенціалу країни та стабілізації національної валюти.

Завдяки кредитній підтримці Приват Банку відновлене танкове виробництво, створюються літаки АН-140, АН-74, реконструйовано залізничний вокзал і привокзальну площу в Києві, здійснена реконструкція Калуського хімічного виробництва "Оріана", налагоджене виробництво українських пістолетів у Вінниці, збудований сучасний завод крейди у Слов'янську, завод акумуляторів та міжнародний аеропорт у

Дніпропетровську, нова доменна піч на Криворіжсталі та безліч інших важливих економічних об'єктів. Більшість кредитів надавались найуспішніше працюючим підприємствам зі стабільним ринком збуту та значною питомою вагою експорту.

У зв'язку з підвищенням рівня електронної системи, спрощенням управління і запровадженням цілодобового контролю за використанням грошей стало можливим створювати нові філії і відкривати нові безбалансові відділення.

Банк надає громадянам різні види послуг. Чи не найважливішою з яких є кредитування фізичних і юридичних осіб, оскільки саме залучення грошових коштів в сферу виробництва і в сферу обслуговування (переважно там використовуються позичені в Банку кошти) приносить в бюджет міста додаткові доходи і сприяє його розвитку. Приват Банком надаються такі види кредитів:

Мікро кредит (Micro-Loan) – це кредит, сума якого не перевищує 30,000 USD (або еквівалента в іншій валюті). Максимальний термін такого кредиту – 2 роки

Малий кредит (Small-Loan) – це кредит, сума якого не перевищує 150,000 USD (або еквівалента в іншій валюті). Максимальний термін такого кредиту – 3 роки.

Ломбардний кредит (Pawn-Loan) – це кредит, що надається Позичальнику при умові надання ним Банку в заклад майна та цінностей. Сума такого кредиту не повинна перевищувати 1,500 USD (або еквівалента в іншій валюті). Максимальний термін такого кредиту – 6 місяців.

На рисунку 1.3. наведена діаграма яка характеризує структуру наданих кредитів фізичним і юридичним особам.

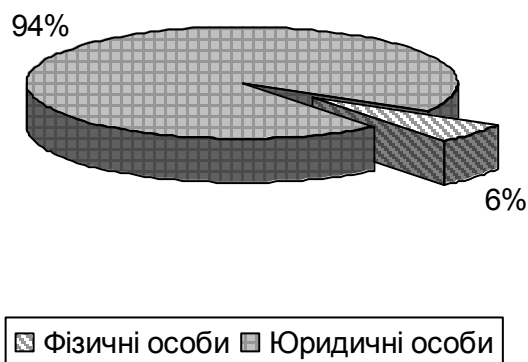


Рис. 1.3. Діаграма структури наданих кредитів Буським відділенням Західного ГРУ “Приват Банк”

За даними діаграми видно, що кредити які надає Буське відділення „Приват Банку” фізичним особам складають 6% від загального об’єму наданих кредитів, тобто найбільша частка кредитів надається юридичним особам у розмірі 94%. Звідси випливає, що кредит сприяє розвитку невеликих підприємств і приватних фірм.

Кожний банк розробляє і здійснює свою кредитну політику, що складається під впливом поточних та перспективних задач банку, а також економічної кон’юнктури. В процесі проведення кредитних операцій банк дотримується кредитної політики і тому періодично аналізує склад та структуру кредитного портфеля.

Від структури і якості кредитного портфеля банку в значній мірі залежить його стабільність, репутація та фінансовий успіх. Тому банку необхідно аналізувати якість позичок, проводити незалежні експертизи крупних кредитних проектів і заходів, виявляти випадки відхилення від кредитної політики. Працівники банку, що займаються кредитною роботою, зобов’язані спрямовувати свої зусилля на виявлення в складі кредитного портфеля великих та крупних кредитів, а також проблемних позичок, що потребують підвищеної уваги.

Основні принципи проведення кредитної політики Буського відділення Західного ГРУ “Приват Банк”:

При проведенні кредитної політики банк виходить із необхідності забезпечення поєднання інтересів банку, його акціонерів і вкладників та суб'єктів господарської діяльності із врахуванням загальнодержавних інтересів.

Банк самостійно визначає порядок залучення та використання коштів, проведення кредитних операцій, встановлення рівня відсоткових ставок та комісійних винагород. Він відповідає за своїми зобов'язаннями перед клієнтами всім належним їм майном та коштами.

Рішення щодо надання кредитів позичальникам, незалежно від запрошеного розміру кредиту, приймається колегіально, комісією більшістю голосів і оформляється протоколом.

З метою захисту інтересів кредиторів і вкладників банку кредитування позичальників здійснюється згідно з чинним законодавством України з дотриманням встановлених Національним банком України економічних нормативів діяльності комерційних банків та вимог щодо формування обов'язкових, страхових і резервних фондів.

При наданні позичальнику кредиту в розмірі, що перевищує 10 відсотків власного капіталу („великі кредити”), комерційний банк повідомляє про кожний такий випадок Національному банку.

Жоден із виданих великих кредитів не може перевищувати 25 відсотків власних коштів банків.

Загальний обсяг наданих кредитів не може перевищувати восьмикратного розміру власних коштів комерційного банку.

Контроль за крупними і проблемними позиками може складатись з повторної перевірки бухгалтерської та фінансової звітності, перевірки документації, якості застави та інше. При контрольній перевірці знову ж таки розглядається питання про відповідність даної позички кредитній політиці банку, оцінюється кредитоспроможність та фінансовий стан позичальника.

В практиці роботи використовується така класифікація кредитів за ступенями ризику: стандартні, задовільні, граничні, сумнівні і безнадійні.

При наданні кредиту банками важливе значення має оцінка кредитоспроможності підприємства-позичальника. Кредитоспроможність підприємства оцінюється на основі системи показників, які відображають розміщення і джерела обігових коштів, результати господарської діяльності. Вибір показників залежить від особливостей виробничої діяльності позичальника, тривалості виробничого процесу, структури оборотних активів, умов постачання та реалізації продукції, галузевої специфіки та інших факторів.

Комерційний банк здійснює оцінку кредитоспроможності підприємства перед наданням йому позики. В Україні критерії оцінки кредитоспроможності підприємства-позичальника визначаються кожним комерційним банком самостійно. Вітчизняні комерційні банки не приділяють належної уваги розробці методів оцінки кредитоспроможності підприємств-постачальників, що сприяє збільшенню за останні роки питомої ваги проблемних і сумнівних кредитів у загальній сумі кредитних ресурсів.

Сутність методики оцінки кредитоспроможності, яка розроблена „Приват Банком” і згідно якої оцінюється кредитоспроможність позичальника Буським відділенням Західного ГРУ “Приват Банку”, полягає в тому, що кредитоспроможність позичальника визначається за бальною системою. Приват Банк поділяє позичальників на 5 класів: А, Б, В, Г, Д.

Клас А – належать підприємства у яких загальна сума балів перевищує 300. Ці позичальники вважаються надійними, не ризиковими. При кредитуванні позичальників цього класу вартість заставного майна повинна в два рази перевищувати суму кредиту.

Клас Б – належать підприємства у яких загальна сума балів коливається від 150 до 670. Підприємства цього класу вважаються

позичальниками з мінімальним ризиком. Вартість заставного майна повинна в 2,5 рази перевищувати суму кредиту.

Клас В – належать підприємства, у яких загальна сума балів становить від 370 до 530. Такі підприємства є позичальниками із середнім ризиком неповернення отриманих кредитів і забезпечуються заставою вартість якої перевищує суму кредиту в 5 разів.

Клас Г – належать підприємства у яких загальна сума балів становить від 140 до 370 . Такі підприємства є позичальниками із високим ризиком неповернення отриманих кредитів і забезпечуються заставою вартість якої перевищує суму кредиту в 10 разів. Таких позичальників банк кредитує тільки при наявності значної застави.

Клас Д – належать підприємства у яких загальна сума балів становить менше 140. Такі підприємства є позичальниками із повним ризиком неповернення отриманих кредитів. Такі позичальники банком не кредитуються.

Методика оцінки кредитоспроможності „Приват Банку” має більшу кількість показників, на основі яких оцінюється платоспроможність позичальника. Крім коефіцієнтів, які використовують інші банки, є ще такі: коефіцієнт фінансової незалежності; коефіцієнт маневреності власних коштів; коефіцієнт заборгованості; коефіцієнт платоспроможності; рентабельність виробництва. Із наведених показників перевага надається показнику „рентабельність виробництва” кількість балів за цим показником нараховується залежно від рівня рентабельності. Максимальна сума – 30 балів нараховується тим підприємствам, у яких рівень рентабельності виробництва перевищує 20%. Інші показники оцінюються максимально 20 балами. Крім того, позичальникам нараховуються бали за збільшення питомої ваги власних обігових коштів у загальній сумі валюти балансу. Якщо питома вага власних обігових коштів в загальній сумі валюти балансу перевищує 30%, то такому підприємству нараховується максимальна сума балів.

Водночас методика оцінки кредитоспроможності підприємств-позичальників „Приват Банк” має ряд недоліків. Розроблена методика оцінки платоспроможності включає значну частину загальних показників, таких як терміни існування підприємства – позичальника; кредитна історія підприємства; наявність рахунків в національній і іноземній валютах; сезонність виробництва; оцінка ділових якостей керівника і інші показники загального характеру. Наведені показники за кількістю балів прирівнюються до якісних показників роботи підприємства, а в деяких випадках навіть перевищують за балами якісні показники. Із загальної суми нарахованих балів за методикою Приват Банку тільки 20% належать до якісних показників. В методиці оцінки кредитоспроможності позичальника, розробленій „Приват Банком”, недостатньо уваги приділено кінцевим показникам роботи підприємства-позичальників, зокрема прибутковості, рентабельності.

1.2. Концептуальні основи формування механізму трансформації і стабільного розвитку АПК”

У сучасних умовах відбувається процес становлення кредитного забезпечення сільськогосподарських товаровиробників та загалом АПК. За підрахунками вчених, у розвиток вітчизняного агропромислового комплексу щорічно необхідно інвестувати 20-25 млрд. грн., що в 10—12,5 раз більше від фактичних обсягів за останні роки. Для підвищення рівня технічної оснащеності сільського господарства до повної технологічної норми потрібні щорічні вкладення в сумі 10 млрд. грн. Але інвестиційна привабливість сільського господарства залишається ще дуже низькою.

Але останнім часом у роботах, де досліджують окреслену проблему, кредитний ризик розглядається як ризик емітента, який випустив боргові цінні папери, тобто взяв на себе певні фінансові зобов'язання. Оскільки цінні папери можуть випускати як підприємства, так і держава, то є

можливість виділити три типи кредитного ризику: кредитний ризик банку, підприємства та держави, які взяли на себе певні фінансові зобов'язання.

В.В. Вітлінський та очолюваний ним колектив авторів ще більше розширюють суть кредитного ризику. Вони визначають його як поняття, що асоціюється не лише з процесом кредитування, але й має відношення до всіх фінансових угод, для яких характерним є виникнення відносин "кредиторська вимога — боргове зобов'язання".

Отже, зводити кредитний ризик лише до невиконання кредитних зобов'язань недоцільно. Адже суть такого ризику полягає в більш глибокому понятті — стосунках між кредитором і позичальником. Це дає змогу виділяти у структурі кредитного ризику окремі різновиди кредитних ризиків та їх груп.

Так, ризики країни підрозділяються на політичні, законодавчі, макроекономічні, ризики переводу грошей; конкурентні ризики — на галузеві, специфічні ризики позичальника, ризики партнерів позичальника; ризики виконання — на інноваційні, операційні, проектні, фінансові ділові, стратегічні.

Пропонуємо розглянути кредитний ризик під іншим кутом зору, а саме: з боку позичальника. Оскільки визначено, що сільське господарство потребує спеціального режиму кредитування (в силу своїх особливостей), то можна виділити кредитний ризик сільськогосподарського виробника як окрему складову валового ризику банку. Кредитний ризик сільськогосподарського виробника можна представити трьома структурними одиницями, а саме: ризиком щодо позичальника, ризиком щодо забезпечення та системними ризиками (рис. 1.4).

Оскільки кредитна діяльність банку залежить від зовнішнього середовища, тобто системи, в якій відбуваються кредитні відносини, то вплив цих ризиків є суттєвим на розширення або скорочення кредитування. Зміна політичної, економічної та соціальної ситуації в країні — досить важливий чинник у здійсненні кредитної діяльності банків. До

системних ризиків належать такі: процентні ризики, валютні, інфляційні, ризики державного регулювання, цінові ризики.

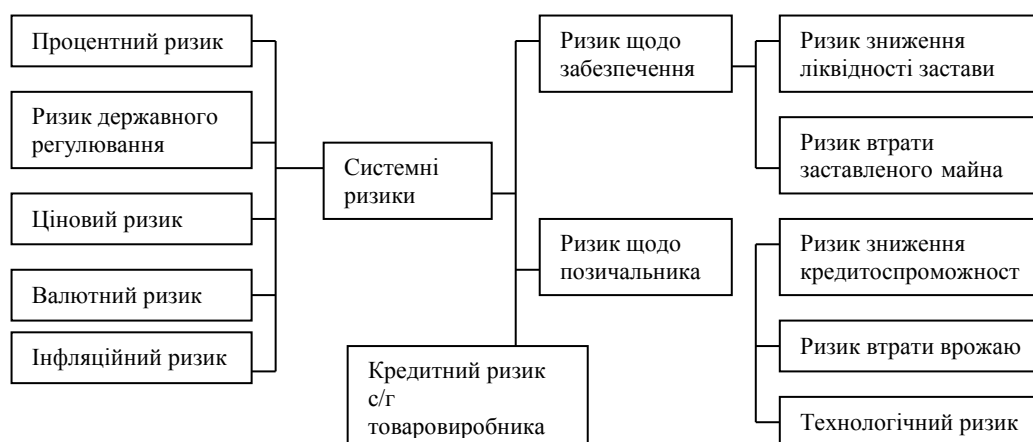


Рис. 1.4. Структура кредитного ризику сільськогосподарського товаровиробника.

Процентні ризики здебільшого негативно впливають на процес повернення коштів у випадку зростання процентної ставки та появи додаткових вимог з боку фінансових установ. Інфляційні ризики проявляються через знецінення національної грошової одиниці порівняно з іноземною валютою, що зумовлює девальвацію обігових коштів сільськогосподарських підприємств. Валютні ризики є небезпечними стосовно валютних втрат, пов'язаних із зміною курсу іноземної валюти відносно національної, при проведенні зовнішньоторговельних операцій.

Цінові ризики проявляються через зміну цін на продукцію, що виробляють сільськогосподарські підприємства, на аграрних ринках. Наприклад, за високої врожайності закупівельні ціни можуть знизитися і не забезпечити достатнього рівня прибутковості підприємств.

Наступна складова кредитного ризику — ризик щодо позичальника. На наш погляд, його доцільно розглядати через призму особливостей сільськогосподарської галузі.

Крім того, в сільському господарстві земля використовується не лише як просторовий ресурс, але й як засіб виробництва та предмет праці.

Друга особливість сільського господарства — наявність сезонного розриву між вкладанням коштів та їх надходженням від реалізації виробленої продукції.

Третьою складовою кредитного ризику сільськогосподарського товаровиробника є ризик щодо забезпечення, який підрозділяється на ризик втрати заставленого майна та ризик зниження ліквідності застави. Перший проявляється у випадках реальної втрати майна. Джерелом виникнення цього ризику може бути як природне середовище, так і соціальний фактор.

Зменшення кредитного ризику відбувається через механізм його мінімізації. Він являє собою сукупність методів і правил, спрямованих на управління та нейтралізацію кредитного ризику. Як і інший механізм, механізм мінімізації кредитного ризику є багаторівневим. (рис.1.5)

Причому таке управління здійснюється на двох рівнях: кредитора і позичальника. Також окремо можна виділити рівень державного управління, на якому встановлюються обов'язкові до виконання правила кредитування.

Перший рівень покликаний управляти кредитним ризиком на рівні підприємства. Сільськогосподарське підприємство повинно або мати свою службу контролю за кредитами, або одержувати необхідні послуги від відповідних комерційних чи державних служб.

Другий рівень передбачає сукупність методів управління кредитним ризиком на рівні кредитора. Банки повинні виходити із необхідності забезпечення єдності інтересів його акціонерів, вкладників, суб'єктів господарювання, а також враховувати інтереси держави.

Зокрема банки, що спеціалізуються на наданні кредитів АПК, повинні розробити методики визначення кредитоспроможності з урахуванням особливостей галузі. Службам банку слід проводити аналіз

впливу ризиків на виробництво сільськогосподарської продукції регіону, де здійснюється процес кредитування аграрних підприємств.

Потребує перегляду і процес обов'язкового резервування при кредитуванні сільськогосподарських товаровиробників. Адже однією з особливостей аграрного сектора економіки є подовжені строки користування кредитами порівняно з іншими галузями народного господарства. З цією метою доцільно сформувати спеціальний режим резервування коштів комерційними банками, які кредитують сільське господарство.

Останній рівень встановлює законодавчо-нормативні акти, які визначають основні правила здійснення кредитних відносин. На даному етапі формується та вдосконалюється система кредитного забезпечення, кредитна інфраструктура сільського господарства, форми її діяльності. Цей рівень використовує різні методи впливу на кредитний ризик, основними з яких є зміна облікових ставок, встановлення норм обов'язкових резервів комерційним банком. Провідником в управлінні кредитним і ризиком на цьому рівні є Національний банк України.

На сучасному етапі цей вид фінансового забезпечення діє неефективно, частка кредитів у формуванні оборотних засобів досягла критичної межі - 2-3%, при мінімальній потребі, 20-30 %. Щорічно збільшується частка підприємств, які взагалі не користуються кредитами.

У розвиток вітчизняного АПК щорічно необхідно інвестувати 20—25 млрд. грн., що в 10—12,5 раз більше від фактичних обсягів за останні роки.

У більшості країн світу 70% кредитного забезпечення сільськогосподарського виробництва припадає на банківські кредити. За цих умов обсяг банківського кредитного забезпечення для аграрного сектора України має бути в межах 10—12 млрд. грн.

Серед багатьох причин такого стану є несприятлива економічна ситуація, в якій знаходяться сільськогосподарські товаровиробники, та

відсутність виробленої системи їх кредитного забезпечення, яка б враховувала специфіку галузі.

Заборгованість села нині вимірюється 80% усієї товарної продукції галузі, а втрати від диспаритету цін за останні роки становлять 57 млрд. грн. Це за умови зменшення інвестицій у галузь у 13 разів.

Впровадження в сільському господарстві нових технологій, високопродуктивної техніки залежить від можливості залучення довгострокових інвестицій. За даними Міжнародної фінансової корпорації, 64% сільськогосподарських підприємств потребують довгострокових кредитів, 16 — середньо- і лише 10% — короткострокових кредитів. Останні й надалі залишаються "джерелом життєвої сили" у формуванні оборотних засобів.

Середня ж сума кредиту, який одержали сільськогосподарські товаровиробники у 2020 році, не перевищила 150000 грн. Хоча тільки для відтворення машинно-тракторного парку на рівні технологічної потреби необхідно щорічно постачати сільськогосподарським товаровиробникам машин і устаткування на суму 25 млрд. грн.

Якщо говорити про довгострокове кредитування, то кредитувати слід тільки ту інвестиційну діяльність, яка в найбільшій мірі відповідає вимогам суспільного прогресу і в оглядовому майбутньому може мати суттєвий ефект з точки зору задоволення потреб суспільства, що безпосередньо стосується аграрної галузі.

Як уявляється, в сучасний перехідний період економіки країни, що характеризується гострим дефіцитом практично всіх видів матеріальних ресурсів, показником суспільної корисності того чи іншого виду діяльності для банку може слугувати її відповідність цілям соціально-економічного розвитку країни і окремих галузей та пріоритетам, що відпрацював уряд.

У нових умовах розширилася можливість відбору покупців залежно від їх платоспроможності. В більшості випадків постачальники вимагають від підприємств— покупців попередньої оплати при реалізації продукції.

Це призводить до додаткового вилучення оборотних коштів у розрахунки на балансі покупця, який до моменту одержання продукції залишається без продукції і грошей. Спостерігається активний процес перерозподілу оборотних коштів із сфери виробництва в сферу обігу.

Для підвищення стимулюючої ролі впливу позичкового процента доцільно розробити диференційований підхід при оцінці господарсько-фінансової діяльності позичальника з точки зору врахування індивідуальних особливостей підприємств.

З метою підвищення дієвості процента як економічного важеля управління в кредитній галузі, на наш погляд, необхідно: переглянути рівень основної процентної ставки на основі обґрунтування її нижньої і верхньої меж; прийняти за нижню межу в умовах ринку відношення витрат і прибутку банку до розміру кредитних вкладень, за верхню межу — рентабельність галузі, до якої належить позичальник; визначити загальні та індивідуальні критерії диференціації процентних ставок, при цьому пов'язуючи загальні критерії з кредитоспроможністю позичальника, індивідуальні — з окремими показниками ліквідності балансу позичальника і забезпеченість його власними ресурсами; розробити методику прогнозування загальної величини витрат на сплату процентів банку; визначити джерела сплати штрафних процентів і цільове направлення повернених позичальнику коштів при зниженні процентних ставок. Все це дозволить досягти оптимальної відповідності між діючим механізмом кредитування сільськогосподарських підприємств і сучасними методами господарювання.

Необхідно відмітити, що підприємства-кредитори практично не можуть контролювати цільове направлення авансованих сум. Вони вливаються в загальний обсяг коштів позичальників і в принципі можуть бути використані ними на будь-які цілі, навіть на відшкодування збитків.

З метою підвищення доступності кредитних ресурсів для аграрної галузі доцільно створити механізм часткового або повного державного

гарантування повернення позик. Фонд гарантій ефективно функціонує в багатьох країнах світу. Він дозволяє розв'язати проблему забезпечення кредиту, дає можливість підвищити кредитоспроможність сільськогосподарських підприємств, стимулювати надання кредитних ресурсів банківським сектором, забезпечити раціональне використання бюджетних коштів, перерозподілити кредитні ризики.

Гальмує розвиток кредитних відносин комерційних банків з підприємствами АПК неврегульованість таких питань, як оборот земельних ділянок сільськогосподарського призначення, реальна експертна грошова оцінка земельних ділянок, іпотека землі, випуск та обіг цінних іпотечних паперів, створення й функціонування спеціалізованих кредитних установ.

На сучасному етапі аграрних ринкових перетворень за державної підтримки продовжується процес формування системи кредитного забезпечення аграрного сектору економіки України, започаткований у 2000 році.

Держава надає значної уваги фінансовій підтримці сільського господарства через механізм субсидування кредитних. В державному бюджеті на реалізацію програми кредитної субсидії було передбачено у 2017 році — 1300 млн. грн., 2018 — 1796, 2019 — 3200, у 2020 році — 4150 млн. грн. У 2021 році в державному бюджеті на зазначені цілі було виділено 5370 млн. грн., або майже 188 млн. дол., що становить понад 20% витрат, передбачених на бюджетну підтримку сільського господарства в Україні.

Проведені узагальнення сутності українського механізму кредитної субсидії дали змогу виділити відмінні особливості й кращі аспекти досвіду здешевлення кредитів підприємствам АПК в Україні, визначити можливі напрями його використання (див. додаток А).

Розмір часткової компенсації відсоткової ставки за кредит, який застосовується в українському механізмі здешевлення кредитів є

сприятливішим для позичальника через фіксованість і диференційованість розміру кредитної субсидії, які дають змогу зробити більш дешевими кредити для найпріоритетніших позичальників та напрямів кредитування, якими є сільськогосподарські товаровиробники та довгострокове кредитування оновлення основних засобів галузі.

Таким чином, проведене дослідження української практики здешевлення кредитів підприємствам АПК виявило схожість його окремих аспектів із українським механізмом кредитної субсидії. Зокрема, подібною є послідовність історичного розвитку із тенденцією до розширення кола позичальників, напрямів кредитування, подовження строків кредитування та постійного удосконалення механізму здешевлення кредитів.

Для розв'язання проблеми кредитного забезпечення сільськогосподарських підприємств необхідний комплексний підхід до формування кредитних ресурсів і вдосконалення кредитного механізму, як засобів досягнення сталого економічного росту.

1.3 Вибір методів моделювання кредитних операцій

Для оптимізації ліквідності банку застосовують математичні методи, що дозволяють вдосконалювати управління ліквідністю банку. Ці методи ґрунтуються на різних підходах до моделювання та оптимізаційного розв'язку навчальної задачі. Нижче надано огляд декількох методів розв'язування цієї задачі, які поширені в практиці банківської роботи.

Поширений метод аналізу якості роботи банку на ринку депозитних та кредитних операцій ґрунтується на порівнянні динамічної зміни кількості залучених та розміщених коштів.

Нехай банк прийняв n депозитів величиною U_i , $i=1, \dots, n$, які розпочинаються в момент часу t_i та закінчуються в момент часу t_{ki} , $i=1, \dots, n$. Кожен окремий такий депозит можна відобразити як кусково-постійну функцію, графік якої показано на рис. 1.6.

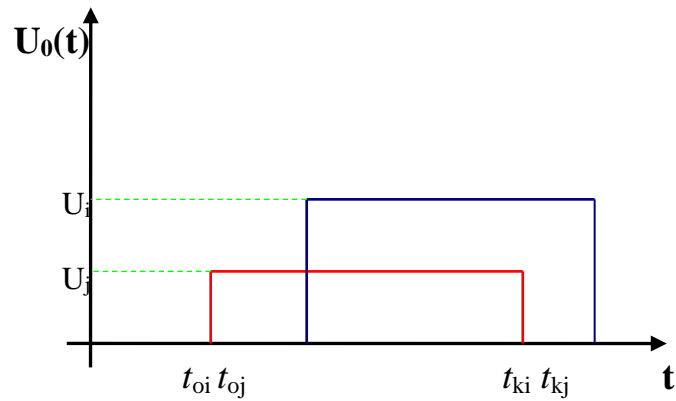


Рис. 1.5. Графік залежності величини коштів, залучених за i -тим депозитним договором від часу t .

Аналітична залежність кількості залучених коштів від часу виражає функція

$$U_i(t) = h(t_{i0}, t_{ik}, t) U_i; \quad (1.1)$$

де функція $h(t)$ введена за наступним правилом:

$$h(\tau_0, \tau_k, t) = \begin{cases} 1; & \tau_0 < t < \tau_k \\ 0; & t < \tau_0; t > \tau_k \end{cases} \quad (1.2)$$

Додавши всі залучені кошти U_i знаходимо загальну залежність всіх залучених коштів

$$U(t) = \sum_{i=1}^n h(t_{oi}, t_{ki}, t) U_i \quad (1.3)$$

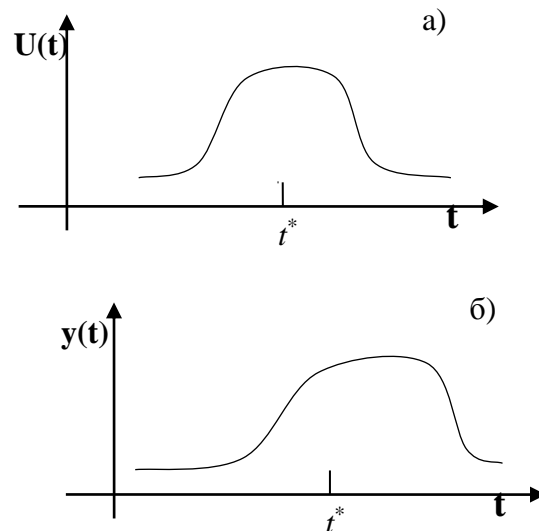


Рис. 1.6. Залежність кількості залучених коштів $U(t)$ (а) та розміщених коштів $y(t)$ (б) від часу.

Подібно до відомих значень розміщених коштів y_i , $i=1, \dots, m$, які вкладені у кредитні договори, що починаються в момент часу t_{oi} та закінчуються в момент часу t_{ki} , знаходимо загальну кількість розміщених коштів як величину, залежну від часу:
$$y(t) = \sum_{i=1}^n h(t_{oi}, t_{ki}, t) y_i$$

Величини розміщених коштів $U(t)$ та розміщених коштів $y(t)$, які пораховані в поточний календарний день, якому по графіку відповідає точка t дають важливу інформацію для якісного та кількісного аналізу. Зокрема, якщо графік кривих $u(t)$, $y(t)$ має вид, подібний до ілюстрацій, поданих на рис. 1.8, тоді це свідчить що не всі наступні календарні дні передбачено приблизно рівномірно однаковою кількістю як залучених коштів так й розміщених коштів, це свідчить про вдалу планомірну організацію проведення як пасивних так й активних операцій. Якщо на графіках кривих $u(t)$, $y(t)$ виникають коливні ділянки, або дуже різкий спад однієї чи двох величин, це свідчить про невдале планування цих операцій.

При різкому спаді величини $u(t)$ виникне ситуація, коли банку нічим буде видавати кредити, а отже, й не буде джерела доходів для виплати процентних зобов'язань за залучені кошти. Така ситуація приводить банк

до гострої кризової ситуації. При ній різко знижується ліквідність. Графік законностей при яких виникає нестача залучених коштів показано на рис. 1.8.

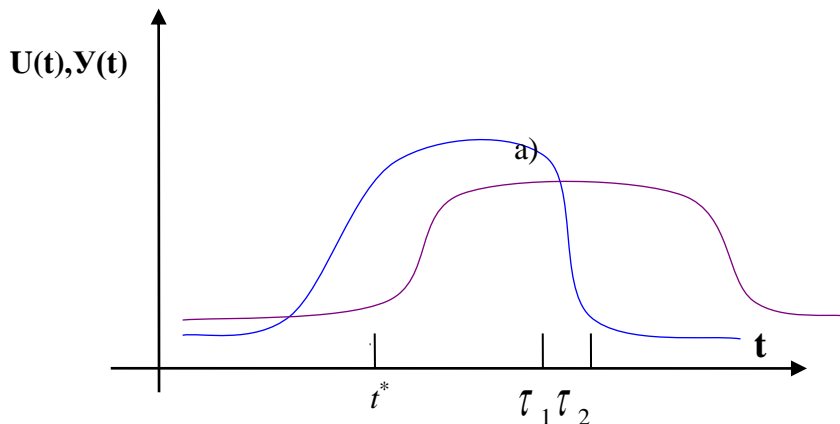


Рис. 1.7. Графік залежності залучених $u(t)$ й розміщених $y(t)$ коштів від часу для випадку майбутньої нестачі залучених коштів банку.

На рис. 1.8. продемонстровано випадок, коли на відріжку часу $[\tau_1, \tau_2]$ виникне ситуація, при якій перед банком виникне потреба у залученні нових коштів в екстреному порядку.

Якщо ж «обвал» настає скоріше на графіку залежності $u(t)$, тоді банк немає діючих кредитних договорів, а отже, й процентних доходів, йому нічим покривати процентні витрати й власні господарські витрати, що загрожує банкрутством.

Аналізуючи величини $u(t)$, $y(t)$, намагаються не тільки встановити якісні висновки про можливі сприятливі чи несприятливі угоди банку, а й також знайти оптимальну величину ліквідності. При умові, що банк видає кредит лише залученими коштами площі фігур, утворених графіками $u(t)$, й $y(t)$ мають бути рівними. Якщо банк вкладає у депозити власні кошти розміром E , тоді має задовольнятися умова:

$$\int_{t_{\min}}^{t_{\max}} U(t) dt = \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} (y(t) - E) dt \quad (1.5)$$

де t_{\min} , t_{\max} – крайні минулі та майбутні моменти часу, які вказують початок дії першого і кінець дії останнього договорів.

Помноживши $u(t)$ на величину процентних витратків M і помноживши $u(t)$ на величину процентних доходів N , знаходимо величину коштів, які банк має повернути.

$$u(t) = \mu u(t) \quad (1.9)$$

І величину коштів, які банк отримає від кредитування:

$$y(t) = \mu y(t) \quad (1.10)$$

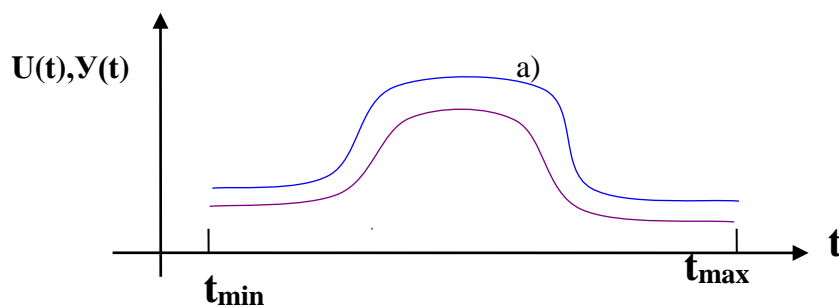


Рис. 1.9. Графік залежності величин банку перед клієнтами $U(t)$ від часу і залежності величин зобов'язань позичальників перед банком $Y(t)$ від часу.

Порівнюючи графіки $u(t)$ й $y(t)$ отримуємо якісні висновки про якість ведення пасивних й активних операцій, зокрема величини $y(t)$ має повторювати від $u(t)$, але бути більшою за неї (рис.1.10).

Різниця

$$P(t) = Y(t) - U(t) \quad (1.11)$$

відображає процентний прибуток банку. Ця величина має бути приблизно сталою, або лінійно зростаючою величиною, що відповідає екстенсивному розширенню його комерційної діяльності. Значень $P(t)$ мають лежати в деяких межах, котрі залежать від процентних ставок μ , λ які своєю чергою залежать від активності банківського й виробничого секторів в економіці.

Цей метод дозволяє виконувати високоефективний якісний аналіз ліквідності банку, але він не дає інструментів для кількісної оцінки

оптимальних параметрів λ та μ при інших величинах, що описують кредитні договори на власний фінансовий стан банку.

Для розв'язання цієї задачі застосовують інші методи. Це, зокрема – методи оцінки якості капіталу банку [1], методи оцінки якості депозитної, кредитної роботи, оцінки якості доходів банку.

Плануючи банківські операції, часто вдаються не лише до аналізу відомих минулих значень тих чи інших величин, що описують фінансову діяльність, а й намагаються залучити прогностичні майбутні значення відповідних фінансових величин. Найчастіше об'єктом прогнозування вибирають величини, котрі суттєво позначаються на роботі банку. Це – значення процентних ставок, величини офіційного курсу, готівкових обмінних курсів тощо.

Коли ставлять задачу прогнозування економічних величин, що описують банківську діяльність [2], здебільшого мають на меті вдосконалити з допомогою прогнозів майбутню господарську діяльність, – зокрема збільшити прибутковість, зменшити ризик фінансових операцій, оптимізувати ліквідність фінансових коштів з якими працює банк.

Тому кожен з відомих методів прогнозування застосовано в задачах вдосконалення банківської діяльності, прямо чи безпосередньо стосується оптимізації ліквідності банку.

Нижче подано огляд основних методів прогнозування, які застосовують в задачах оптимізації банківської діяльності.

При побудові короткотермінових прогнозів широко використовують методи екстраполяції, які ґрунтуються на пропусенні, що невідомі майбутні значення прогностичної величини мають значення тим ближче до попередньо дійсних відомих значень, тим ближче розміщена така екстраполяція до минулої відомої точки. В математичному виразі цей методологічний засновок приводить до наступних співвідношень.

Нехай задано відому дійсну скалярну величину

$$y(t_k), k=2, \dots, m, \quad (1.12)$$

де m – кількість точок спостереження величини y . Припустимо, що наступне невідоме значення $y(t_{m+1})$ залежать від n попередніх відомих значень.

$$y(t_m) = f(y_m, y_{m-1}, y_{m-n}, c) \quad (1.13)$$

де c – деякі невідомі коефіцієнти, $f(\)$ – функція що зв'язує наступні значення $y(t_m)$ з попередніми $y(t_m), \dots, y(t_{m-n})$. Умова регресії передбачає що величина $y(t_k)$ вносить більший вклад у значення $y(t_m)$ ніж величини $y(t_{k-1}), y(t_{k-2}), \dots$. Часто функцію $f(\)$ вибирають в лінійному вигляді, зокрема у формі лінійної комбінації:

$$y(t_{m+1}) = \sum_{i=1}^m c_i y(t_{m-i}), \quad (1.14)$$

де коефіцієнти c_0, \dots, c_n знаходять з деякої додаткової умови котра дозволяє записати ідентифікаційні рівняння для їх визначення. Зокрема часто використовують експоненційну регресію при якій „вплив” k -того коефіцієнта знижується пропорційно складній експоненті

$$(t_m - t_k) c_k \approx \exp(t_m - t_k) \quad (1.15)$$

Методи регресійної екстраполяції зручні для побудови короткотермінових прогнозів тривалістю 6-8 вузлів екстраполяції. Практично вони зручні при розрахунку прогнозних місячних, квартальних значень.

Для вдосконалення методів регресійної екстраполяції застосовують різні додаткові методи [3], наприклад, враховують статистичні характеристики величини (1.12), наявність змінної дисперсії [4], автокореляції чи інших властивостей.

Проте, навіть зі всіма вдосконаленнями регресійні методи екстраполяції не дозволяють отримати прогноз, більш ніж на 10-12 видів екстраполяції. Тому ці методи залишаються ефективним інструментом лише при плануванні роботи банку на декілька ближніх відліків часу – місяців чи кварталів.

Останнім часом для побудови довготривалих прогнозів дедалі активніше застосовують метод нейронних мереж.[5]. Нейронними мережами називають динамічні математичні моделі, які побудовані на основі двох різних систем рівнянь. Одні рівняння відображають деякий обчислювальний процес, в ході якого встановлюються значення їх параметрів. Такі ідентифікаційні рівняння називають рівняннями, які „навчають мережу”. Навчаючі рівняння виконуються на основі деяких відомих модельованих величин, які називають навчальною множиною. В задачах моделювання „навчаюча множина” нейронної мережі є власне модельованою величиною. Її відтворюють з допомогою другої групи рівнянь нейронної мережі. Розв’язки цих моделюючих рівнянь мають прогнозні властивості.

З допомогою нейронних мереж отримано довготривалі прогнози складних динамічних законностей [6]. Зокрема, апарат нейронних мереж застосовано для моделювання складних соціально-економічних величин [7]. Це підтверджує його придатність як інструменту прогнозованих величин, що стосується банківської діяльності.

Системи автоматизованого управління побудовані так, щоб деякі параметри керованого об’єкта приймали потрібні значення. Якщо під час такого управління ставиться додаткова вимога – досягнення екстремального значення деякого показника, тоді такі системи управління називають оптимальними.

Найчастіше в економічній практиці для оптимального управління застосовують методи нелінійного програмування [8], методи динамічного [9] та стохастичного програмування [10]. Ці методи дозволяють знайти оптимальне управління, якщо відомі існуючі та майбутні співвідношення між різними керованими параметрами системи.

Так, метод лінійного програмування дає ефективні розв’язки задачі планування обсягів різних банківських операцій при заздалегідь відомій дохідності цих операцій [11]. Наприклад, банк планує отримати доходи від

обслуговування фінансових карток, від обміну валют та від прийому комунальних платежів. Дохідність цих операцій відома. Необхідно вибрати обсяги вкладень у ці види діяльності, які б дали найбільший прибуток. Така задача зводиться до класичної задачі лінійного програмування, для якої добре розроблено методи, програмні інструменти. Про застосування методів лінійного програмування в банківській практиці, зокрема, повідомлено в [12].

Проте, особливості банківських фінансових операцій суттєво звужують можливості застосування методів лінійного програмування. Це передусім викликало нелінійними значеннями між величиною вкладень та вкладень в картковий зарплатний проект банк отримує дохід, який кожного місяця становить однакову величину. Тому спроби оптимізувати роботу банку методами лінійного програмування дають доволі грубе приближення до оптимальних бажаних значень.

Для оптимізації банківської роботи також застосовують методи нелінійної оптимізації, дискретної оптимізації, цілочисельної оптимізації. Найчастіше для пошуку оптимальних величин застосовують критерії оптимізації, які стосуються прибутку банку загалом, або окремого виду його діяльності зокрема – оптимальної величини кредиту, оптимальної тривалості кредитів, оптимальної ризикованості кредитів [13]. В багатьох наукових дослідженнях ставиться задача нелінійної оптимізації кредитного портфеля [14].

Ці задачі оптимізації суттєво підвищують ефективність банківського управління, але їхнє застосування до окремого виду діяльності хоч й покращує прибутковість то ліквідність банку, проте досягає цієї мети посередньо. Оскільки в них опущено співвідношення між відсотками за залучені та розміщені кошти, що є важливе для вибору оптимальної ліквідності.

Останнім часом у фінансовому організаційному управлінні дедалі частіше застосовують методи оптимізації слабоформалізованих задач. В

численних випадках задача управління поєднує декілька критеріїв, які не пов'язані між собою формальними співвідношеннями, для яких відомі лише якісні оцінки, і немає кількісних оцінок, котрі виражені словесними побажаннями, а не чітко означеними математичними критеріями. Такі задачі управління називають слабоформалізованими.

Для розвитку слабоформалізованих задач застосовують спеціальні математичні методи. Найчастіше – це методи лінгвістичних змінних та різних множин.

Оптимальний розвиток слабоформалізованих задач, цими методами полягає у послідовному виконанні низки послідовних операцій. Спершу поставлену задачу одержують з допомогою якісного вибраного опису значень змінних величин, тобто створюють лінгвістичні змінні й приписують їм відповідні множини можливих значень – термів. Потім у відповідність термам лінгвістичних змінних ставлять функції приналежності розмінних множин. Цю операцію називають фазифікацією. Задачу оптимізації розв'язують для функції приналежності розмитих множин, котрі поставлені у відповідність якісним ознакам оптимізованої задачі. Після цього формально знайдений точний розв'язок перетворюють до якісного відображення в термах лінгвістичних змінних, означених при постанові задачі. Останньою операцію називають дефазифікацією.

В банківській справі слабоформалізовані методи оптимізації застосовано для вдосконалення управління в тих випадках, коли інші методи є непридатними.

Так, в [15] на основі слабоформалізованих методів розроблено модель оптимізації співвідношення між прибутковістю та ризикованістю кредиту, яка ґрунтується на визначені відстані окремого кредиту від межі, при якій ще кредит, зберігаючи високу прибутковість, не стає надмірно ризикованим.

Про інші методи оптимізації банківської роботи на основі слабоформалізованих методів повідомлено в [16].

Параметри, які описують роботу банку з різними фінансовими операціями, залежать від багатьох чинників, деякі з яких мають визначене походження, наприклад – дотримання умов договорів. Інші ж виступають як величини випадкові. Передбачити їхні значення з допомогою детермінованих методів моделювання неможливо, але їх аналізу придатні методи теорії ймовірності та математичної статистики.

До випадкових явищ банківської роботи належать численні величини, що мають фінансову зміну, наприклад – залишки коштів на рахунках обсяги поступлень, так й організаційно-технічній зміні : кількість клієнтів, кількість платіжних документів, оброблених протягом дня, тривалість між поступленнями коштів на рахунок тощо.

Якісний аналіз випадкових величин, які описують процентні витрати та процентні прибутки дає дуже важливу інформацію про ліквідність банку, про якість його доходів. Тому високоефективна система оцінки ліквідності банку має поєднувати аналіз, який ґрунтується на детермінованих методах обчислень з математичними методами, розробленими на базі теорії ймовірності й математичної статистики.

Саме такий підхід взято за основу оптимізаційної моделі ліквідності банку в цій дипломній роботі.

Про оптимізацію роботи банку на основі моделей, побудованих з допомогою математичної статистики, повідомлено, зокрема в публікаціях [16].

Протягом останніх десятиліть набув поширено метод аналізу великих масивів даних з допомогою математичного апарату, який називають сильно – нелінійною динамікою або теорією хаосу. Цей метод моделювання також опирається на інші методи моделювання динамічних систем зокрема – на теорію фракталів. В його основі лежать методи дослідження числових рядів (1.12) з допомогою специфічного математичного апарату теорії сильно нелінійних систем. Зокрема, для рядів (1.12) рахують фронтальну розмірність, яка слугує мірою порядку

динамічної системи, яка породжує ряд (1.12). Інша характеристика – спектр показників Ляпунова відображає швидкості рухів, які відбуваються в динамічній системі. Особливими за даними ряду (1.12) динамічні властивості об'єкта, описаного цим рядом, будують динамічні моделі складних систем, які виявляють, майже випадкову поведінку при відносно простих детермінованих законах їх поведінки.

Особливість фінансових операцій в банку пов'язане із тим, що вони належать власне до детермінованих систем з складною, майже випадковою поведінкою. Такі системи називають дивними атракторами. Дослідження різних авторів показують, що чимало фінансових показників відтворюють поведінку дивних атракторів.

В [17] запропоновано побудову моделі банківської системи з допомогою теорії хаосу для розв'язання задачі оптимального управління ліквідністю банку.

Методи теорії хаосу вдосконалюють моделювання складних систем, вони дозволяють поєднати методи математичної статистики з методами детермінованого хаосу. Вони, як зазначено, особливо зручні для моделювання фінансових систем, описаних числовими рядами великої розмірності. Проте, використання методів детермінованого хаосу в задачах оптимального управління в банківській галузі дозволяє розв'язати лише часткові окремі під задачі, що стосуються загальної оптимізації залучення та розміщення коштів.

Описані вище методи оптимізації управління ліквідністю банку дозволяють знаходити оптимальні значення окремих величин, що стосуються ліквідності.

Так, якісний аналіз сукупності залучених та розміщених коштів дає ефективні практичні інструменти для управління пасивними чи активними операціями, але кількісні висновки цих методів є недостатньо точними.

Інші методи, – отримання прогнозних даних, застосування оптимізаційних моделей до окремих величин, які стосуються діяльності

банку, застосування методів математичної статистики й теорії хаосу тощо – відображає окремі аспекти фінансової діяльності банку. При цьому деякі інші аспекти діяльності банку залишаються поза увагою.

Крім того, часто для тих чи інших економічних явищ немає відомих методів математичного опису.

Для модельного дослідження таких складних систем з невідомим математичним описом застосовують методи імітаційного моделювання. Зокрема, для побудови моделі банку застосовують теоретико-ймовірнісний метод моделювання, який ґрунтується на тому, що різноманітні фінансові та організаційні величини відображають як детерміновані функції від випадкових величин, котрі імітують різні окремі події, що відбуваються в модельованій системі [18].

Детально розроблена імітаційна модель надає інструмент для виконання обчислювальних експериментів, які дозволяють виявити закономірності поведінки модельованого об'єкта. Такі експерименти неможливо виконувати з реальними економічними системами. Маючи інструмент, який імітує роботу реального банку, планують експеримент, який має на меті виявити деяку законність між різними економічними величинами. Типовий такий експеримент – виявити законність між величиною відсотків за депозити та дохідність, або виявити законність між частотою відкриття депозитів та дохідність тощо.

Хоч імітаційні моделі дозволяють отримувати інформацію, яку неможливо отримати іншим способом, в них залишається суттєвий недолік. Це трудність побудови концептуальної моделі. Для її розробки потрібне глибоке знання об'єкта моделювання, вміння виділяти в ньому елементи, призначені для моделювання. Практично розробка імітаційної моделі потребує численних уточнень та вдосконалень, які вносяться в її концептуальну модель на основі попередніх експериментів та їх аналіз. Імітаційна модель дозволяє виявити якісні закономірності, отримані з її допомогою кількісні оцінки здебільшого залишаються доволі грубими.

Внаслідок цього імітаційні моделі застосовують переважно для вивчення поведінки складних систем. Їх застосування для окремої задачі – оптимізації ліквідності становить надто вузьку задачу. До того ж, отримані з її допомогою висновки мають доволі невисоку в кількісному сенсі точність.

Тому для розв'язання задачі оптимізації ліквідності банку методи імітаційного моделювання становлять не найбільш відповідний інструментарій.

Приведений огляд методів оптимізації вдосконалення кредитної роботи банку з урахуванням особливостей кредитування аграрного сектору показує, що кожен з них має переваги, які спрощують їх застосування, й недоліки, котрі знижують точність отриманих результатів.

Так, методи порівняння сукупних залучених й розміщених ресурсів, які лають прямий розв'язок поставлену задачу, ґрунтуються переважно на якісних висновках. Кількісна точність цього методу залишається невисокою, до того ж він потребує вдосконалень, котрі б відображали випадкові процеси дострокового розриву фінансових договорів.

Прогнозні методи дозволяють оцінити тенденції зміни параметрів ринку кредитування та інших причетних величин, і, відтак, побудувати на цій основі бізнес – план, але комплексне управління кредитними ставками основі довгострокових даних залишається складною нерозв'язаною задачею.

Методи оптимального управління, зокрема лінійне програмування, динамічне програмування та оптимізація слабоформалізованих критеріїв дозволяють знаходити розв'язки задач, які стосуються проблеми оптимального кредитування. Проте одних тільки цих підходів недостатньо, адже в банківській діяльності відбуваються різноманітні випадкові явища та явища хаотичні, котрі описуються теорією сильно нелінійних динамічних систем. Тому для розв'язання задачі оптимального управління

кредитною роботою необхідно поєднати з методами теорії динамічних систем та методами математичної статистики й теорії хаосу.

Побудова імітаційної моделі на цій основі – утруднене задачею визначення концептуальної моделі.

Тому для оптимального управління кредитними ставками з урахуванням державних дотацій була поставлена задача розробки оптимізаційної моделі прибутковості банку на основі наявних довготривалих часових рядів із застосуванням методів теорії нелінійних динамічних систем й математичної статистики й теорії ймовірності. В результаті розв'язку цієї задачі мають бути знайдені оптимальні параметри пасивних та активних операцій банку з урахуванням впливу дотацій, які дадуть найбільший прибуток при оптимальній ліквідності фінансових коштів комерційного банку.

Опис математичної моделі оптимальної ліквідності банку та алгоритми її практичного використання описано в наступному розділі.

Висновки до розділу 1

Для розв'язку цієї задачі проведено огляд сучасного стану банківського кредитування, особливо в аграрному секторі та серед представників малого бізнесу, відзначено актуальність розвитку кредитних відносин у цій галузі. Описано організацію роботи відділення банку при кредитуванні сільськогосподарських підприємств, виділено особливості їхнього кредитування, тенденції на ринку кредитів для фізичних та юридичних осіб, зайнятих у аграрному виробництві.

Відмічено, що для активізації масового кредитування сільського господарства важливо ефективно використовувати механізми державної підтримки виробників сільськогосподарської продукції, досягаючи при

тому комплексного вдосконалення в інших галузях народного господарства.

Проведено огляд методів математичного моделювання, які застосовуються для планування кредитної роботи, виконано їх порівняльний аналіз і поставлено задачу визначення оптимальних кредитних відсотків для сільськогосподарського виробника і дослідження впливу державних дотацій фермерам, наданих шляхом погашення відсотків за банківські кредити.

РОЗДІЛ 2

ПОБУДОВА МОДЕЛІ КРЕДИТУВАННЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1. Математичний опис моделі кредитування аграрного сектору з урахуванням державних дотацій

Основна діяльність банку полягає в тому, що банк залучає грошові кошти у формі розрахункових та депозитних рахунків та використовує їх разом з власними фінансовими засобами для видачі позик клієнтам. Прибуток, отриманий від цих операцій, банк витрачає на сплату податку, купівлю матеріальних активів, виплати зарплати, виплату дивідендів акціонерам тощо. Сумарні витрати, які виконує банк за зобов'язаннями перед клієнтами та в ході власної господарської діяльності відображають величину, пропорційну доходам банку, тому її банк намагається максимізувати.

Фінансові угоди, укладені з клієнтами, не відображають порядок поступлення й видачі коштів, адже клієнт може запропонувати свої кошти в довільний момент часу, або ж достроково розірвати договір. Тому банк зобов'язаний дбати про підтримку власної ліквідності. Ліквідність підтримується з допомогою короткотермінових операцій, котрі підтримують необхідний запас коштів в касі.

Розділимо операції банку за їх характерним часом виконання. Поточні операції, які надають банку ліквідності, будемо вважати „швидкими”, а кредитні операції вважатимемо „повільними”.

Це означає, що поточний етап банку, його поточні операції будуть відбуватися при заданому кредитному портфелі. Ефективність короткотермінових операцій є визначеною для існуючого кредитного портфелю. Його зміна впливає на потоки готівкових поступлень для

середньо термінових відрізків часу й не позначається на короткотермінових операціях.

Нехай X – різниця між величиною поступлень, які надходять в банк на розрахункові й депозитні рахунки та від сплати відсотків за депозити, і величиною виплат, які банк видає у вигляді кредитів, процентних виплат в момент часу t . Будемо вважати, що X – випадкова величина, функція розподілу X залежить від структури кредитного портфеля.

Банк визначає величину свого чистого доходу U на основі функції розподілу випадкової величини X . При різних реалізаціях випадкової величини X в банку виникає або недостаток або надлишок коштів. При нестачі коштів банк їх купує на міжбанківському ринку у формі ресурсів. Процент за куплені ресурси також вважатимемо випадковою величиною. При надлишку коштів банк їх продає на міжбанківському ринку у формі короткотермінової продажі ресурсів. Процент за продані ресурси також вважатимемо випадковою величиною.

Нехай модельовані події відбуваються дискретно в часі. Моменти подій відповідають окремим операційним дном банку. Тобто час t – розглядатимемо як дискретну величину t_1, t_2, \dots .

Позначимо $M(t_k)$ – залишок ліквідних активів на кінець k -того дня. Практично ця величина дорівнює невеликому касовому залишку готівки й залишку коррахунку банку в Національному банку України (НБУ).

Короткотермінові позики на міжбанківському ринку позначимо $K(t_k)$, короткотермінові кредити на міжбанківському ринку позначимо $S(t_k)$.

Для простоти припустимо, що короткотермінові операції на міжбанківському ринку виконуються протягом одного відрізка дискретного часу $[t_k, t_{k+1}]$. Тобто в момент часу t банк має повернути позику $K(t_k)$ з процентами. І в момент часу t йому будуть повернуті кошти за наданий ним кредит $S(t_k)$.

Позначимо Q_k – процент за короткотермінові міжбанківські куплені ресурси, q_k – процент за короткотермінові міжбанківські продані ресурси, причому $Q_k > 1$, $q_k > 1$. Величини $Q(t_k)$ й $q(t_k)$ вважатимемо випадковими.

Купуючи і продаючи ресурси банк виконує вимушені операції. Основна мета банку – виконання платежів та отримання поступлень від кредитів та отримання чистого доходу $U(t_k)$.

Різниця (сальдо) між поступленнями і виплатами залежить від інфляції та від очікуваної швидкості зміни активності банку. Відобразимо цю залежність з допомогою співвідношення :

$$X(t_k) = Q(t_k) \cdot X(t_k) \quad (2.2)$$

де Q – коефіцієнт, що відображає очікувану швидкість зміни операцій, зумовлену економічним ростом або інфляцією, для малих відрізків часу $Q(t_k)$ вважатимемо постійною;

$X(t_k)$ – різниця між поступленнями і виплатами, нормована на інфляцію чи економічний ріст, яка є випадковою обмеженою величиною.

Залишок ліквідних коштів у наступний день $M(t_{k+1})$ залежить від залишку ліквідних коштів попереднього дня $M(t_k)$ та різниці поступлень та виплат.

$$M_{k+1} = M_k - Q_k K_k + K_{k+1} + Q_k S_k - S_{k+1} + Q_{k+1} X_{k+1} - U_{k+1} . \quad (2.3)$$

Задача управління кредитним відсотками полягає в обґрунтованому визначенні величин M_{k+1} , K_{k+1} , S_{k+1} , U_{k+1} при умові (2.2), при умові невід'ємності M_k, K_k, S_k : $M_k > 0$; $K_k > 0$, $S_k > 0$.

Вибираючи величини M_{k+1} ; K_{k+1} , S_{k+1} . U_{k+1} , банку невідомі величини M_k, K_k, S_k, U_k , адже їхні значення стануть відомі лише в кінці операційного дня.

Припустимо, що результати своєї діяльності протягом деякого відрізка часу банк оцінює за величиною приведенного чистого доходу:

$$p_k = \sum_{i=k}^{\infty} \rho^{k-i} U_{i+1} \quad (2.4)$$

де ρ – часова перевага, що відповідає внутрішньобанківському коефіцієнту дисконтування. Покладемо :

$$\rho > g > 1. \quad (2.5)$$

Прийнявши критерій (2.4), отримуємо оцінку величини доходів, яку гіпотетично можна було б отримати, якщо б в майбутньому статистичні властивості рядів X_k , Q_k , U_k зберегли свої минулі значення, тобто економічна кон'єктура роботи банку залишалася б незмінною.

Підставивши U_{k+1} з (2.2) в часткову суму ряду (2.4) отримуємо співвідношення

$$\begin{aligned} \sum_{i=k}^m \rho^{k-i} U_{i+1} &= M_k - Q_k K_k + q_k S_k + \sum_{i=k+1}^{m+1} \rho^{i-k+1} g^i x_i - (\rho - 1) \sum_{i=k+1}^m \rho^{k-i} M_i + \\ &+ \sum_{i=k+1}^m \rho^{i-k} (\rho - Q_i) K_i + \sum_{i=k+1}^m \rho^{i-k} (q_i - \rho_i) S_i + \\ &+ \rho^{k-m} K_{m+1} - \rho^{k-m} S_{m+1} - \rho^{k-m} M_{m+1} \end{aligned} \quad (2.6)$$

де m – кількість днів, протягом яких вираховуються майбутні прибутки.

Щоб додатки суми (2.5) не приймали безконечно великих значень введемо природне обмеження, яке відображає ліміти кредитування:

$$K_k g^{-k} \leq \bar{K}; S_k g^{-k} \leq \bar{S} \quad (2.7)$$

де \bar{K}, \bar{S} – достатньо великі додатні величини які мають зміст максимальних розмірів кредитів на міжбанківському ринку ресурсів.

Умова (2.7) обмежує ріст доданку $\rho^{k-m} K_{m+1}$ в правій частині (2.5), що виключає з моделі умови формування фінансової піраміди, коли виплата процентів ведеться з нових запозичень.

Також з моделі необхідно виключити умови арбітражу $g_k > Q_k$, коли кошти залучаються під низький процент й продаються на міжбанківському ринку під високий, адже тоді зникає функція кредитування виробництва банком.

В [19] доведено, що при цих умовах сума (2.4) має або додатне обмежене значення, або прямує до нескінченності, що відповідно відображає успішну роботу банку або його банкрутство.

Щоб полегшити пошук екстремумів ряду (2.4) прийmemo наступні обмеження.

Вважатимемо, що випадкові величини Q_k мають сталий розподіл, незалежний від часу. Нехай функція розподілу Q_k відома з минулих спостережень, і вона має обмежену область визначення: $F(q) \neq 0$ при

$$q \in [\underline{q}, \bar{q}], 1 < \underline{q} < \bar{q}. \quad (2.10)$$

Процентну ставку Q_k за куплені міжбанківські ресурси запишемо як суму сталої величини q_k (процентної ставки за продані ресурси) та випадкової величини Δ_k

$$Q_k = q_k + \Delta_k. \quad (2.11)$$

Вважатимемо, що функція розподілу F величини Δ_k не залежить від часу і вона визначена на обмеженому проміжку:

$$F(\Delta) \neq 0; \text{ при } \Delta \in [\underline{\Delta}, \bar{\Delta}], 0 < \underline{\Delta} < \bar{\Delta}. \quad (2.12)$$

Купівля ресурсів має бути витратнішою операцією в порівнянні з їх продажем, тому середні значення величин EQ_k і Eq_k мають відповідати співвідношенням:

$$EQ_k = Eq_k + E\Delta_k > \rho > Eq_k > 1. \quad (2.13)$$

Умова $\rho > Eq_k$ вимагає, щоб внутрішній коефіцієнт дисконтування перевищував відсоток за залучені кошти, що відповідає змісту банківської діяльності, інакше навіть при малому перевищенні S над EQ_k банки перетворюються на рантьє з невисокою дохідністю без ризикових активів.

Випадкові величини доходу x_k мають однаковий розподіл для різних відрізків часу і їх функція розподілу $F(x)$ визначена на обмеженому відрізку

$$F(x) \neq 0; \text{ при } x \in [\underline{x}, \bar{x}], 0 < \underline{x} < \bar{x}. \quad (2.14)$$

Випадкові величини x_k , Q_k , Δ_k є незалежними.

Для зручності обчислень введемо нормовані величини касових залишків M_k , кредитів K_k , вкладів S_k , чистих доходів і брутто – процентів за депозити d_k та кредити δ_k :

$$\begin{aligned} m_k &= M_k g^{-k}; k_k = K_k g^{-k}; s_k = S_k g^{-k}; u_k = U_k g^{-k}; \\ r_k &= q_k g^{-k}; d_k = \Delta_k g^{-k}; \delta_k = \rho_k g^{-k}; \end{aligned} \quad (2.15)$$

В нових позначеннях рівняння балансу приймає вид:

$$m_{k+1} = m_k g^{-1} - (r_k + d_k)k_k + k_{k+1} + r_k s_k - s_{k+1} + x_{k+1} - u_{k+1} \quad (2.16)$$

Обмеження (2.7) прийме вид:

$$k_k \leq \bar{K}; s_k \leq \bar{S} \quad (2.17)$$

Стан банку на кінець k -того операційного дня описують величини :

$$Z_k = (m_k, k_k, s_k, r_k, d_k). \quad (2.18)$$

На кінець k -того операційного дня необхідно вибрати значення управляючих величин

$$U_k = (m_{k+1}, k_{k+1}, s_{k+1}, u_{k+1}). \quad (2.19)$$

Набір величин

$$\eta_k = (x_{k+1}, r_{k+1}, d_{k+1}). \quad (2.20)$$

Описують зовнішні збурення або кон'юнктуру ринку.

Стратегія поведінки – це інструкція, яка точно визначає, які величини управління вибере банк при заданому стані та кон'юнктурі. Формально, стратегія – це четвірка функцій Бореля:

$$\{m(z, \eta), k(z, \eta), r(z, \eta), u(z, \eta)\}, \quad (2.21)$$

котрі при кожному $z=(M, R, s, r, d)$, $\eta=(x, r, d)$ задовольняють обмеження (2.16), (2.17) в наступному сенсі:

$$m(z, \eta) = m g^{-1} - (r+d)k + k(z, \eta) + r s - s(z, \eta) + x - u(z, \eta), \quad (2.22)$$

де $k(z, \eta) \leq \bar{K}$, $s(z, \eta) \leq \bar{S}$.

Множину стратегію, яка задовольняє умови (2.22) позначимо S_n .

Кожна стратегія при початковому стані $z_k=z(t_k)$, заданому в момент часу t_k , задає для $t > t_k$ Марковський процес зміни стану:

$$z_{k+1} = G_k(m_k(z, \eta), k_k(z, \eta), r_k(z, \eta), u_k(z, \eta)) \quad (2.23)$$

і випадкову величину послідовності платежів

$$u_{k+1} = U_k(z_k, \eta_k). \quad (2.24)$$

Якщо початкові значення k_k, S_k виходить за ліміти (2.17), тоді рух за довільною стратегією приведе їх в рамки лімітів кредитування і запозичення.

Позначимо відрізки послідовностей η_i $i = n \dots, m$ через η_{im} .

Розподіли $F(r), F(d), F(x)$ незалежних величин x, r, d згідно теореми Колмогорова [20] визначають міру в просторі послідовностей η_i , тобто в просторі реалізацій кон'юнктури.

Оскільки функції, які визначають стратегію – Борелівські, тому співвідношення (2.23), (2.24) задають z_{i+1}, u_{i+1} як борелівські функції від початкової умови Z_k і випадкових величини η_{ik} , тому при заданій стратегії самі величини z_{i+1}, u_{i+1} , а отже й U_{i+1} становить собою випадкові величини з метрикою φ . Тому доцільно ставити задачу вирахування середнього (очікуваного) значення приведенного доходу u .

Легко зауважити, що ряд (2.4) також відображає випадкову величину, обмежену зверху, або таку, що збігається до верхньої межі. Для таких випадкових величин також існує поняття математичного сподівання, визначене через інтеграл Лебега

$$Ef = \int f(\eta) d\varphi(\eta). \quad (2.25)$$

Тому очікуваний (середній) приведенний дохід при вибраній стратегії (2.23), (2.14) й початковому стані $z_k = z(t_k)$, визначається як

$$J_k = E \sum_{i=k}^{\infty} \rho^{i-k} U_{i+1}(z_k), \quad (2.26)$$

$$j_k = E \sum_{i=k}^{\infty} \delta^{i-k} u_{i+1}, \quad (2.27)$$

де величини U_{i+1} виражені співвідношеннями (2.23), (2.24).

В [19] доведено що величина J відповідає умові:

$$J_k(z) \leq \bar{A} + m_k g^{-1} - (r_k + d_k)k_k + r_k s_k \quad (2.28)$$

та рівнянню Колмогорова;

$$j_k(z) = E_\eta \left\{ U_k(z, \eta) + \delta^{-1} j_{k+1}(G_k(z, \eta)) \right\}, \quad (2.29)$$

де міра задана згідно (2.25):

$$E_\eta = \int f(x, r, d) dF(x) dF(r) dF(d). \quad (2.30)$$

Оптимальна стратегія має в деякому сенсі максимізувати приведений дохід $J_k(z)$ або, що те ж саме, $j_k(z)$. Оскільки приведений дохід залежить не лише від стратегії, а й від початкових умов, тому будемо вважати оптимальною стратегію таку, що дає найвищий дохід j_k в порівнянні з всіма можливими іншими стратегіями.

$$\tilde{j} = \max_{z,k} j_k. \quad (2.31).$$

Якщо оптимальна в сенсі (2.31) стратегія існує, тоді [19] максимальне значення приведенного доходу не залежить від часу

$$\tilde{j}_k(z) = j_k(z) \quad (2.32)$$

і максимальне значення приведенного доходу як функція початкових умов задовольняє рівняння Белмана:

$$\tilde{j}(z) = \max_{u,m,k,s} E \left\{ u(\eta) - \delta^{-1} \tilde{j}(G(z, \eta)) \right\}. \quad (2.33)$$

Після перетворень рівняння Белмана набуває виду:

$$\tilde{j}(m, k, s, r, d) = \max_{u,m,k,s} \int \left(u(\eta) + \delta^{-1} \tilde{j}(m(\eta), k(\eta), s(\eta), r, d) \right) \varphi(d\eta) \quad (2.34)$$

де $\varphi(d\eta) = dF(x) dF(r) dF(d)$.

Припустимо, що оптимальний дохід не залежить від збурення η . Тоді рівняння (2.34) набуває виду :

$$\tilde{j}(m, k, s, r, d) = \max_u \left\{ u + \delta^{-1} \right\} \int \left(\max_{m,k,s} \tilde{j}(m(\eta), k(\eta), s(\eta), r, d) \right) \varphi(d\eta), \quad (2.35)$$

де

$$u' = \xi + mg^{-1} - (r + d)k + rs. \quad (2.36)$$

Виключивши m з рівняння (2.35) приведемо його до виду:

$$\tilde{j}(m, k, s, r, d) = mg^{-1} - (r + d)k + rs + h; \quad (2.37)$$

$$h = \max_{\xi} \left\{ \xi + \delta^{-1} \int \max_{x,k,s} \tilde{j}(x - \xi + k - s, k, s, r, d) dF(x) dF(r) dF(d) \right\}. \quad (2.38)$$

Тобто, очікуваний дохід банку записаний як сума двох додатків. Перший доданок $mg^{-1} - (r+d)rs$ відображає максимальний дохід додатній або від'ємний, який банк може здобути завдяки початковому стану. Другий доданок $-h$ показує оцінку доходів, які отримає банк, дотримуючись оптимальної стратегії.

Аналізуючи вираз (2.38), знаходимо [19], що оптимальна стратегія існує і вона визначена співвідношеннями:

$$\begin{aligned} m &= 0; \\ k &= \max(\xi - x); \\ s &= \max(x - \xi); \\ u &= \xi + mg^{-1} - (r+d)k + rs; \end{aligned} \quad (2.39)$$

де ξ – розв'язок рівняння:

$$F_x(\xi) = \frac{\delta - Er}{Ed}. \quad (2.40).$$

Якщо повернутися до початкових позначень (2.15), тоді оптимальну стратегію описують співвідношення:

$$\begin{aligned} M_{k+1} &= 0; \\ K_{k+1} &= g^{k+1} \max(\xi - x_{k+1}); \\ S_{k+1} &= g^{k+1} \max(x_{k+1} - \xi); \\ U_{k+1} &= g^{k+1} \xi + M_k - Q_k K_k + q_k S_k; \end{aligned} \quad (2.41)$$

де ξ – розв'язок рівняння:

$$F_x(\xi) = \frac{\delta - Eq_k}{EQ_k - Eq_k}. \quad (2.42)$$

Стратегія (2.41) рекомендує банку не зберігати готівки, а запозичувати й позичати гроші, виходячи з рівня доходу $g^{k+1}\xi$. При цьому банк або продає або позичає кошти.

Величина очікуваного приведенного доходу в момент часу t_k :

$$J_k = M_k - Q_k K_k + q_k S_k + g^{k+1} h_0, \quad (2.43)$$

де

$$h_0 = \frac{\rho}{\rho - g} \xi + \frac{Eq_k}{\rho - g} E(\max(x_{k+1} - \xi)) - \frac{EQ_k}{\rho - g} E(\max(\xi - x_{k+1})). \quad (2.44)$$

Величина h_0 – це функціонал від розподілів збурень $dF(x)$, $dF(r)$, $dF(d)$. Як видно з (2.44) найбільший дохід буде отримано при тому $F(x)$, який дає найбільше $h_0 = h_0 \max(F(x))$. Тобто середньо термінові операції мають так змінювати $F(x)$, щоб досягнути максимуму $F(x)$. Це не що інше як «висока якість доходів». Величини EQ_k і Eq_k входять як параметри, що відображають відповідно стан ринку й короткотермінових інструментів. Крім того, функціонал $h_0 \max(F(x))$ можна розуміти як «небажання ризикувати».

Формули (2.42), (2.43) задають величину відсотків за депозитними та кредитними операціями, визначеними на основі усереднення сальдо поступлень і видатків за деякий проміжок часу в минулому. Для того, щоб застосувати ці співвідношення для визначення величини кредитних відсотків в умовах дотацій сільськогосподарських виробників в ці них необхідно внести відповідні уточнення.

Наявність дотацій зміщує інтереси банку в сторону зниження відсотків, що в концептуальній моделі аналогічно підвищенню ризику. Оскільки функція розподілу (2.42) всюди неспадна, тому підвищення ризику означає також збільшення розв'язку ξ рівняння (2.42). Тобто, математичне відображення інтересів банку при наявності державного погашення відсотків за кредит аграрним виробникам зводиться до модифікації рівняння (2.42):

$$F_x(\xi) = \frac{\delta - Eq_k}{EQ_k - Eq_k} (1 + \beta), \quad (2.45)$$

де β – параметр, що відображає ступінь пониження кредитних ефективних ставок для аграрного виробника.

Формули (2.41)-(2.42) задають стратегію вибору показників за депозитні та кредитні операції, які приносять найбільші прибутки банку і оптимізують ліквідність його ресурсної бази. Саме на основі цих значень

необхідно планувати щоденні значення величини відсотків. В тому числі – для аграрного виробника.

Подані вище викладки показують, що при прийнятих концептуальних припущеннях, запропонований підхід дозволяє знайти оптимальні параметри для величин, які описують коротко – та довготермінову діяльність банку з пасивними та активними операціями.

Отриманні співвідношення дають прості обчислювальні методи для визначення оптимальної стратегії поведінки банку. Ці методи дозволяють розробити прості обчислювальні методи для вирахування числових оптимальних показників.

Детальніше застосування оптимальної стратегії кредитних та депозитних ставок, які враховують інтереси державного дотування аграрного виробника, викладено в наступному пункті.

2.2. Програмний розрахунок параметрів кредитування

У попередньому розділі виведено формули, придатні для вирахування величини відсотків за депозитні та кредитні операції, які відповідають оптимальній стратегії поведінки банку, і отримано співвідношення, що показує, наскільки параметри цих операцій зміщуються за умов дотації сільськогосподарського виробника.

Тим часом, як показує огляд проблем кредитування сільськогосподарських виробників, у цій галузі назріло декілька проблем. Це неефективна структура кредитів, в яких переважають дорогі короткотермінові кредити, високі кредитні ставки, що частково пов'язано з ризиками аграрного виробництва, частково з монопольним диктатом банків.

Для державного дотування сільськогосподарського виробника придатні декілька методів – лізинг на сільськогосподарську техніку з виплатою відсотків державою, державні замовлення на сільгосппродукцію

тощо. В цій дипломній роботі розглядається питання державного погашення відсотків за кредити.

Розглянемо, метод використання розробленої моделі оптимальної стратегії в умовах часткового погашення державою відсотків з кредити для фермерів.

Формули (2.41), (2.42) описують оптимальну стратегію без урахування дотацій. Формули (2.41), (2.45) відображають оптимальну стратегію за умов часткового погашення державою процентів за кредит, отриманий фермером. Далше постає дві задачі, – як визначити кредитні ставки при цьому частковому погашенні кредиту державою у визначених розмірах.

Не звужуючи постановки задачі, часткове погашення кредиту державою за позичальника-фермера можна розуміти як негайне повернення банку частки коштів, позичених під високий кредит, котрий відповідає стратегії (2.41)-(2.42). Проте, наявність коштів, гарантовано повернутих державою, дозволяє «підвищувати ризик», тобто збільшувати значення параметра ζ , котрий залежить від параметра β , що показує частку коштів, повернутих державою в загальному обсязі позичкових коштів банку. Отже, за умов погашення державою боргу за фермерів параметр β у співвідношенні (2.45) означає середньоарифметичне значення співвідношення величини виплат за борги, повернутих державою за фермерів, до загальної величини коштів, повернутих всіма позичальниками загалом.

Зауважимо важливі висновки, що впливають з теоретичного обґрунтованої оптимальної стратегії відсотків банку. Внаслідок наявності державних дотацій змінюється стратегія кредитних та депозитних політик банку, тобто, зміщується структура капіталу банку. Причому, як видно з (2.41) – знижуються відсотки за депозити, що своєю чергою тягне здешевлення відсотків за кредити для всіх позичальників, не лише фермерів. Тобто, оптимальна стратегія банку за умов дотацій фермерам,

приводить до покращення кредитних відносин між сільськогосподарськими виробниками і банками, а також – між позичальниками з решти галузей виробництва і банками. Причому в цьому покращенні кредитних відносин «перед ведуть» саме аграрні виробники. Завдяки цьому їхнє становище в порівнянні з іншими галузями, які, починаючи від інфляції початку 1990-х років, перебували в кращому становищі, від починає, вирівнюючись, підніматися до загальноекономічного.

Тобто, дотації аграріям, виплачені через погашення кредитів банкам, сприяють загальному оздоровленню кредитних відносин, причому – у найвужчих місцях – непродуктивній структури кредитів та високій їх ціні.

Другий висновок стосується банківської конкуренції. Позитивні наслідки державного відшкодування коштів за кредити фермерам мають викликати хвилю зацікавлення такими кредитами. Тобто, міжбанківська конкуренція має призвести до ще однієї хвилі оздоровлення кредитних відносин, особливо в секторі середньо- і довготермінового кредитування аграрного сектора.

Встановивши це концептуально-важливий висновок, тепер легко приходимо до методів практично використання розробленої моделі. Ці алгоритми детально описано нижче.

Спершу опишемо алгоритм визначення величин оптимальних відсотків без дотацій держави.

Алгоритм 2.1. Розрахунок параметрів оптимального кредитування.

1. Отримати згідно (2.15) великі масиви: касових залишків M_k ; запозичень K_k ; вкладень S_k ; чистих доходів U_k ; перенормованих бруutto-відсотків за депозити r_k ; перенормованих бруutto-відсотків за кредити d_k ; бруutto-відсотки за куплені ресурси Q_k ; бруutto-відсотки за продані ресурси Q_k .

2. Встановити значення параметрів: g – внутрішній коефіцієнт дисконтування; K – максимальний кредит; S – максимальний депозит.

3. Встановити нормовані величини згідно (2.15).
4. Встановити розподіли випадкових величин $F(x)$, $F(r)$, $F(d)$.
5. Вирахувавши середньоарифметичні значення, розв'язати рівняння (2.42) відносно ξ .
6. Вирахувати оптимальні величини фінансових операцій для поточного k -того дня з допомогою формул (2.41).
7. Оцінити величину доходу, яка очікується наступного операційного дня за (2.43).
8. Прийняти величини, знайдені в п. 5-7 для управління поточними банківськими операціями протягом k -того операційного дня.
9. Наступного $k+1$ -го дня поновити ряди (2.15) новими значеннями, які відповідають k -тому дню.
10. Повторити п. 3 – 9 для $k+1$ -го дня.

Описаний алгоритм 2.1 дозволяє вирахувати параметри фінансових операцій, які задають оптимальну стратегію управління депозитними та кредитними ставкам банку.

Не зважаючи, на складне теоретичне обґрунтування, методи обчислень, які описані в алгоритмі 2.1 дозволяють побудувати відносно нескладне програмне забезпечення, яке може бути інтегроване в систему автоматизації банку.

Отже, в результаті побудови статистичної оптимізаційної моделі фінансових операцій банку, отримано високо – ефективний метод для визначення поточних, оптимальних значень фінансових операцій.

Опис вирахування величини депозитних та кредитних ставок за наявності можливих державних дотацій подано у наступному алгоритмі.

Алгоритм 2.2. Розрахунок параметрів оптимального кредитування при дотаціях фермерам.

1. Отримати згідно (2.15) великі масиви: касових залишків M_k ; запозичень K_k ; вкладень S_k ; чистих доходів U_k ; перенормованих бруто-відсотків за депозити r_k ; перенормованих бруто-відсотків за кредити d_k ;

брутто-відсотки за куплені ресурси Q_k ; брутто-відсотки за продані ресурси Q_k .

2. Встановити значення параметрів: g – внутрішній коефіцієнт дисконтування; K – максимальний кредит; S – максимальний депозит.

3. Встановити нормовані величини згідно (2.15).

4. Встановити розподіли випадкових величин $F(x)$, $F(r)$, $F(d)$.

5. Вибрати модельне значення величини β , яка рівна відношенню обсягів державних виплат в рахунок погашення відсотків з фермерів-позичальників до сумарних виплат всіма позичальниками процентних внесків з отримані кредити.

6. Вирахувавши середньоарифметичні значення, розв'язати рівняння (2.45) відносно ξ .

7. Вирахувати оптимальні величини фінансових операцій для поточного k -того дня з допомогою формул (2.41).

8. Оцінити величину доходу, яка очікується наступного операційного дня за (2.43).

9. Прийняти величини, знайдені в п. 5-8 для управління поточними банківськими операціями протягом k -того операційного дня.

10. Наступного $k+1$ -го дня поновити ряди (2.15) новими значеннями, які відповідають k -тому дню.

11. Повторити п. 3 – 9 для декількох днів з минулого періоду.

12. Виконати якісний аналіз результатів моделювання, отриманих в п.9-11.

В другому алгоритмі описано спосіб використання розробленого методу вирахування оптимальної процентної стратегії банку для дослідження впливу державного погашення відсотків з кредити, отримані аграрними виробниками.

Схематично використання розробленої моделі для визначення оптимальної стратегії та дослідження впливу державних дотацій фермерам на кредитні відносини зображено на рисунку нижче.

На рисунку 2.1 зображено схему використання моделі для щоденного уточнення параметрів депозитно-кредитних операцій згідно з розробленим методом, на основі масивів даних за попередні дні.

На рисунку 2.2 показано порядок виконання експерименту, спланованого для виявлення впливу дотацій фермерам у формі погашень державою процентів за кредит, повністю або частково.

Отже, розроблена модель концептуально ґрунтується на припущенні, що швидкість зміни величини доходу банку залежить від випадкових значень поступлень коштів в банк та їх виплат. На основі цього припущення записано рівняння Колмогорова, що зв'язує дохід банку та численні параметри, що належать до реалізації випадкового процесу, здійсненого в минулому. На основі цього рівняння Записано рівняння Белмана, яке дає розв'язок – значення відсотків за кредитні та депозитні операції, оптимальні при існуючих реалізаціях випадкових процесів, тобто дійсних даних про обсяги виконаних операцій.

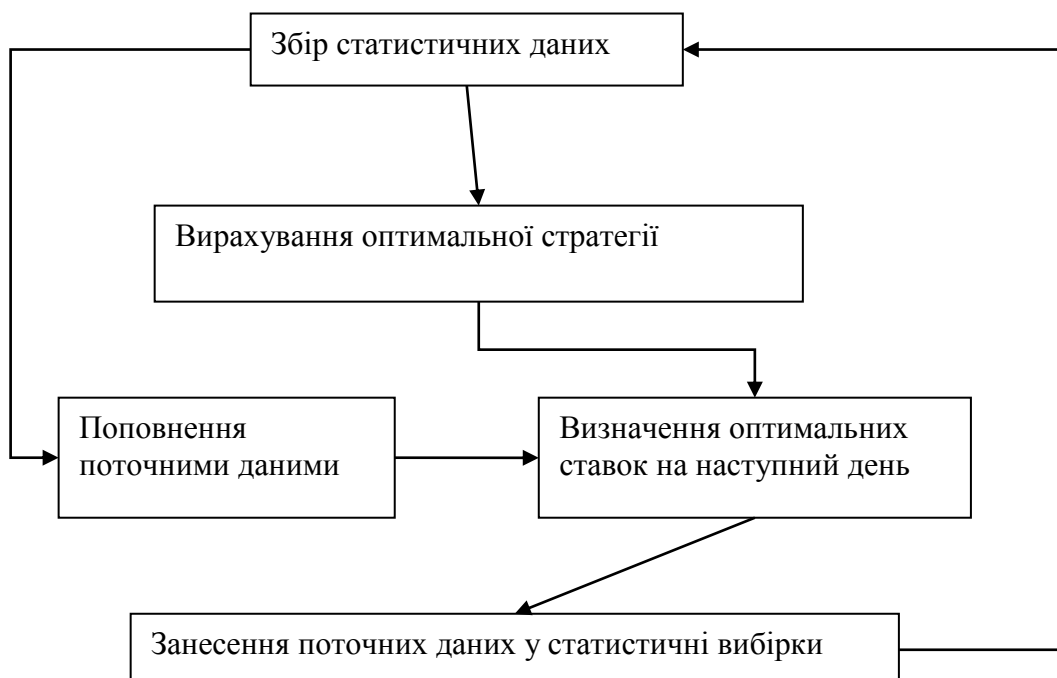


Рис. 2.1. Схема застосування моделі при щоденному плануванні роботи.

Розв'язок рівняння Белмана зведено до обчислення випадкової величини методом «оберненої функції» на основі рівняння, що включає функцію розподілу величини сальдо поступлень та виплат банку та середніх значень процентних ставок.

Розв'язок рівняння Белмана зведено до ітераційного щоденного уточнення величини процентних ставок для кредитних та депозитних операцій.

На основі отриманого розв'язку оптимізаційного рівняння записано співвідношення для оптимальних відсотків за депозитним та кредитними операціями з урахуванням часткового погашення державою кредитів фермерам.

Запропоновано метод практичного використання моделі оптимальних відсотків для вдосконалення роботи банку.



Рис. 2.2. Схема експерименту для визначення впливу дотацій.

На основі аналізу спроектованої моделі встановлено висновки щодо закономірностей позитивного впливу на кредитні відносини та економіку державного дотування аграрного виробництва. Розроблено метод використання спроектованої моделі для дослідження впливу державних дотацій на кредитні відносини в країні, на структуру ресурсів банку.

Програмне забезпечення, обчислювальні експерименти, виконані з ним та рекомендації щодо його застосування, викладено в наступному розділі.

Висновки до розділу 2

Для розв'язку задачі вирахування величини максимального кредиту розроблено математичну модель, в якій процес кредитування описано за допомогою рівняння Колмогорова, на основі якого записано оптимізаційне рівняння Белмана, для котрого отримано явний розв'язок, що звівся до нескладних статистичних розрахунків. Отримано алгоритми визначення оптимальних відсотків за кредити й депозити шляхом обчислення статистичних параметрів ряду величин, що відображають комерційну діяльність банку.

На основі запропонованого алгоритму розроблено програмне забезпечення, призначене як для планового визначення відсотків за кредити на основі статистичних вибірок, які відображають минулу діяльність банку. Тобто розроблений підхід відповідає методу автоматизованої оцінки щоденного оптимального рекомендованого значення відсотків за кредити й депозити, які враховують минулі випадкові тенденції у цій галузі.

РОЗДІЛ 3

КОМПЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ КРЕДИТУВАННЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ

3.1. Комп'ютерний інструментарій моделювання процесів кредитування

Для розв'язання поставленої задачі – обчислення параметрів кредитних операцій на основі статистичних характеристик ряду величин, взятих з баз даних банку, необхідно застосувати програмний інструмент, який з однієї сторони дозволяє з легкістю виконувати складні математичні обчислення, а з іншої – зручний для інтеграції в існуючу систему автоматизації банку. Таким вимогам, серед інших засобів, відповідає система програмування Matlab [21], проте програми, розроблені з допомогою Matlab важко інтегрувати в складну обчислювальну систему, зокрема – в систему автоматизації банку.

Тому для розробки програмного забезпечення прогнозування групи агрегованих величин було вибрано бібліотеку програмних класів [22] мовою C++, в якій, крім іншого, передбачено вирахування параметрів випадкових величин. Для зв'язку з інформаційною системою банку також вибрано мову програмування C++.

Отже, для зв'язку з інформаційною системою банку та для моделюючих обчислень доцільно вибрати мову програмування C++ з використанням готової бібліотеки математичних класів, призначених для статистичних обчислень [23].

Для обчислень з великими масивами даних використано клас статистичної вибірки *Sample*, для об'єднаної вибірки – клас *Samples*, в яких розміщені дані та функції вирахування статистичних характеристик. Названі класи ґрунтуються на бібліотеці математичних класів, яка застосована під час розробки інших прикладів цього посібника.

Клас `Sample` містить дані вибірки `long double* Sample::elem` та їх назву `char Sample::name[]`.

Для створення об'єктів вибірки передбачені чотири конструктори. Конструктор без параметрів `Sample (void)` дозволяє створювати масив вибірок.

Конструктор з одним параметром `Sample(int)` створює вибірку вказаного розміру. Конструктор з двома параметрами `Sample(int, char*)`, створюючи вибірку вказаного розміру, присвоює їй назву.

Конструктор копіювання і оператор присвоєння дозволяють записувати оператори наступного виду.

А також застосовувати об'єкти `Sample` як параметри функцій, та значення, що їх функції повертають.

Для виділення пам'яті застосовано функцію `void init_mem(void)`, котру викликають конструктори, оператор присвоєння і функція створення вибірок `Sample Sample::make (char*)` за даними, зчитаними з файла.

Після створення вибірки, необхідно присвоїти значення її елементам. Для цього годяться два тотожних оператори поелементного доступу: `sample1(int)`, (Оператор `()`), `sample1[int]` (Оператор `[]`).

Також передбачено інші форми передачі даних. Для створення вибірки за даними, зчитаними з файла, служить функція `Sample Sample::make (char*)`, параметр якої – назва файла з даними вибірки. Формат цього файла відповідає формату виводу даних оператором `ostream &operator << (ostream&, const Sample&)`. Перший рядок файла вибірки містить її назву. Все наступні рядки – числа в текстовому десятковому форматі з можливим кінцевим коментарем після роздільника. При помилках зчитування або відсутності даних функція `make (char*)` створює вибірку одиничного розміру.

Для створення вибірки за даними з файла достатньо викликати функцію `make()`.

Для ефективної роботи з даними вибірки доцільно оснастити проект функціями перетворення даних з одного класу в інший. Наприклад, конструктором `Sample::Sample(const Vector&)`, що створює вибірку за даним об'єктом класу `Vector`, оператором перетворення типу `Vector::operator Sample()const`, або ж функціями створення об'єктів, функціями імпорту-експорту даних між класами, тощо, дякувати засобів в C++ для цього достатньо.

Екземпляр вибірки отримуємо, викликавши утворюючу функцію `make(const Vector&)` з параметром – екземпляром класу користувача.

Для лінійного перетворення даних вибірки передбачені оператори `+=`, `-=`, `*=`, `/=`, `+`, `-`, `*`, `/`, які виконують відповідні математичні операції з елементами вибірки та скалярною величиною. Наприклад.

Типове застосування операторів перетворення даних вибірки пов'язане з їх нормуванням на одиницю.

Присвоївши значення даним вибірки, отримуємо об'єкт класу `Sample`, готовий для вирахування статистичних характеристик. Нижче подано приклад виклику функцій, що вираховують основні характеристики окремої вибірки.

Таблиця 3.1

Основні функції статистичних обчислень

<code>get_name()</code>	Вивід назви вибірки
<code>get_size()</code>	Розмір вибірки
<code>get_min()</code>	Мінімальне значення";
<code>get_max()</code>	Максимальне значення
<code>get_width()</code>	Ширина вибірки.
<code>get_suma()</code>	Сума елементів вибірки
<code>get_centr()</code>	Середньоарифметичне значення
<code>get_dispersion_S2()</code>	Центральна дисперсія
<code>get_SKO()</code>	Середньоквадратичне відхилення

get_mean_sq_estimate()	Середньоквадратична помилка
get_t()	Параметр t-розподілу Стьюдента
get_degree_freedom()	Степінь свободи t-розподілу Студента
get_zakon_rozp (int)	Закон розподілу
get_funct_rozp (int)	Функція розподілу
abmodality()	Відхилення

Якщо вибірка складається з нулів та одиниць, додатково отримуємо ймовірність події, котрій відповідають одиничні значення.

Набір функцій, запропонованих в класі `Sample`, легко доповнити новими функціями.

Інший клас – `Samples` призначений для програмного відображення об'єднаних вибірок.

Для об'єднаних вибірок вираховують дві групи величин. Це характеристики об'єднаної вибірки загалом, наприклад – середньоарифметичне значення елементів, зі всіх вибірок, сукупність котрих становить створене об'єднання. І характеристики пари вибірок, що входять в об'єднання, наприклад коефіцієнти кореляції меж двома вибірками.

Об'єкт об'єднаної вибірки містить три даних: `Sample *elem` - масив вибірок, `int size` кількість вибірок, `char* name` назва.

Для створення об'єкта об'єднаної вибірки передбачені чотири конструктори: конструктор об'єднаної вибірки одиничного розміру `Samples(void)`, конструктор об'єднаної вибірки вказаного розміру `Samples(int)`, конструктор об'єднаної вибірки вказаного розміру з назвою `Samples(int, char*)` і конструктор копіювання `Samples(const Samples&)`.

Після оголошення та ініціалізації розмірів необхідно присвоїти значення елементам вибірок. Для цього служить оператор `Sample& Samples::operator[] (const int) const`, що дає доступ до окремих вибірок.

Доступ до елементів окремих вибірок надають також оператори звертання за індексом з класів `Sample`, `Samples`.

Коли всім елементам об'єднаної вибірки присвоєно значення, вираховуємо потрібні статистичні характеристики. Загальні характеристики об'єднаної вибірки – кількість елементів, середньоарифметичне та дисперсію отримуємо з допомогою відповідних операторів.

Матриці парних значень для окремих вибірок, що входять в об'єднання, отримуємо з допомогою функцій, які виконують відповідні обчислення за даними двох вибірок з масиву, зібраному в клас **`Samples`**. Зокрема, для визначення t-параметра розподілу Стюдента і степені свободи цього розподілу застосовано відповідно функції `Samples::get_t (int, int)`, `Samples::get_degree_freedom (int, int)`, параметри яких вказують на індекси двох вибірок в об'єднанні.

Вирахування коефіцієнта кореляції виконано в функції `long double korelacia(const Sample&, const Sample&)`, дружній до класу `Sample`, що дозволяє вираховувати кореляцію, не включаючи в проект клас `Samples`.

В клас `Samples`, добавлені функції, що повертають статистичні характеристики його окремих вибірок. Застосування цих функцій ілюструє приклад вирахування статистичних характеристик для 0-й вибірки в об'єднаній вибірці `samples`.

Отже, розпоряджаючись програмою встановлення статистичного розподілу `Sample::get_zakon_rozpr(int)`, та програмою встановлення функції розподілу `Sample::get_zakon_rozpr(int)`, розв'язуємо першу частину поставленої задачі. Друга її частина – генерування випадкових послідовностей за відомою функцією розподілу згідно формули потребує розробки окремої функції.

Оскільки, створюючи випадкову послідовність, бажано зберегти гнучкий доступ до процедур вирахування статистичних характеристик, тому програмний клас генерування випадкових величин, потрібних для

стохастичної імітації, доцільно створити на основі описаного вище класу `Samples`. Назвемо клас генерації випадкових величин `Random_sequence`. Повний програмний його текст міститься в електронному додатку. Тут подамо короткий його опис.

Клас стохастичної імітації `Random_sequence` породжений від класу статистичних вибірок `Samples`. Дані цього класу містять наступні величини: розмір дискретних послідовностей – закону і функції розподілу `int distribution_law_size`; розмір масиву генерованих випадкових величин `int random_sequences_size`; степінь поліномів для апроксимації дискретних закону та функції розподілу `int power_ароксим_поліном`; дискретний закон розподілу `Tabl zakon_r`; дискретна функція розподілу `Tabl функс_r`; дискретна функція, обернена до функції розподілу `Tabl функс_r_inv`; масиви коефіцієнтів поліноміальної апроксимації закону розподілу `Vector zakon_koef` та функції розподілу `Vector функс_koef`; масив згенерованих випадкових величин, які відповідають заданим дискретним закону та функції розподілу `Vector sequences`.

Клас оснащений чотирма конструкторами. Конструктор без параметрів `Random_sequence (void)` створює об'єкт з одиничними значеннями елементів. Конструктор `Random_sequence (int розмір дискретних послідовностей, int розмір масиву генерованих випадкових величин, int степінь апроксимаційних поліномів, int розмір експериментальної вибірки, char* назва)` створює об'єкт за явно вказаними параметрами. Конструктор `Random_sequence (int розмір дискретних послідовностей, int розмір масиву генерованих випадкових величин, int степінь апроксимаційних поліномів)` створює об'єкт за явно вказаними параметрами для лише для породженого класу, дані базового класу отримують одиничні значення. Конструктор копіювання `Random_sequence (const Random_sequence &)` та оператор присвоєння `Random_sequence& operator = (const Random_sequence&)` призначені для гнучкого оголошення об'єктів та їх передачі через параметри.

Функція `Random_sequence Random_sequence::make (char* назва файла з експериментальною вибіркою)` призначена для створення об'єкту стохастичної імітації за вибіркою – об'єктом `Samples`, зчитаним з файла.

Обчислення закону розподілу `Tabl zakon_r`, функцій розподілу `Tabl функс_r`, функції, оберненої до неї `Tabl функс_r`, коефіцієнтів апроксимації `Vector zakon_koef`, `функс_koef` та власне випадкової послідовності `Vector sequences` виконано в програмі `void Random_sequence::calculate (void)`, яка викликає відповідні функції класів `Sample`, `Random_sequence`, `Tabl`.

Одне значення генерованої випадкової величини повертає функція `long double Random_sequence::calculate_one_random_sequences(void)`. Всю випадкову послідовність вираховує функція `void Random_sequence::calculate_random_sequences (void)`. Значення цієї послідовності при вказаній її величині вираховує функція `Vector Random_sequence::calculate_random_sequences (int розмір послідовності)`.

В клас добавлено ряд функцій, призначених для доступу до його даних. Функція `int get_distribution_law_size (void) const` повертає розмір дискретних функцій; `int get_random_sequences_size (void) const` повертає розмір генерованої випадкової послідовності; `int get_power_apoksim_polinom (void) const` повертає степінь апроксимаційного полінома. Функції `Tabl get_zakon_r (void) const`, `Tabl get_функс_r (void) const`, `Tabl get_функс_r_inv (void) const` повертають відповідно закон розподілу, функцію розподілу та функцію, обернену до неї. Вектори коефіцієнтів апроксимації закону розподілу та функції розподілу дають процедури `Vector get_zakon_koef (void) const`, `Vector get_функс_koef (void) const`. Згенеровану вибірку повертає функція `Vector get_sequences (void) const`.

Дружній оператор виводу в потік `friend ostream &operator << (ostream &, const Random_sequence &)` виводить дані базового і породженого класів.

Крім того, в клас `Random_sequence` добавлено статичну константу `int MAX_INT_RAND`, потрібну для генерування випадкових чисел, рівномірно-розподілених на відрізьку $[0, 1]$.

Щоб отримати випадкову послідовність, яка відповідає статистичним характеристикам заданої вибірки, достатньо виконати дві операції – створити об'єкт стохастичної імітації, задавши при цьому значення деякої реальної вибірки, яку потрібно зімітувати. І викликати для цього об'єкта одну з програм генерування випадкових послідовностей.

Хоч створення об'єкта шляхом явного присвоєння значень експериментальної вибірки достатньо для розв'язку більшості задач, все ж, якщо модельовані дані в ході задачі змінюються, наприклад – поповнюються новими значеннями, зручніше скористатися функцією створення вибірки `sequence1.make(назва_файла_з_даними)`.

Зрозуміло, якщо прикладний програмний проект має власні типи даних, доцільно доповнити клас `Random_sequence` відповідною функцією `make(...)`, яка вибирає з цих даних статистичну вибірку.

Дальше покажемо методи генерування випадкової послідовності. Масив даних `Vector Random_sequence::sequences` отримує значення після виклику функції `void Random_sequence::calculate_random_sequences(void)`, яка викликається з функцій `calculate()` і `make()` цього класу. Для доступу до згенерованої вибірки достатньо викликати функцію `get_sequences()`.

Якщо обчислювальний експеримент потребує окремих випадкових значень, їх легко отримати, звертаючись до функції `long double Random_sequence::calculate_one_random_sequences(void)`. Наприклад, присвоївши об'єкту `sequence` значення вибірки та вирахувавши для нього розподіл з допомогою функцій `calculate()` або `make()`, як показано вище, нові випадкові послідовності дістаємо з допомогою виклику наступної функції.

Нові масиви випадкових чисел зміненої розмірності повертає функція `Vector calculate_random_sequences(int новий_розмір)`, яка

попередньо змінює розмір вектора sequences та заповнює його новими значеннями.

Показані методи генерування масивів випадкових послідовностей дають гнучкі засоби проектування імітаційних алгоритмів. Далі розглянемо приклад імітаційного експерименту, побудованого з допомогою розробленого програмного класу.

З допомогою описаних програмних класів виконано всі обчислення, потрібні для розв'язування рівнянь (2.42) та (2.45), а також – для обчислення актуальних значень параметрів депозитних та кредитних операцій згідно (2.41).

Результати застосування розробленого програмного забезпечення описано в наступному пункті.

3.2 Інформаційна підтримка і обчислювальні експерименти

Схематично спосіб використання процедури обчислення граничної межі овердрафту показано на рисунку 3.1.

Для застосування розробленого програмного забезпечення необхідно використовувати дані, що містяться в інформаційній системі автоматизації банку. Зокрема, з її бази даних необхідно брати щоденну інформацію про величину поступлень і виплат, які одержує та видає банк, величину залишків відсотків за депозити і кредити, встановлені кожного окремого дня. Та інші щоденні дані, згідно алгоритмів 2.1, 2.2.

Щоб отримати ці дані необхідно виконувати відповідні SQL-запити до реляційної бази даних систем автоматизації банку.

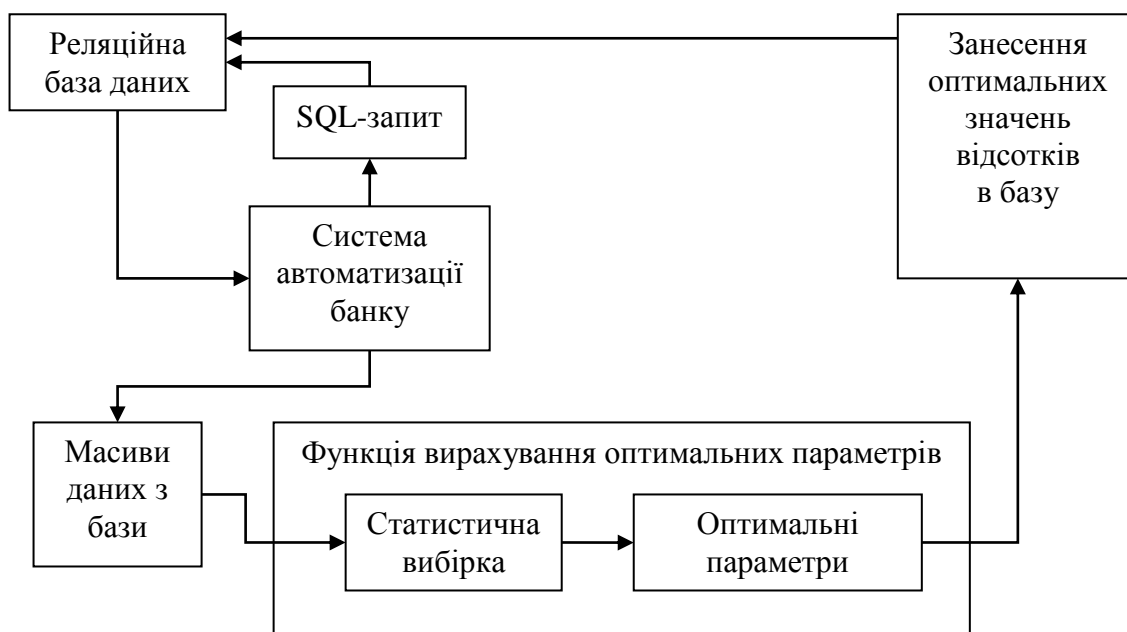


Рис. 3.1. Схема автоматизованого уточнення величини овердрафту.

Отримані дані перетворювати до виду, придатного для створення елементів класів статистичних вибірок та класів генерування випадкових величин на основі заданих функцій розподілу.

Схематично організацію обчислювального процесу та інформаційної взаємодії системи автоматизації банку та моделі під час проведення експериментів показано на рисунку 3.1.

З допомогою розробленої моделі було проведено декілька обчислювальних експериментів. В першому з них ставилася задача вирахувати величину відсотків за кредити й депозити на основі даних про операції банку, здійснені в минулому. Тобто, – виконувалися обчислення за рівняннями (2.41), (2.42).

За початкові дані для цих експерименті було взято значення бруто-відсотків за депозити за 2009-2011 роки, а також значення бруто-відсотків за депозити q , та кредити Q , видані протягом цих же років. Результатом експерименту стало вирахування величини відсотків з кредити й депозити,

а також рекомендованої величини залишку ліквідних коштів M , величини позичкового капіталу K , який включає депозити та короткотермінові позички на міжбанківському ринку, величини кредитів, виданих на міжбанківському ринку S , та прогнозованої величини доходів, які очікуються за умови тривалого дотримання банком вибраної стратегії оптимального управління. В першому експерименті не було враховано особливого впливу державних дотацій фермерами на кредитні відносини в сучасній економіці України.

Результати цих експериментів проілюстровано на рисунках нижче.

На рисунку 3.2 показано закон розподілу випадкового сальдо між отриманими та переказаними коштами банку. Відповідна функція розподілу застосовується в рівняннях (2.42), (2.45) для пошуку випадкової величини методом оберненої функції розподілу.

На рисунку 3.3 показано графіки розмірів виданих кредитів та залучених коштів. На рисунку 3.4 показано відповідну їм величину – відношення величини виданих кредитів до величини залучених коштів. Видно, що структура ресурсів банку доволі динамічно змінюється, що власне відповідало економічному стану 2010-2011 років.

На рисунку 3.5 показано величину ставки за депозити та ставки за кредити, поділену на ставку дисконтування та ставку рефінансування. Графіки рисунку 3.5 відповідають реальним величинам приведених відсотків, усереднених за день для різних видів операцій кредитування і депонування.

На рисунку 3.2 показано результати вирахування оптимальних значень показників за кредити. Дані отримані на основі алгоритму 2.1. Схема цього експерименту зображена на рисунку 3.1. На рисунку 3.6 перша лінія показує значення бруто-відсотків за депозити.

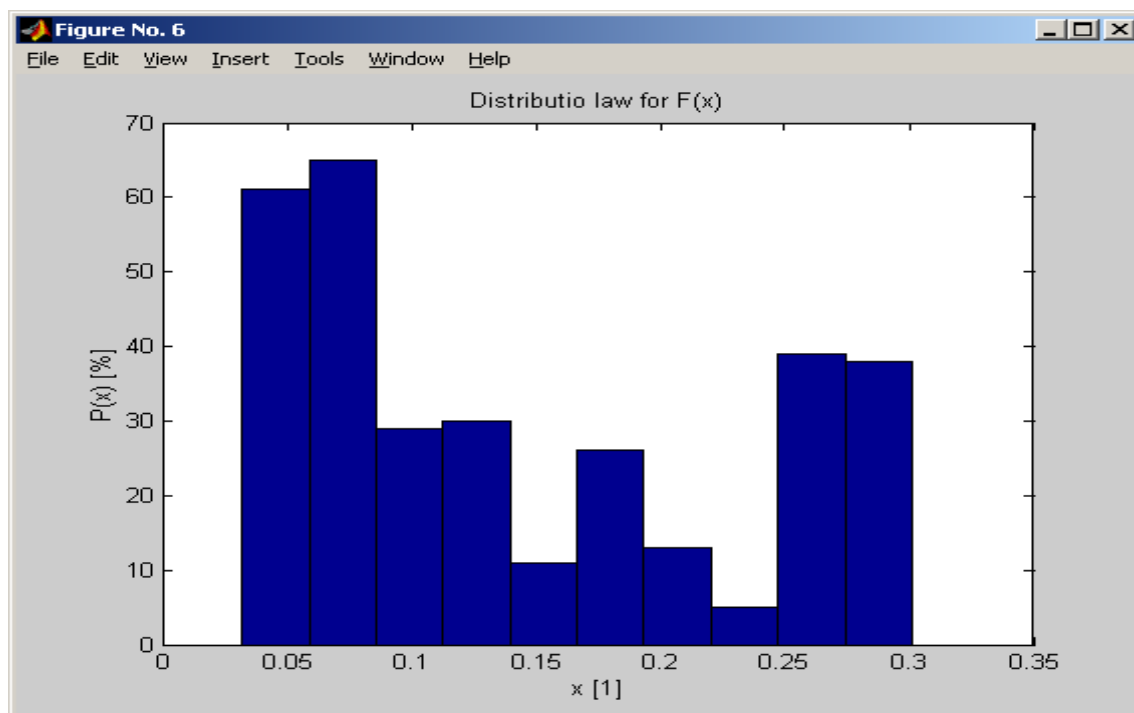


Рис. 3.2. Графік закону розподілу величини сальдо між отриманими та переданими платежами.

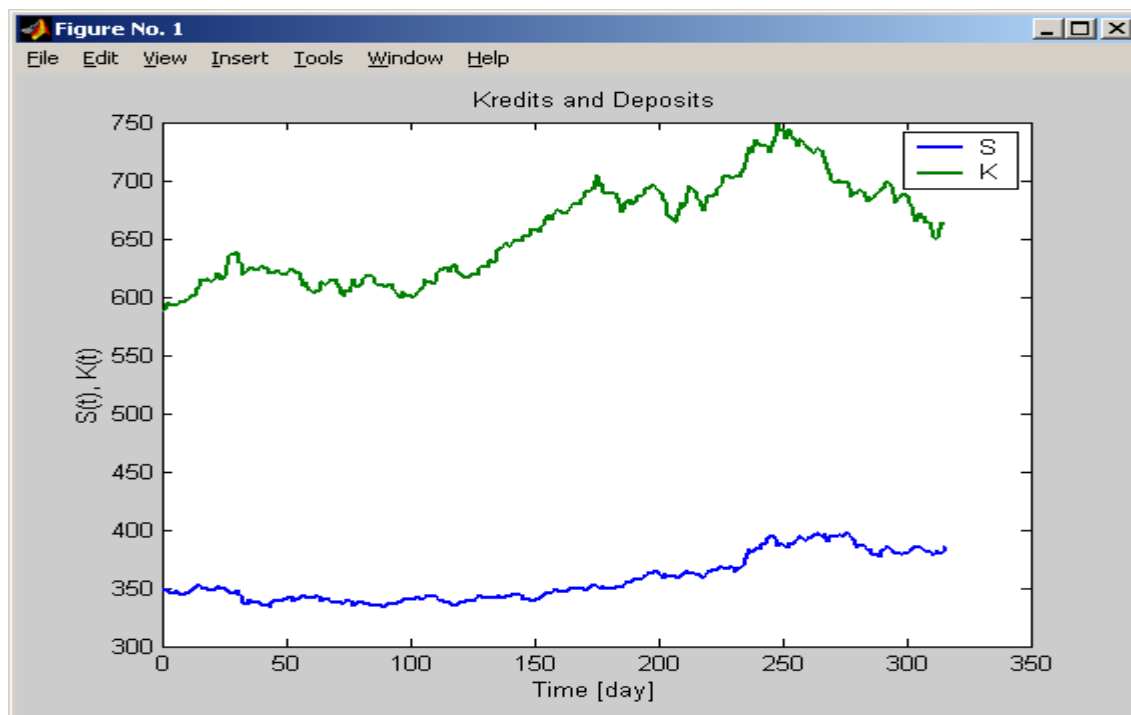


Рис. 3.3. Графіки розмірів виданих кредитів та залучених депозитів.

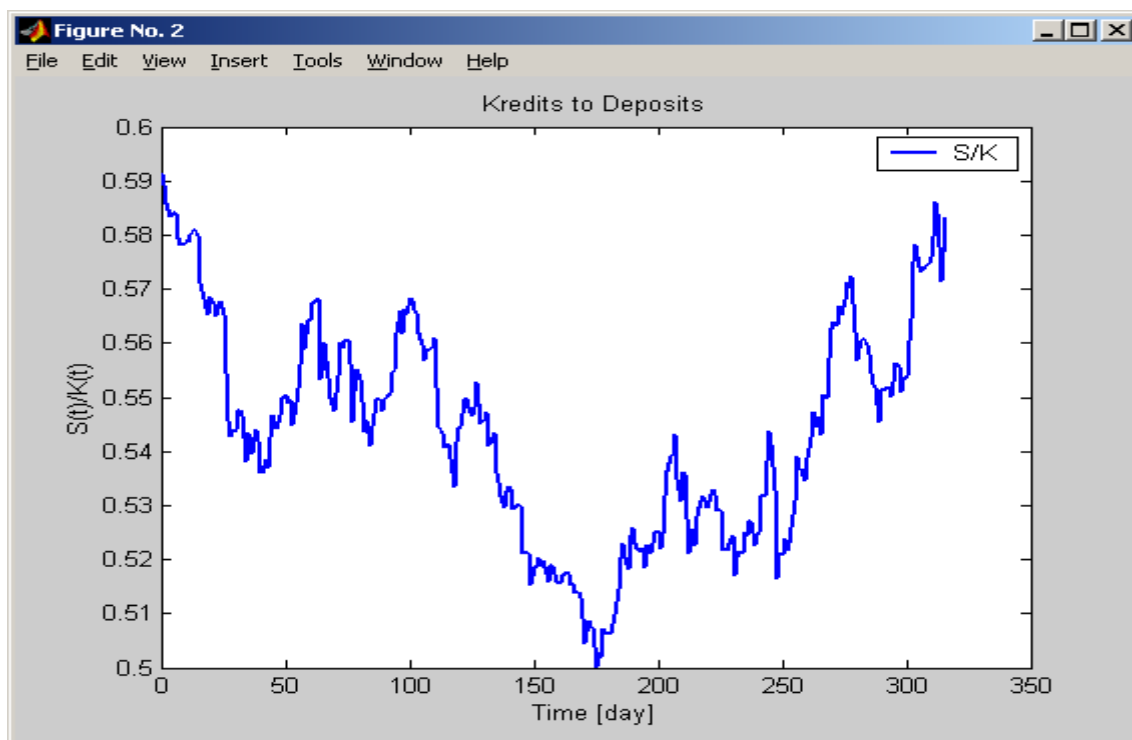


Рис. 3.4. Графік величини кредитів, що припадає на одиницю залучених коштів.

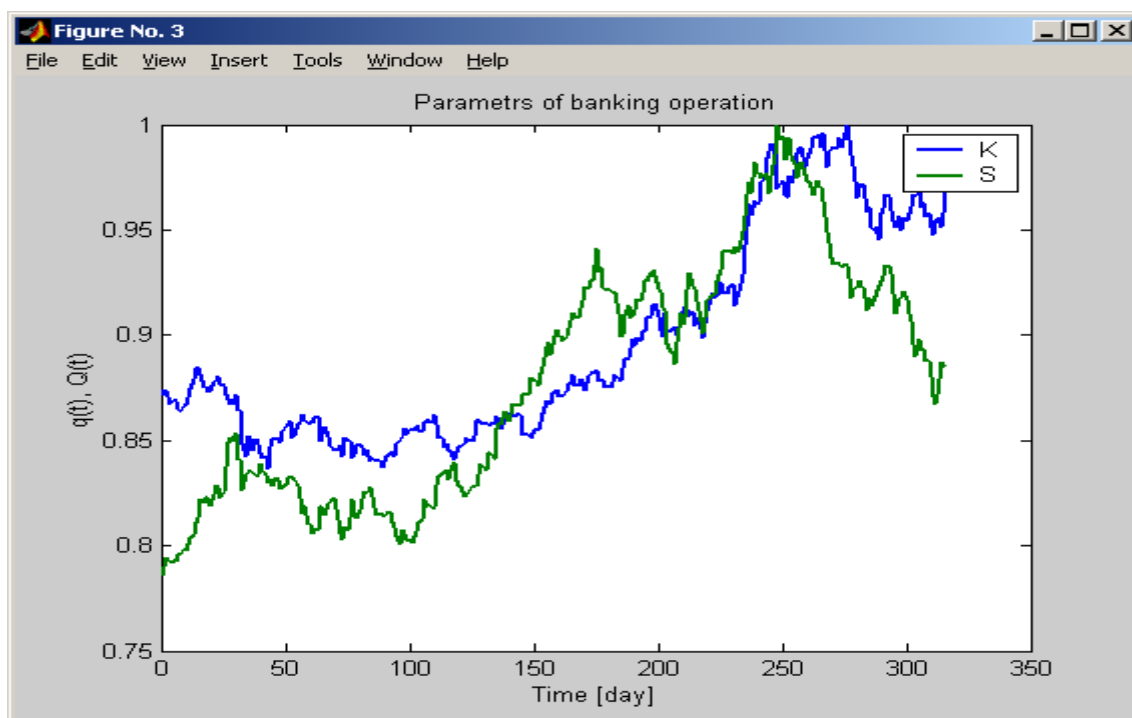


Рис. 3.5. Графік величини середньоденних процентних ставок за кредити й депозити

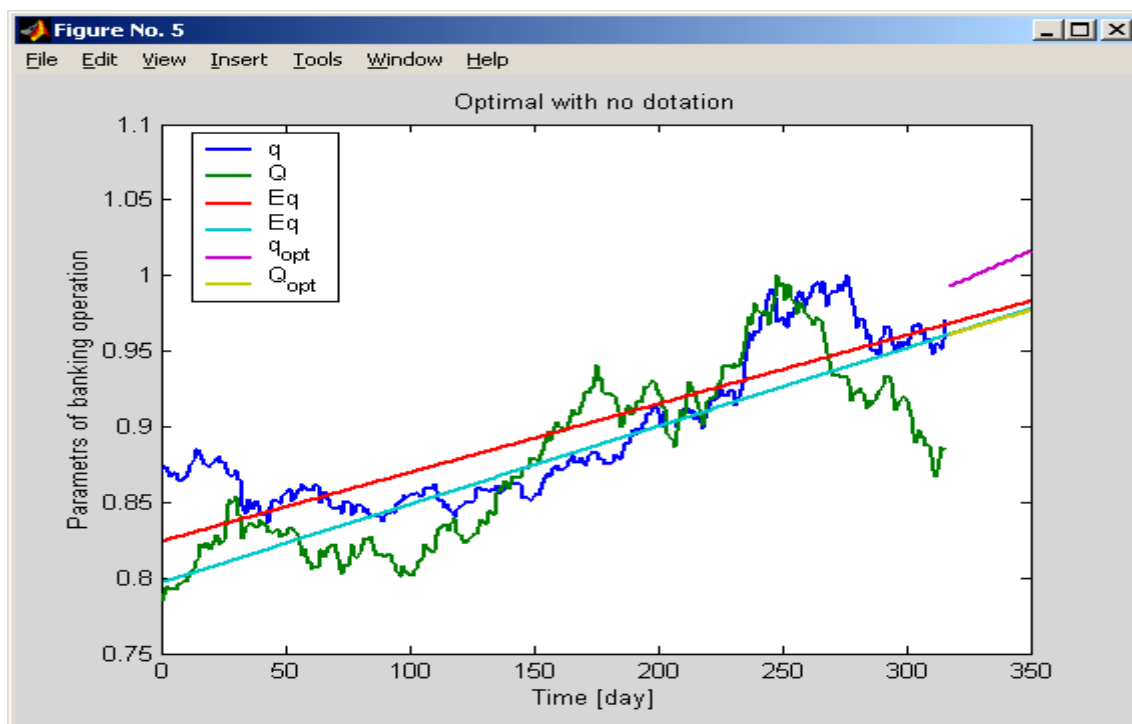


Рис. 3.6. Графік величини оптимальних параметрів кредитів без дотацій фермерам.

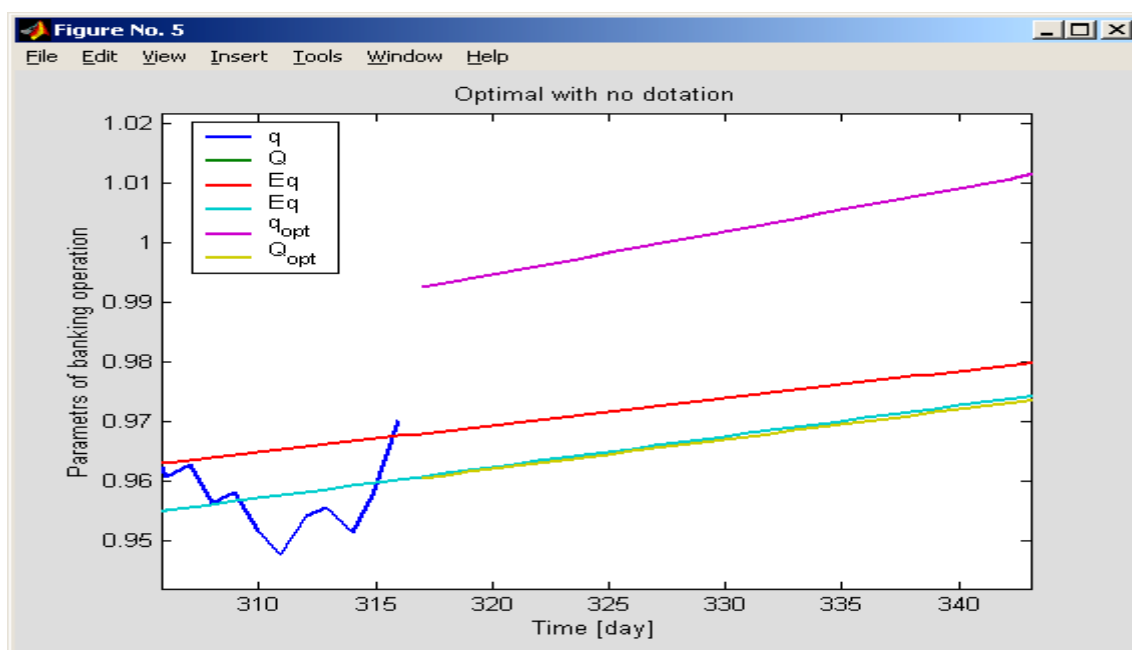


Рис. 3.7. Графік величини оптимальних параметрів кредитів без дотацій фермерам у збільшеному масштабі.

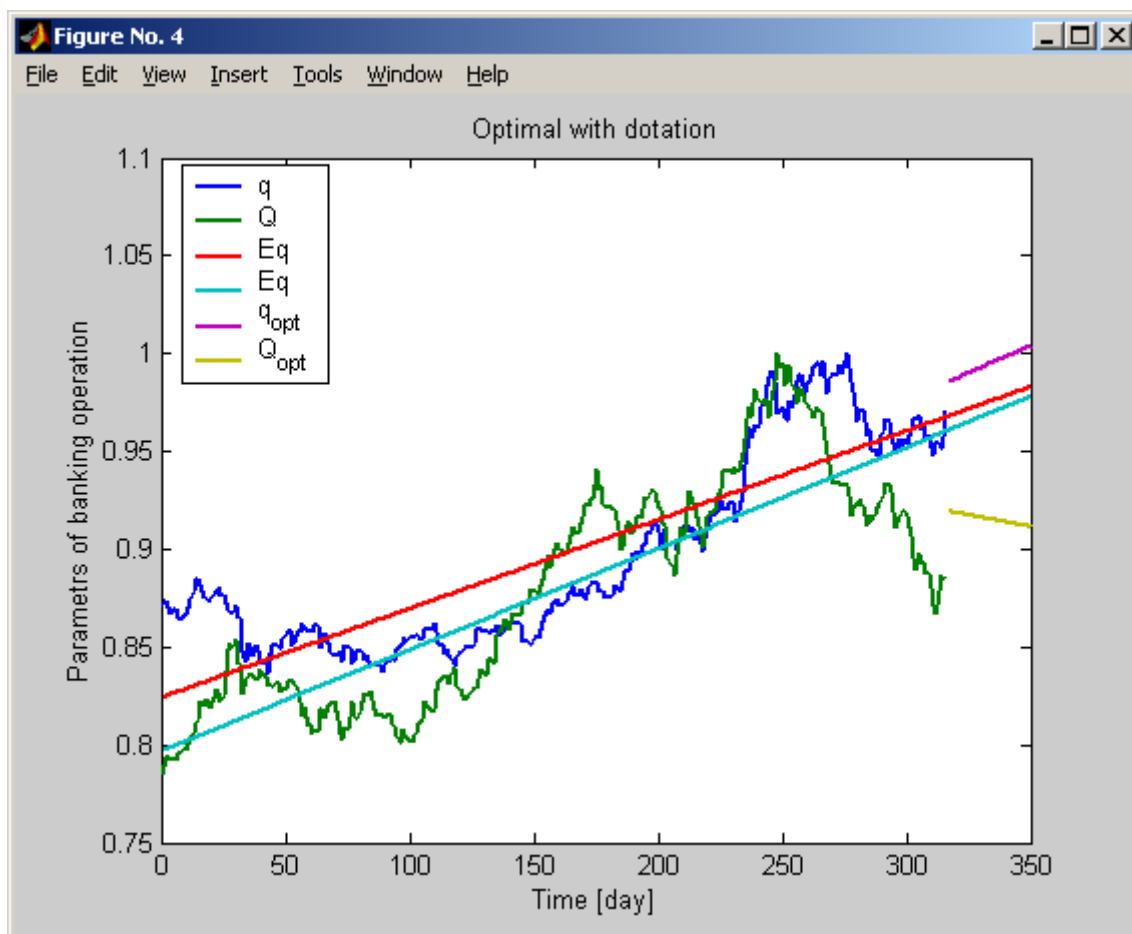


Рис. 3.8. Графік величини оптимальних параметрів кредитів з дотаціями фермерам.

На рисунку 3.5 показано величну ставки за депозити та ставки за кредити, поділену на ставку дисконтування та ставку рефінансування. Графіки рисунку 3.5 відповідають реальним величинам приведених відсотків, усереднених за день для різних видів операцій кредитування і депонування.

На рисунку 3.2 показано результати вирахування оптимальних значень показників за кредити. Дані отримані на основі алгоритму 2.1. Схема цього експерименту зображена на рисунку 3.1.

На рисунку 3.6 перша лінія показує значення бруто-відсотків за депозити, друга лінія – значення бруто-відсотків за кредити, які були видані банком за минулі роки. Це статистичні вибірки, і прив'язаність до

часу їх окремих значень не розглядалася. Лінії 3 і 4 показують ковзне усереднення величини відсотків відповідно за кредити й депозити, виконане на основі середнього арифметичного, відповідно до потреб рівняння (2.42). Це додаткова інформація, відображена для ілюстрації тенденцій на ринку депозитних та кредитних операцій. Лінії 5 – 6 показують результати модельного обчислення величини рекомендованого значення величини відсотку за кредити і депозити.

З рисунку 3.7, який повторює графіки рисунку 3.6 у збільшеному масштабі, видно, що дійсна процентна політика банку з кредитними відсотками практично співпадає з оптимальною. Проте, проценти з депозити – вищі за оптимальні. Можливо, це пов'язано з недавньою нестачею ресурсів, що відображено на рисунку 3.4 глибоким спадом.

Отже, експерименти, проведені з реальними даними, показують, що досліджуваний банк інтуїтивно дотримується стратегії, близької до оптимальної. Окреме питання, чому ставки за депозити вищі оптимальних, ймовірно, зумовлено активним розширенням ресурсів шляхом залучення депозитів, що є тимчасовим пріоритетом в роботі банку.

В іншому експерименті досліджувалася залежність величини оптимальних відсотків за умов державних дотацій фермерам. Результати цього експерименту зображено на рисунку 3.7. Перша лінія графіків на цьому рисунку показує значення бруutto-відсотків за депозити, друга лінія – значення бруutto-відсотків за кредити, які були видані банком за минулі роки. Лінії 3 і 4 показують ковзне усереднення величини відсотків відповідно за кредити й депозити, виконане на основі середнього арифметичного, відповідно до потреб рівняння (2.45). Лінії 5, 6 показують результати модельного обчислення величини рекомендованого значення оптимального відсотку за кредити і депозити при умові часткового державою погашення кредитів, отриманих фермерами.

З графіку 3.7 видно, що внаслідок державних дотацій фермерам, наданих шляхом погашення відсотків фермерам за отримані кредити,

виникають тенденції загального оздоровлення економіки. Зокрема – банки зацікавлені помітно знизити ставки за кредити всім учасникам ринку і підвищити ставки за депозити для своїх вкладників.

Обидві тенденції мають суттєвий позитивний вплив на активізацію економіки. Покращення різних напрямків взаємодії банківського та виробничого секторів економіки.

Отже, проведена пробне застосування розробленої моделі вирахування граничної межі овердрафту дозволяє зробити наступні висновки.

Як показує практичне застосування моделі, оптимізація процентних ставок за кредити й депозити має практичне значення як для окремого банку, так і для всього ринку кредитних відносин.

Завдяки простоті технічної реалізації, яка зрівняна з обчисленням статистичних параметрів, розроблений метод дозволяє проектувати нові гнучкі інформаційні процеси автоматизації фінансових послуг, що відповідає актуальним тенденціям розвитку банківського ринку.

Впровадження розробленого методу веде до суттєвого поранення якості обслуговування, сприяє підвищенню дохідності банків.

Важливо, що розроблений метод покликаний вдосконалити кредитування фізичних осіб, малий бізнес, представників аграрного виробництва, що є однією з найактуальніших проблем сучасної української економіки. Адже розв'язання цієї задачі – розширення соціальної бази кредитування є відомою передумовою загальної активізації економіки, становлення середнього класу й подальшого відновлення високопродуктивних виробничих відносин у нашій країні.

-
- 1 Вадісов В.Г., Ключкова С.С. Аналіз якості капіталу банку // Банківська справа. – 1997, № 2. – С. 24-29.
 - 2 Костина Н.И., Алексеев А.А. Финансовое прогнозирование в экономических системах. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 282 с.
 - 3 Карагодова О. Скляр А. Проблема короткострокового прогнозування фінансових показників в умовах недостатньої статистики // Банківська справа. – 1995. – № 4. – С.45-50.
 - 4 Костіна Н.І., Черняхівська П.М. Прогнозування надходження готівкових грошей до установи комерційного банку // Банківська справа. – 2000. – № 1. – С. 17-20.
 - 5 Ткаченко Р.О., Юрчак І.Ю, Ядловський В.С. Віртуальна нейромережа // Технічні вісті. – 1998, № 2(7). – С.21.
 - 6 Грицик В.В. Аналіз, оцінка і прогнозування складних процесів на базі нейромережових технологій і структур. / Міжнародний конгрес «Проблеми інформатизації рекреаційно-туристичної діяльності в Україні: Перспективи культурного та економічного розвитку». – ДНДШ: Трускавець, 2000. – С. 41-44.
 - 7 Грицик В.В., Войчишин К.С., Микитин Г.В. Підхід до прогнозування геліотехногенного впливу на стан здоров'я людей // Автоматика-2000. Міжнародна конференція. Львів, 11-15 вересня 2000: Праці в 7-ми томах. – Т. 6. – Львів, 2000. – 232 с. – С. 136-139.

-
- 8 Зангивил У.И. Нелинейное программирование. – М.: Сов. радио, 1973. – 312 с.
- 9 Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: Физматгиз, 1962. – 662 с.
- 10 Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования. – М.: Наука, 1976. – 236 с.
- 11 Лукинов І., Бакаєв О., Бондаренко Г. Системи макроекономічних моделей прогнозування економіки України // Економіст. – 1988, № 5. – С. 38-45.
- 12 Распутна Л., Журавльов В. Прогнозування попиту на кредитні ресурси комерційного банку на основі аналізу часових рядів // Банківська справа. – 1998, № 2. – С. 16-23.
- 13 Комашко О., Рябий Л., Распутна Л. SARCH – моделі та прогнозування в умовах невизначеності // Банківська справа. – 1998, № 4. – С. 47-51.
- 14 Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. – М.: Статистика, 1979. – 254 с.
- 15 Коршевнюк П.И., Бидюк П.И. Решение задачи распределения инвестиций на основе нечеткого логического вывода // Системні дослідження та інформаційні технології, 2003, № 2. – с. 34-42.
- 16 Марецкая Е. Інформаційні моделі консолідації кредитів. – Львів: ДНДШ, 2001. – 218 с.

-
- 17 Сергеева Л.Н. Моделирование поведения экономических систем методами нелинейной динамики. – Запорожье: ЗГУ, 2002. – 227 с.
- 18 Костина Н., Саучок С. Методология вероятностно-автоматного моделирования // Банковские технологии. – 2001 – №11. – с.39-42.
- 19 Андреев М.Ю., Поспелов И.С. Управление ликвидностью банка при случайно колеблющихся ставках процентов // Математическое моделирование. – 2004, т. 16, № 9. – с. 3-22.
- 20 Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей // ФАЗИС, 1998. – 144 с.
- 21 [http:// www.matwork.com](http://www.matwork.com)
- 22 Паучок В. Библиотека математических классов // Argc&Argv. – 2003, № 1. – С. 30-33.
- 23 Паучок В. Библиотека математических классов // Argc&Argv. – 2003, № 1. – С. 30-33. // http://www.argc-argv.kiev.ua/SOURCES/1_2003/matlib.zip

