

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Дабагян Давид Олександрович


УДК 004.94 : 005.311.121

ДИСЕРТАЦІЯ
МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ПЛАНУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРИВАБЛИВОСТІ БАНКА
З ТОЧКИ ЗОРУ КЛІЄНТІВ

122 – Комп'ютерні науки
12 – Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктор філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Д.О. Дабагян

Науковий керівник:
Годлевський Михайло Дмитрович,
доктор технічних наук, професор

*Звернувшись до
директора з ініціалом
примірниками Харків - 2021
дисертації Давид Дабагян
вст. сем
проф. Годлевський М.Д.
15.12.2021р.*



АНОТАЦІЯ

Дабагян Д.О. Моделі, методи та інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2021.

Об'єктом дослідження є процес планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів.

Предметом дослідження є моделі, методи та інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку на основі оптимального використання внутрішніх інвестицій

В дисертаційній роботі вирішується науково-практична задача планування підвищення рівня привабливості комерційного банку з точки зору клієнтів за рахунок розподілу внутрішніх інвестицій по напрямкам діяльності банку.

У вступі зазначено актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, наведено обґрунтування наукової новизни та практичного значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача, апробацію результатів та їх висвітлення у публікаціях. Наведено інформацію про структуру та обсяг роботи.

У першому розділі виконано огляд стану проблем підвищення рівня привабливості банку на поточний час, та огляд праць, присвячених проблемі оцінки банку клієнтами. В розділі вирішувалися дві задачі: визначення основних критеріїв оцінювання банку клієнтами (чим керується клієнт при виборі банку), та розгляд ступеню дослідженості проблематики підвищення рівня привабливості банку. Виділені основні проблеми існуючих підходів, які ще не вирішені, і є актуальними. З урахуванням визначених проблем існуючих підходів, сформульовано постановку задачі дослідження, та мету роботи. Мета роботи досягається за рахунок вирішення ряду підзадач, основними з яких є:

- синтез ієрархічної розподіленої системи критеріїв оцінки привабливості банку з точки зору клієнтів;
- синтез нечіткої моделі оцінки рівня привабливості окремого банку;
- формулювання нечіткої динамічної моделі планування підвищення рівня привабливості банку;
- реалізація алгоритма послідовного аналізу варіантів відносно планування підвищення рівня привабливості окремого банку;
- розробка інформаційної технології системи підтримки прийняття рішень для планування підвищення рівня привабливості банку.

Другий розділ присвячено вербальному опису та моделі оцінки рівня привабливості банку з точки зору клієнтів. На основі визначених у першому розділі критеріїв оцінювання банку клієнтами, побудовано ієрархічну систему критеріїв оцінки банку. Сформовано глобальну ієрархію критеріїв, на основі якої будуються локальні ієрархії які є застосовними для оцінки певних банків. Таким чином, отримано інструмент оцінки певної множини банків – тобто, їх впорядкування за ступенем привабливості. Математичний апарат, який було застосовано при побудові ієрархічної системи критеріїв – метод аналізу ієрархій. Внаслідок того, що більшість критеріїв оцінювання банку є суб'єктивними та не може бути вимірена кількісно (наприклад, критерій «дистанційні сервіси») – оцінювання банків по критеріям здійснюється з використанням методу парних порівнянь Сааті. Для того, щоб зменшити ступінь впливу суб'єктивності оцінювань та кваліфікації експертів на результат оцінки, в процедуру оцінювання введено нечітку логіку. Отже, застосовується нечітка модифікація методу аналізу ієрархій.

Третій розділ присвячено розробці динамічної моделі планування підвищення рівня привабливості банку. Розглянуто та застосовано різновид метода послідовного аналізу варіантів, а саме – алгоритм «Київський віник», для відсіву безперспективних варіантів розподілу інвестицій. З урахуванням того, що ефект від інвестування у певні критерії не є миттєвим, та слід розглядати задачу на певному періоді часу, задача вирішується на заданому плановому періоді, який ділиться на

підперіоди. На кожному підперіоді можливі різні варіанти розподілу певної суми інвестицій, і метод послідовного аналізу варіантів використовується для того, щоб не розглядати завідомо безперспективні. Таким чином, результатом досліджень є динамічна модель планування підвищення рівня привабливості банку, тобто, побудова поверхні інвестування (можливих допустимих комбінацій варіантів розподілу інвестицій на кожному підперіоді планового періода).

У четвертому розділі наведено відомості щодо проектування інформаційної технології. Визначено основні функціональні та нефункціональні вимоги. На основі розробленого методу та моделей, реалізовано інформаційну технологію системи підтримки прийняття рішень, для якої обрано еталонну системну архітектуру типу «клієнт-сервер», з «тонким» клієнтом та виділеним сервером застосунків. Було перевірено працездатність інформаційної технології на основі тестових (підготовлених) даних.

Результати. У роботі виконано проектування та реалізацію запропонованих інформаційної технології, моделей та методів.

Наукова новизна результатів роботи полягає в тому, що в роботі:

– отримала подальшого розвитку статична модель оцінки привабливості банку з точки зору клієнтів за рахунок формування трьох складових: ієрархічної розподіленої системи ккластерів клієнтів; нечіткої ієрархічної системи критеріїв оцінки привабливості банку; множини банків-конкурентів. Це дозволило синтезувати функцію корисності банку в конкурентному середовищі;

– Вперше синтезовано динамічну модель інтегральної оцінки привабливості банку на плановому періоді з точки зору його потенційних клієнтів за рахунок використання методу послідовного аналізу варіантів, що дозволяє підвищити ефективність розподілу внутрішніх інвестицій банку;

– вперше розроблено метод планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів, що дозволяє збільшити ефективність його функціонування;

– удосконалено інформаційну технологію оцінки ступеня привабливості та планування підвищення привабливості банку, яка базується на використанні розроблених методу та моделей.

Практичне значення має розроблена інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку, що базується на розроблених методи та моделях, яку було перевірено на повнорозмірній вихідній інформації про стан трьох банків регіонального рівня у Харківській області. Також практична цінність дисертаційної роботи полягає у використанні її результатів у АТ «БАНК «ГРАНТ» - комерційному банку регіонального рівня у Харківській області; у навчальному процесі кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління НТУ «ХПІ» при викладанні дисциплін «Теорія прийняття рішень», «Проектування інформаційних систем», «Архітектура та проектування програмного забезпечення»; у науково-дослідних роботах кафедри ПІТУ НТУ «ХПІ».

Дисертація є результатом виконання тематики кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Здобувач брав участь у науково-дослідних роботах К8005 №ДР – 0119U002555 «Розробка моделей та інформаційно-аналітичних технологій планування покращення якості процесу розробки програмного забезпечення та К8010 №ДР – 0121U108305 «Моделі, алгоритми та інформаційна технологія планування розвитку процесу розробки програмного забезпечення на основі моделі SPICE INT».

Ключові слова: інформаційна технологія, статична модель, динамічна модель, привабливість банку, метод послідовного аналізу варіантів, розподіл інвестицій.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації

1. D. Dabahian. Determination of intellectual activity in solving the problems of bank functioning optimization. TAPR, vol. 5, no. 2(49), pp. 10–18, Jul. 2019.

2. Dabahian D., Godlevskyi M. Bank attractiveness evaluation method based on soft computing in the analytic hierarchy process. Proceedings of the PhD Symposium at 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications ICTERI 2018. Kyiv : CEUR Workshop Proceedings, 2018. Vol. 2122. P. 8-15.

3. Годлевский М.Д., Дабагян Д.А. Модель оптимизации привлекательности банка в условиях ограниченных ресурсов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – №28(1250). – С.79-84.

Опубліковані праці апробаційного характеру

4. Дабагян Д.О., Годлевський М.Д. Математична модель оптимального розподілу внутрішніх інвестицій банку на основі метода послідовного аналізу варіантів. Інформаційні системи та технології : збірник праць X Міжнародної науково-технічної конференції ICT-2021, 13-19 вересня 2021 р. Харків-Одеса. С. 257-262.

5. Дабагян Д.О., Годлевський М.Д. Застосування метода послідовного аналізу варіантів для розподілу інвестицій в комерційному банку. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXIX Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021, 18-20 травня 2021 р. Харків. С. 22.

Сторінка навмисно залишена порожньою

ABSTRACT

Dabahian D.O. Models, methods and information technology of planning to increase the level of attractiveness of the bank from the point of view of customers. – Manuscript.

Thesis for obtaining the philosophy doctor scientific degree on the speciality 122 “Computer sciences”. – National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, 2021.

Object of research is the process of planning to increase bank attractiveness level from the customers’ point of view.

Subject of research is models, methods and information technology of planning to increase the level of attractiveness of the bank based on the optimal use of domestic investments.

The dissertation solves the scientific and practical problem of planning to increase the level of attractiveness of a commercial bank from the point of view of customers through the distribution of domestic investment in the bank’s products and services.

The introduction indicates the relevance of the topic of dissertation, formulates the purpose and objectives of the study, substantiates the scientific novelty and practical significance of the results, personal contribution of the applicant, testing the results and their coverage in publications. Information on the structure and scope of work is given.

The first section reviews the state of problems of increasing the level of attractiveness of the bank at the moment, and reviews the work on the problem of evaluation of the bank by customers. The section solved two tasks: determining the main criteria for evaluating the bank by customers (what the client is guided by when choosing a bank), and consideration of the degree of research on improving the level of attractiveness of the bank. The main problems of existing approaches that have not yet been resolved and are relevant are highlighted. Taking into account the identified problems of existing approaches, the formulation of the research task and the purpose of the work are formulated. The purpose of the work is achieved by solving a number of subtasks, the main of which are::

- synthesis of a hierarchical distributed system of criteria for evaluating the bank's attractiveness from the point of view of customers;
- synthesis of fuzzy model for evaluating the level of attractiveness of an individual bank;
- formulation of a fuzzy dynamic model of planning to increase the level of bank attractiveness;
- implementation of the algorithm of sequential analysis of options for planning to increase the level of attractiveness of an individual bank;
- development of information technology of the decision support system for planning the increase of the bank's attractiveness.

The second section is devoted to the verbal description and model of evaluating the level of attractiveness of the bank from the point of view of customers. Based on the criteria of bank evaluation by clients defined in the first section, a hierarchical system of bank evaluation criteria has been built. A global hierarchy of criteria has been formed, on the basis of which local hierarchies are built. These hierarchies are applicable to the evaluation of certain banks. Thus, a tool for evaluating a certain set of banks is obtained - that is, their ordering according to the degree of attractiveness. Analytic hierarchy process has been used as mathematical instrumentation. Due to the fact that most of the criteria for evaluating a bank are subjective and cannot be quantified (for example, the criterion of "remote services quality") - the evaluation of banks by criteria is carried out using the method of pairwise comparisons Saati. In order to reduce the degree of influence of the subjectivity of evaluations and the qualification of experts on the evaluation result, fuzzy logic has been introduced into the evaluation procedure. Thus, a fuzzy modification of the method of hierarchy analysis is applied.

The third section is devoted to the development of a dynamic model of planning to increase the level of bank attractiveness. A variant of the method of sequential analysis of variants is considered and applied, namely the "Kyiv Broom" algorithm, for the elimination of unpromising variants of investment distribution. Given that the effect of investing in certain criteria is not instantaneous, and the problem should be considered for

a certain period of time, the problem is solved in a given planning period, which is divided into subperiods. Different options for allocating a certain amount of investment are possible in each subperiod, and the method of sequential analysis of options is used in order not to consider obviously unpromising. Thus, the result of research is a dynamic model of planning to increase the level of attractiveness of the bank, ie, the construction of the investment surface (possible acceptable combinations of investment allocation options for each subperiod of the planning period).

The fourth section provides information on information technology design. The main functional and non-functional requirements are determined. Based on the developed method and models, the information technology of the decision support system is implemented, for which the reference system architecture of the "client-server" type is selected, with a "thin" client and a dedicated application server. The efficiency of information technology was tested on the basis of test (prepared) data.

Results. The design and implementation of the proposed information technology, models and methods are performed in the work.

The scientific novelty of the results of the work is that in the work:

– the static model of assessing the bank's attractiveness from the point of view of customers was further developed due to the formation of three components: a hierarchical distributed system of customer clusters; fuzzy hierarchical system of criteria for assessing the attractiveness of the bank; many competing banks. This allowed us to synthesize the utility function of the bank in a competitive environment;

– for the first time a dynamic model of integrated assessment of the bank's attractiveness in the planning period from the point of view of its potential customers through the use of the method of consistent analysis of options, which improves the efficiency of distribution of domestic investments;

– for the first time a method of planning to increase the level of attractiveness of the bank from the point of view of customers was developed, which allows to increase the efficiency of its operation;

– information technology for assessing the degree of attractiveness and planning to increase the attractiveness of the bank, which is based on the use of developed methods and models was improved.

The information technology of planning to increase the level of attractiveness of the bank, based on the developed methods and models has been tested on full-fledged initial information about the state of three regional banks in Kharkiv region. Also, the practical value of the dissertation is to use its results in JSC "BANK" GRANT "- a commercial bank at the regional level in the Kharkiv region; in the educational process of the Department of Software Engineering and Information Technologies of NTU "KhPI" in disciplines "Decision Theory", "Information Systems Design", "Software Architecture and Design"; in research works of the Department of Software Engineering and Information Technologies of NTU "KhPI".

The dissertation is the result of the Department of Software Engineering and Information Technology Management of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". The applicant participated in research work K8005 №DR - 0119U002555 "Development of models and information-analytical technologies for planning to improve the quality of the software development process" and K8010 №DR - 0121U108305 "Models, algorithms and information technology for planning the development of the software development process SPICE INT".

Keywords: information technology, static model, dynamic model, bank attractiveness, method of sequential analysis of variants, distribution of investments.

LIST OF APPLICANT PUBLICATIONS

Scientific papers, in which the main scientific results of the dissertation are published

1. D. Dabahian. Determination of intellectual activity in solving the problems of bank functioning optimization. TAPR, vol. 5, no. 2(49), pp. 10–18, Jul. 2019.

2. Dabahian D., Godlevskyi M. Bank attractiveness evaluation method based on soft computing in the analytic hierarchy process. Proceedings of the PhD Symposium at 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications ICTERI 2018. Kyiv : CEUR Workshop Proceedings, 2018. Vol. 2122. P. 8-15.

3. Godlevskyi M.D., Dabahian D.O. Годлевский М.Д., Дабагян Д.А. Model of optimization of bank attractiveness in the conditions of limited resources // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Systems Analysis, Management and Information Technology. – Kharkiv : NTU “KhPI”, 2017. – №28(1250). – С.79-84.

Published works of approbatory character:

4. Dabahian D.O., Godlevskyi M.D. Mathematical model of optimal distribution of the bank's internal investments based on the method of sequential analysis of options. Information systems and technologies: Proceedings of the X International Scientific and Technical Conference ICT-2021, September 13-19, 2021 Kharkiv-Odessa. P. 257-262.

5. Dabahian D.O., Godlevskyi M.D. Application of the method of sequential analysis of variants for the distribution of investments in a commercial bank. Information technologies: science, engineering, technology, education, health: abstracts of the XXIX International scientific-practical conference MicroCAD-2021, May 18-20, 2021 Kharkiv. P. 22.

Сторінка навмисно залишена порожньою

Сторінка навмисно залишена порожньою

ЗМІСТ

Перелік позначень та скорочень	4
Вступ	5
1 Аналіз існуючих проблем банківської системи України. Постановка задачі дослідження.....	11
1.1 Банківська система України	11
1.2 Проблеми, які існують у банківській діяльності.....	18
1.3 Аналіз існуючих методів визначення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів	24
1.4 Постановка задачі дослідження	40
2 Вербальний опис та модель оцінки привабливості банку з боку його клієнтів.....	44
2.1 Вербальний опис технології планування підвищення рівня привабливості банку.....	44
2.2 Формалізація об'єкта дослідження.....	53
2.3 Синтез ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку	59
2.4 Формування моделі оцінки рівня привабливості окремого банку.....	63
2.5 Висновки по розділу 2	71
3 Модель та алгоритм планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів	72
3.1 Синтез функції корисності моделі планування підвищення рівня привабливості банку.....	72
3.2 Динамічна модель планування підвищення рівня привабливості банку	75
3.3 Алгоритм планування підвищення рівня привабливості банку	86
3.4 Висновки до розділу 3	89
4 Інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості окремого банку.....	90
4.1 Загальний опис модулів інформаційної технології планування підвищення рівня привабливості банку	90
4.2 Модуль побудови інструмента оцінки Банку	92
4.3 Модуль оцінювання Банку	100
4.4 Модуль формування варіантів інвестування.....	106
4.5 Перевірка працездатності на тестовому прикладі	110

4.6 Висновки до розділу 4	126
Висновки	128
Список джерел інформації	130
Додатки.....	140

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

НБУ – Національний Банк України;
ПАТ – Приватне Акціонерне Товариство;
АТ – Акціонерне товариство;
КБ – Комерційний Банк;
МВФ – Міжнародний Валютний Фонд;
МАІ – Метод Аналізу Ієрархій;
НМАІ – Нечіткий Метод Аналізу Ієрархій;
МПП – Матриця Парних Порівнянь;
ІС(К) – Ієрархічна система (критеріїв);
НЛВ – Нечіткий Логічний Вивід;
ОС – Обслуговуюча Система;
СО – Система Обслуговування;
ПАВ – Послідовний Аналіз Варіантів;
CRM – Customer Relationship Management;
IDEF – Integrated DEFinition;
SERVQUAL – SERVice-QUALity;
SERVPERF – SERVice-PERFormance;
RATER – Reliability, Assurance, Tangibles, Empathy, Responsiveness;
UML – Unified Modelling Language.

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження

Станом на сьогодні, банківська та фінансова система України знаходяться у нестабільному стані. Цьому сприяв ряд чинників, таких як події 2013-2014 років, девальвація національної валюти, суттєві зміни у економічній системі країни з урахуванням вектору європейської орієнтації, та багато інших. Усе це призвело до зменшення реальних доходів населення, і значного зниження рівня довіри населення до банків. Отже, потенційні клієнти втрачають довіру до банків, і зберігають кошти у готівковому вигляді. Крім цього, з урахуванням політики Національного Банку України, введенням різких змін у стандарти обслуговування, змін у стандартах інформаційної безпеки, значно виріс рівень конкуренції на банківському ринку. До того ж, сьогодні складається ситуація, коли не клієнт йде у банк, а банк намагається залучити клієнта, або утримати існуючого. Тому актуальною є тема підвищення рівня привабливості банку з точки зору його клієнтів. Для цього розроблено та формалізовано інструмент оцінки банку клієнтами, який дозволяє визначити рівень привабливості банку. На основі цього інструмента є можливим створення системи підтримки прийняття рішень, яка є застосовною для менеджменту банків при побудові стратегій діяльності та розвитку.

В дисертаційній роботі сформовано та вирішено науково-практичну задачу аналізу та підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів за рахунок оптимального розподілу внутрішніх інвестицій по напрямках діяльності банку. Таким чином, досягається підвищення рівня привабливості, що сприятиме залученню нових та утриманню існуючих клієнтів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертація є результатом виконання тематики кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Здобувач брав участь у науково-дослідних роботах:

1) K8005 №ДР – 0119U002555 «Розробка моделей та інформаційно-аналітичних технологій планування покращення якості процесу розробки програмного забезпечення». Строки виконання НДР: 01.2019 – 12.2020. Науковий керівник: д-р техн. наук, проф. Годлевський М. Д. Участь автора – виконавець;

2) K8010 №ДР – 0121U108305 «Моделі, алгоритми та інформаційна технологія планування розвитку процесу розробки програмного забезпечення на основі моделі SPICE INT». Строки виконання НДР: 01.2021 – 01.2022. Науковий керівник: д-р техн. наук, проф. Годлевський М. Д. Участь автора – виконавець.

Мета і задачі дослідження

Об'єктом дослідження – процес планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів.

Предмет дослідження – моделі, методи та інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку на основі оптимального використання внутрішніх інвестицій.

Мета дослідження – підвищення ефективності функціонування банку шляхом покращення його привабливості з точки зору клієнтів на основі оптимального використання внутрішніх інвестицій.

Для досягнення зазначеної мети буде вирішено наступні задачі:

- огляд та аналіз існуючих підходів стану проблеми оцінки та підвищення рівня привабливості банку;
- розробка ієрархічної розподіленої системи критеріїв оцінки привабливості банку;
- синтез моделі оцінки рівня привабливості окремого банку;
- розробка динамічної моделі планування підвищення рівня привабливості банку;
- реалізація алгоритма послідовного аналізу варіантів відносно планування підвищення рівня привабливості окремого банку;

– проектування та розробка інформаційної технології планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів, перевірка її працездатності, аналіз отриманих результатів, впровадження технології в окремому банку України.

Методи дослідження

Аналіз проблеми та розробка моделі планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору його клієнтів виконується на основі комплексного використання: метода аналізу ієрархій, нечіткої логіки, теорії нечітких множин, метода послідовного аналізу варіантів, алгоритма «Київський віник».

Наукова новизна отриманих результатів

Вперше:

1) розроблено метод планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів, що дозволяє збільшити ефективність його функціонування;

2) синтезовано динамічну модель інтегральної оцінки привабливості банку на плановому періоді з точки зору його потенційних клієнтів за рахунок використання методу послідовного аналізу варіантів, що дозволяє підвищити ефективність розподілу внутрішніх інвестицій банку.

Отримали подальший розвиток:

1) статична модель оцінки привабливості банку з точки зору клієнтів за рахунок формування трьох її складових: ієрархічної розподіленої системи кластерів клієнтів банків; нечіткої ієрархічної системи критеріїв оцінки привабливості банку; множини банків конкурентів. Це дозволило синтезувати функцію корисності банку у конкурентному середовищі;

2) інформаційна технологія системи підтримки прийняття рішень при вирішенні задачі планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів за рахунок спільного використання статичної та динамічної моделей оцінки його привабливості, що дозволило підвищити ефективність використання внутрішніх інвестицій.

Практичне значення отриманих результатів

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у використанні її результатів (Додаток В):

1) у АТ «БАНК «ГРАНТ» - комерційному банку регіонального рівня, представленому у Харкові та області;

2) у навчальному процесі кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління НТУ «ХПІ» – у дисциплінах «Теорія прийняття рішень», «Інжиніринг та реінжиніринг бізнес-систем», «Проектування інформаційних систем», «Архітектура та проектування програмного забезпечення».

Особистий внесок здобувача

Наукові положення і результати, що представлені в дисертаційній роботі, отримані здобувачем особисто. Здобувач має роботи, написані у співавторстві.

1) D. Dabahian. Determination of intellectual activity in solving the problems of bank functioning optimization. TAPR, vol. 5, no. 2(49), pp. 10–18, Jul. 2019.

(здобувачем формалізовано процедуру підвищення привабливості банку за рахунок оптимального розподілу внутрішніх інвестицій)

2) Dabahian D., Godlevskiy M. Bank attractiveness evaluation method based on soft computing in the analytic hierarchy process. Proceedings of the PhD Symposium at 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications ICTERI 2018. Kyiv : CEUR Workshop Proceedings, 2018. Vol. 2122. P. 8-15.

(здобувачем допрацьовано ієрархічну систему критеріїв з урахуванням територіального охоплення банків та кластерів клієнтів)

3) Годлевский М.Д., Дабагян Д.А. Модель оптимизации привлекательности банка в условиях ограниченных ресурсов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – №28(1250). – С.79-84.

(здобувачем розроблено ієрархічну систему критеріїв оцінювання банку)

4) Дабагян Д.О., Годлевський М.Д. Математична модель оптимального розподілу внутрішніх інвестицій банку на основі метода послідовного аналізу

варіантів. Інформаційні системи та технології : збірник праць X Міжнародної науково-технічної конференції ICT-2021, 13-19 вересня 2021 р. Харків-Одеса. С. 257-262.

(здобувачем побудовано математичну модель розподілу внутрішніх інвестицій комерційного банку)

5) Дабагян Д.О., Годлевський М.Д. Застосування метода послідовного аналізу варіантів для розподілу інвестицій в комерційному банку. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей ХХІХ Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021, 18-20 травня 2021 р. Харків. С. 22.

(здобувачем запропоновано застосування нечіткої модифікації метода послідовного аналізу варіантів для розподілу внутрішніх інвестицій банку)

Апробація матеріалів дисертації

Результати досліджень доповідались і були схвалені на: X Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні системи та технології» (Харків-Одеса, 2021 р.); XI, XI, XII Міжнародних науково-практичних конференціях магістрантів та аспірантів (Харків, 2017, 2018, 2019 р.); ХХІХ Міжнародній науково-практичній конференції магістрантів та аспірантів «MicroCAD: Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2021 р.); PhD-симпозіумах 14 Міжнародної науково-практичної конференції «International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications» (Київ, 2018 р.).

Публікації результатів дисертації

Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані в 5 роботах, серед яких: 3 статті у наукових виданнях України у фахових виданнях (з яких 1 – у фаховому виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus), 2 – у матеріалах науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 151 сторінку, з них: 44 рисунка по тексту; 6 таблиць по тексту; список використаних джерел зі 108 найменувань на 10 сторінках; 3 додатки на 11 сторінках.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРОБЛЕМ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Банківська система України

Банківська система України — це складова економічної системи держави, що включає в себе: Національний банк України; інші банки (резиденти та нерезиденти, зареєстровані у встановленому законодавством порядку на території України); небанківські фінансові установи, виключною діяльністю яких є прийняття вкладів, розміщення кредитів або ведення рахунків клієнтів; Фонд гарантування вкладів фізичних осіб; банківську інфраструктуру, а також зв'язки та взаємини між ними.

Українська банківська система є дворівневою, і складається з Національного Банку України на верхньому рівні, та інших банків та фінансових установ, які створені та діють на її території, та знаходяться на нижчих рівнях ієрархії. Національний Банк України є центральним банком, який проводить єдину державну політику. Сьогодні банківська система України — це один із найрозвинутіших елементів господарського механізму, оскільки її реформування було розпочате раніше за інші сектори економіки, що визначалося ключовою роллю банків при вирішенні завдань переходу до ринку.

Виділяють наступні специфічні функції банківської системи України:

- створення грошей і регулювання грошової маси;
- трансформаційна функція;
- стабілізаційна функція.

Функція створення грошей і регулювання грошової маси полягає в тому, що банківська система оперативно змінює масу грошей в обігу, збільшуючи або зменшуючи її відповідно до зміни попиту на гроші. У виконанні цієї функції беруть участь усі ланки банківської системи (НБУ і комерційні банки), і вона стосується всіх напрямів банківської діяльності. Для банківської системи характерна трансформаційна функція, яка полягає в тому, що банки, мобілізуючи вільні кошти одних суб'єктів господарювання і передаючи їх іншим, мають можливість

змінювати (трансформувати) величину й строки грошових капіталів та фінансові ризики.

Банківська система також виконує стабілізаційну функцію, тобто функцію забезпечення сталості банківської діяльності та грошового ринку. Для банківської діяльності характерна висока ризикованість і банки працюють в умовах постійної і підвищеної загрози втрати грошей та банкрутства. Тому боротьба з ризиками є важливим завданням не лише окремих банків, а й усієї банківської системи.

В даний момент можна виділити ряд системно важливих банків, тобто таких, чия діяльність впливає на стабільність банківської системи. Системна важливість визначається щорічно на основі таких критеріїв як загальний розмір активів, зобов'язань юридичних та фізичних осіб, системні взаємозв'язки в банківській системі (об'єм міжбанківського кредитування) та об'єм кредитування найважливіших секторів економіки [1].

Отже, системно важливі банки:

- ПАТ КБ «ПРИВАТБАНК»;
- АТ «Ощадбанк»;
- АТ «Укрексімбанк».

На сьогоднішній день, банківська система України знаходиться у стані кризи. Внаслідок кризи 2008 року деякі банки дійшли до банкрутства. Період з 2009 по 2011 роки діяльність банківської системи України була збитковою. До початку подій 2014 року, банківська діяльність була прибутковою. Після цього банківська система знов увійшла до збитків.

У зв'язку з європейською орієнтацією країни, значних змін зазнала і банківська система. Перехід на міжнародні стандарти потребує від комерційних банків суттєвих зусиль. Наприклад, введення нових стандартів звітності або нових стандартів інформаційної безпеки. Усе це є підставою для значних витрат для комерційних банків, і цей фактор теж вплинув на загальну кількість банків України.

Внаслідок вимог МВФ до України щодо кредитування, було послідовно здійснено підвищення розцінок на комунальні тарифи, що у період з 2014 по

2021 рр., призвело до суттєвого зменшення реальних доходів населення. Також поступове збільшення вартості продуктів харчування, паливно-мастильних матеріалів та інших товарів першої необхідності призвело до того, що у населення стало менше «вільних» коштів, які можна віднести до банку та покласти на депозит. Ще один чинник високого рівня недовіри – висока волатильність курсу національної валюти – у період з 2014 по 2021 рр., гривня знецінилася більш ніж в три рази.

Однак найбільш суттєвими факторами зниження рівня довіри населення до банків слід вважати націоналізацію основного банку країни – Приватбанка, та гучні скандали з деякими комерційними банками, які не повертали депозити клієнтам (Фонд гарантування вкладів фізичних осіб в деяких випадках може компенсувати лише частину вклада, залежно від розміру). Внаслідок цього рівень довіри населення до банків фактично «пробив дно». В той самий час, українська банківська система за Глобальним рейтингом конкурентоздібності, у 2015-2016 роках була найменш стабільною (останнє 140-е місце), а у 2016-2017 роках поліпшила свій рейтинг лише на дві позиції. Також, у період з 2014 по 2018 рр., відбулася «чистка» банків, внаслідок якої кількість комерційних банків України суттєво зменшилася. В основному було закрито ті банки, які були орієнтовані на обслуговування конкретних бізнес-груп клієнтів.

На рисунку 1.1 наведено статистику кількості комерційних банків України.



Рисунок 1.1 – Статистика кількості комерційних банків України [2]

В умовах нинішньої економічної ситуації, населення втрачає довіру до банків, відповідно, зменшується кількість вкладників. За останні роки у людей сформувалася чітка впевненість, що найкращим варіантом для зберігання грошей буде їх пасивне накопичення у власному володінні, причому заощадження слід зберігати не в національній валюті, і не на банківському рахунку. Лише у 2018 році Національний банк рапортує про збільшення обсягів вкладів населення (у березні 2018 року обсяги депозитів фізичних осіб у гривні, згідно з даними статистики НБУ, зросли на 1.0%). В той же час, обсяг корпоративних депозитів залишився практично незмінним, що зумовлено значними податковими платежами, зокрема податку на прибуток підприємств, і перерахуваннями частини чистого прибутку державними унітарними підприємствами та їх об'єднаннями за 2017 рік. Загалом за березень 2018 року сукупний портфель депозитів у національній валюті у платоспроможних банках помірно зріс – на 0,4% або 1,9 млрд грн до 484,2 млрд грн.

Політика регулятора у сфері кредитування також не принесла суттєвих позитивних змін – внаслідок четвертого поспіль підвищення облікової ставки, банки здійснили підвищення процентних ставок по кредитах для бізнеса. Але для фізичних осіб умови кредитування стали привабливішими – кредити для домогосподарств подешевшали на 0.6%. Загальний портфель кредитів банків у національній валюті за підсумками березня 2018 зріс на 0,3% порівняно з лютим – до 581,8 млрд грн. Банки продовжили нарощувати гривневе кредитування населення (приріст за місяць становив 1,4%), в той час як портфель кредитів, виданих корпоративному сектору, залишилися на рівні попереднього місяця. Отже, загальний обсяг кредитного портфеля банків суттєвих змін не зазнав – тобто, кредитування клієнтів залишилось майже на тому ж рівні.

Слід також взяти до уваги факт недостатньої інформованості потенційних клієнтів щодо фінансів взагалі та конкретно банків. Особливо у сільській місцевості та у регіонах, де немає великих міст. В такій ситуації (особливо якщо є проблеми з доступом до мережі Інтернет), основне джерело інформації – телебачення. Але часто інформації не достаньо, а та, що є, не дає чіткого розуміння [3].

В теперішніх умовах, більшість клієнтів – фізичних осіб використовує банківські послуги конкретного банку лише з тієї причини, що підприємство, де працює клієнт, нараховує заробітну плату на картку цього банку. Звичайно, це не є примусовим – якщо співробітник хоче отримувати заробітну плату на свій рахунок в іншому банку – це можливо, але на практиці таке відбувається дуже рідко. Типовий приклад – нарахування стипендій в інститутах. Кожний інститут співпрацює з конкретним банком, і на першому курсі студентам бюджетної форми навчання у масовому порядку відкривають карткові рахунки у цьому конкретному банку.

На рисунку 1.2 наведено дані опиту організації USAID, щодо типів банківських рахунків респондентів [3]. Слід мати на увазі, що один респондент може бути власником декількох типів рахунків.

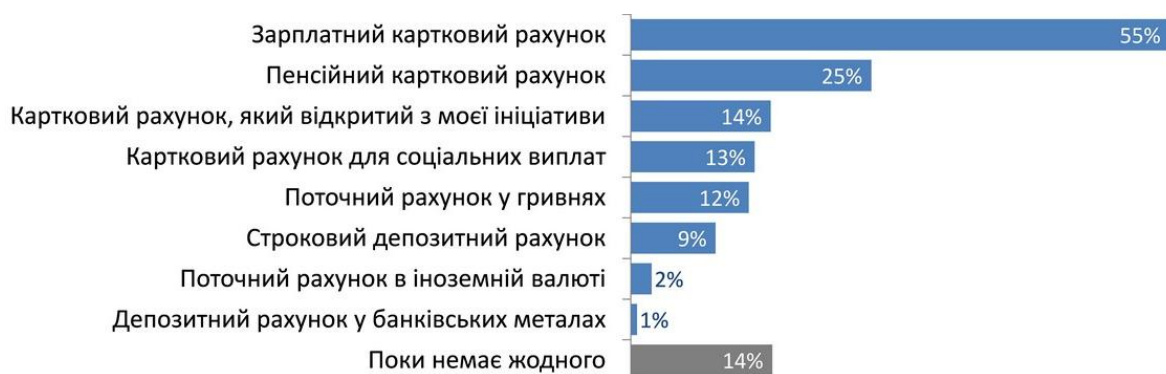


Рисунок 1.2 – Основні типи банківських рахунків

Таким чином, більшість клієнтів співпрацює з банками лише у рамках зарплатних/пенсійних проектів. З іншого боку, у самій банківській системі існує конкуренція. Тому будь-який банк зацікавлений у завоюванні довіри населення, та залученні нових клієнтів. В силу вищеназваних причин, керівництва банків проводять політику оптимізації діяльності з метою підвищення довіри, підвищення якості обслуговування та підвищення рівня привабливості банку для клієнтів. Термін «привабливість» слід розуміти так: привабливість установи буде розглядатись як сукупність властивостей, що відрізняють її від інших об'єктів господарювання більш високим ступенем задоволення своїми послугами потреб

населення, ефективністю діяльності, можливістю і динамікою адаптації до умов ринкової кон'юнктури [4].

Загалом, можна стверджувати про наявність потреби розуміння оцінювання привабливості банків клієнтом. Тобто, яким чином клієнт оцінює банк, у який він хоче звернутися для отримання банківських продуктів/послуг. Слід розуміти, що у різних груп потенційних клієнтів критерії оцінювання відрізнятимуться: наприклад, для студентів та молоді основними критеріями є наявність дистанційних сервісів, а для пенсіонерів – надійність банку. Для різних соціальних груп критерії оцінювання також будуть різними.

Внаслідок виявлення способу оцінювання банку, можлива оптимізація його діяльності – тобто, внутрішнє інвестування керівництвом банку у деякі перспективні напрямки діяльності таким чином, щоб максимально збільшити привабливість банку для клієнта. Завдяки оптимальному інвестуванню, збільшується привабливість банку для клієнтів, що приводить до утримання існуючих клієнтів та залучення нових.

Окремо слід відмітити наявність використання інформаційних технологій у банківській діяльності, та можливість їх використання для вирішення задачі дослідження. Банки вже давно почали користуватись усіма перевагами, які надає автоматизація та впровадження досягнень ІТ-індустрії. Ще у 90-ті роки, коли створювалися перші автоматизовані робочі місця для касирів, операціоністів та інших співробітників підрозділів банку, була очевидна перспектива використання ІТ.

Сьогодні жоден банк не працює без автоматизованої банківської системи (АБС). За її допомогою виконується майже вся банківська діяльність: облік та контроль, звітність, моніторинг, розподіл коштів, інші напрямки. І з часом банківська сфера стає все більш комп'ютеризованою: останнім часом регулятор (НБУ) ініціює перехід на нові стандарти, на використання досягнень ІТ-індустрії. Типовий приклад – статистична звітність, яку банки подають цілком автоматизовано, шляхом завантаження на АРІ НБУ.

Використання інформаційних технологій у банківському секторі надалі буде лише зростати. Нижче наведено основні приклади використання:

– автоматизація діяльності – дозволяє економити час клієнтів та персоналу Банка за рахунок автоматичного виконання рутинних операцій. Це може бути щоденне формування файлів статистичної звітності, їх відправка на ресурси регулятора, та збереження відповіді регулятора;

– дистанційні сервіси – це теж значно економить час клієнтів на фізичних візитах до відділень банку, і також дозволяє скоротити розмір філіальної мережі. Також існує багато прикладів т.з. «банків без відділень» - наприклад, Монобанк в Україні [5], або Тінькофф Банк в Російській Федерації [6]. Ці банки не мають фізичних відділень, тобто, приміщень зі штатом персоналу – є лише центральний офіс, та «точки видачі» - організації-партнери, які співпрацюють з банком, та, наприклад, видають фізичні картки клієнтам. Але вся взаємодія клієнта з банком відбувається через мобільні додатки, або веб-інтерфейс системи дистанційного обслуговування;

– простота інтеграції з будь-якими зовнішніми сервісами – це можуть бути торговельні мережі, страхові компанії, бюджетні організації, тобто – будь-хто, кому потрібно приймати або відправляти платежі;

– скоринг – існує безліч методів оцінки клієнта з точки зору різних підрозділів банку. Типовим прикладом є оцінка фінансового стану клієнта перед прийняттям рішення щодо видачі кредиту, або ж оцінка операції на предмет можливості фінансування тероризму;

– використання централізованих баз даних та знань – декілька років назад було впроваджено єдиний Кредитний реєстр Національного Банка, в який кожен банк зобов'язаний надавати інформацію щодо клієнтів, отримавших кредит. І в той самий час, кожен банк має можливість виконати запит до цього Реєстра, щоб визначити наявність або відсутність у потенційного клієнта кредитів у інших банках України;

– системи зворотнього зв'язку – напрямок діяльності, який останнім часом дуже динамічно розвивається, і замість call-центрів деякі банки тепер використовують чат-боти, та/або системи штучного інтелекта (які протягом «сплікування» з користувачами вміють вчитися). Це також суттєво економить кошти банку та час роботи людей у call-центрі;

– використання ігрових сервісів (або використання ігрової форми заохочень) при взаємодії з клієнтами. Наприклад, деякі великі банки нещодавно почали впроваджувати так звану «систему квестів». Клієнт банку виконує нескладні задачі, які отримує через банківський застосунок (наприклад, сплатити картою, або зробити 5 сплат картою за день, або сплатити у конкретній мережі, та інше), за виконання таких задач отримує бали, і далі може обміняти ці бали на щось матеріальне: кешбек, бонуси, реальні гроші;

– Big Data – сьогодні, за допомогою збору, зберігання та аналізу інформації про людину, банк отримує можливість пропонувати конкретному клієнту саме ті послуги або умови, які для нього будуть найцікавішими, тобто застосовувати індивідуальний підхід. Для цього використовуються такі потужні інструменти як Google Analytics, Яндекс.Метрика та інші.

Звичайно, багато задач у банківській діяльності вирішуються, або можуть бути вирішені з використанням інформаційних технологій. Найпростіший приклад з реальності – збір статистики по використанню банківських продуктів, аналіз цієї інформації та визначення тих продуктів, які для клієнтів є найцікавішими.

Бачиться доцільним використання ІТ саме для вирішення оптимізаційної задачі щодо підвищення привабливості.

1.2 Проблеми, які існують у банківській діяльності

Для визначення проблем банківської діяльності, слід розглянути фактори впливу на банківську систему в цілому (рисунок 1.3).

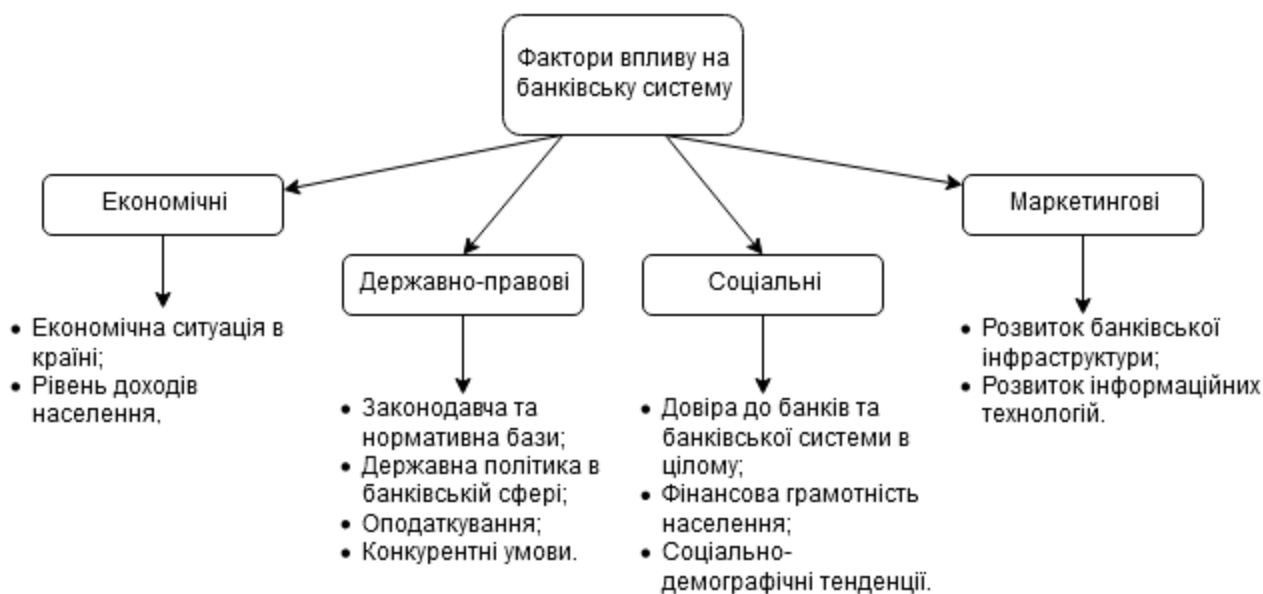


Рисунок 1.3 – Фактори впливу на банківську систему [7]

Економічні фактори є основним джерелом впливу на банківську систему. Якщо економіка у стані кризи, та рівень доходів населення скорочується, то люди не співпрацюють з банками ні у сфері кредитування, ні у сфері розміщення коштів. Державно-правові фактори характеризують ступінь прозорості банківської діяльності та сумлінність конкуренції у сфері банківських послуг. Звичайно, сфера оподаткування теж важлива: чим більше податків утримують з доходів банків, тим більше банки підвищують розцінки на свої послуги. Також оподаткування впливає на ступінь інтересу населення до того чи іншого банківського продукту. Конкретний приклад: до 2014 року дохід з банківських вкладів (депозитів), був без податків. У квітні 2014 процентний дохід було прирівнено до нетрудових доходів та обкладено податком 25%. Протягом 2015-2016 років було внесено зміни до законодавства, і на сьогоднішній день дохід з депозитів оподатковується у розмірі 19.5%, з них 18% - податок на доходи фізичних осіб, та 1.5% - воєнний збір. Таке оподаткування теж зменшило інтерес потенційних вкладників до розміщення коштів на банківських депозитах. Замість цього протягом 2018-2019 років значні суми було вкладено у облігації внутрішньої державної позики (ОВДП), що є корисним для бюджету країни, але не цікаво для комерційних банків.

Соціальні фактори – тобто, обізнаність населення щодо фінансової сфери, ряду банківських продуктів та послуг, а також довіра населення до банків формують загальне відношення потенційних клієнтів (вкладників та позичальників) до банків та банківської системи у цілому.

Маркетингові фактори – можна розглядати також як складову соціальних: це інформування потенційних клієнтів, реклама, використання нових технологій (у першу чергу – інформаційних), та інше.

Основними проблемами банківської діяльності в Україні є.

1. Різке скорочення числа комерційних банків протягом 2014-2018 років: в 68 банків була введена тимчасова адміністрація Фондом гарантування вкладів фізичних осіб, і тільки 1 з них відновив свою діяльність (ПАТ «Астра Банк»). Практично всі банки направляються на ліквідацію. За такий короткий період такі дії тільки підривають довіру до всього банківського сектору України. У 2016 році НБУ продовжував політику виведення банків з ринку, але займався вже середніми і дрібними банківськими установами. Неплатоспроможними визнавалися схемні і конвертаційні банки (наприклад, ПАТ КБ «Преміум»), які не мають нічого спільного з банківським бізнесом.

2. Зростання рівня недовіри до банків: проблема спровокована важкою економічною ситуацією в Україні. Банківський сектор України, починаючи з кінця 2013 року, а особливо в 2014 році, зіткнувся з серйозною проблемою, яка загрожує його ліквідності і нормальному функціонуванню всієї фінансової системи - масовим відтоком депозитів. Протягом 2014-2015 років банки України втратили 15,6 млрд. грн. депозитів в національній валюті або 3,9%. Треба відзначити, що відтік депозитів у національній валюті фізичних осіб має більш негативну динаміку і становить 64,6 млрд. грн. або 25,5%. Однак, такий великий обсяг зниження депозитів в національній валюті фізичних осіб частково компенсувався приростом депозитів в національній валюті юридичних осіб на 49 млрд. грн. за рахунок зростання коштів на поточних рахунках. Збільшення коштів на поточних рахунках юридичних осіб відбулося через зростання оборотів суб'єктів господарювання через інфляційні процеси. Ситуація з відтоком депозитів в іноземній валюті набагато

складніше в порівнянні з депозитами в національній, що ще більше посилюється зовнішніми факторами. Банківський сектор України протягом 2014-2015 років втратив 16,2 млрд. дол. США депозитів або 55,1% всіх депозитів в іноземній валюті на початок 2014 року. На відміну від відтоку депозитів в національній валюті, депозити в іноземній валюті мають негативну тенденцію до зниження протягом усього періоду, як з рахунків фізичних осіб - на 13,3 млрд. доларів США або 60,5%, так і з рахунків юридичних осіб - на 2,9 млрд. доларів США або 39,2%. Зміна тенденції в динаміці депозитів в іноземній валюті фізичних осіб можлива тільки при відновленні довіри суб'єктів ринку до банківського сектору України та національної валюти. А це в свою чергу можливо тільки при зваженій економічній політиці уряду і Національного банку.

3. Девальвація національної валюти: За 2014-2016 рр. гривня девальвувала по відношенню до долара США більше ніж в 3 рази. Така різка девальвація привела до зростання проблемної заборгованості клієнтів перед банками (обслуговування валютних іпотечних кредитів стало неможливим для більшості позичальників). І ще одним наслідком девальвації є зростання валютних активів і зобов'язань та необхідність докапіталізації більшості банків. За оцінками банківський сектор України ще необхідно докапіталізувати на 120 млрд. грн., і це за умови відсутності подальшої девальвації.

4. Обмежені можливості банківської системи в сфері кредитування економіки країни. З 4.03.2015 р Національний банк підняв облікову ставку до 30% для стримування інфляції в країні. Такі дії не дають банкам виконувати одну з основних своїх функцій – кредитувати економіку, що ще більше посилює економічну кризу в Україні. Тобто, розвивати бізнес в умовах таких дорогих кредитних ресурсів неможливо. На початку 2015 року більшість комерційних банків призупинили свої кредитні програми для бізнесу. В основному фінансування було доступно по вже існуючим кредитним лініям. А ось, банківські установи, у яких кредитування було доступно, пропонували досить дорогий ресурс для бізнесу. Високі процентні ставки були зумовлені високою інфляцією і монетарною політикою Національного банку України. Варто відзначити, що після відносної стабілізації з обмінним курсом і

поступовим зниженням облікової ставки НБУ, деякі банківські установи відновили свої програми кредитування для нових корпоративних клієнтів і представників малого та середнього бізнесу. Що стосується кредитування фізичних осіб, то тут слід відзначити його високу вартість і невеликий асортимент кредитних продуктів. Банки України пропонували експрес-кредити (кредити готівкою), кредитування по кредитних картах і споживче кредитування на покупку товарів в середньому під 40-50% річних.

5. Регіональні та галузеві диспропорції в економіці – тобто, нерівномірний розвиток банківської інфраструктури на різних територіях. Очевидним є той факт, що у виробничих центрах, таких як Харків, Дніпропетровськ сфера банківських послуг розвинута значно краще, ніж у областях.

6. Ненадійність банківської системи країни – внаслідок відомих подій, економіка країни є в стані кризи. Останні 3 роки діяльність НБУ спрямована на скорочення числа комерційних банків.

Всі ці проблеми формують значну недовіру до банків у населення. Тому однією з актуальних проблем є завоювання довіри населення, а для цього потрібно підвищувати привабливість банку.

При виборі банку для укладання угоди, людина переслідує такі основні цілі: перша – отримання максимального прибутку; друга – максимальна безпека своїх вкладень. Якщо з визначенням прибутку все більш-менш зрозуміло (це можна визначити, виходячи з розмірів процентної ставки депозитної угоди та інших умов), то з визначенням надійності банку все набагато складніше. Безумовно, система страхування вкладень підвищує рівень довіри до накопичувальних програм банків, але не варто стовідсотково довіряти цьому закону. Також є обмеження: Фонд гарантування у випадку банкрутства банку повертає лише 200 тис.грн. вкладів, а все що перевищує цю суму – втрачається.

Тому, перед потенційним клієнтом в межах проблеми вибору банку, стоїть проблема визначення його надійності. Якщо потенційний клієнт не є співробітником фінансової організації, не має досвіду у банківській справі, а є пересічним

громадянином – то визначення надійності може бути досить складним. Отже, надійність фінансової організації є однією зі складових привабливості банку.

Проблема привабливості банку освітлена в багатьох роботах. Ці роботи містять статистичні дані: результати опитувань різних груп населення, рейтинги банків та інше. Усі роботи об'єднує одне: для оцінки привабливості банку обирається ряд критеріїв.

Тема досліджуваної задачі оптимізації роботи банку є актуальною для вітчизняних і зарубіжних досліджень. Зокрема, проблеми оцінки стану банку клієнтами присвячено безліч статей (Додаток А, таблиця А.1.). Так наприклад, стаття Платонової Ю. Ю. «Сучасні аспекти утримання клієнтів в банку» [8], присвячена проблемі утримання клієнтів (як зробити, щоб клієнти не йшли в інші банки).

Таким чином, існує проблема оптимізації роботи банку для залучення нових і утримання існуючих клієнтів [8-17,19-25]. В якійсь мірі це можна назвати відношенням в системі «банк-клієнт»: у клієнта є якісь очікування від банку (що він хоче отримати), а у банку є щось, що він може запропонувати (це і різні банківські продукти, і рівень сервісу, і тарифи, і багато іншого) [18,19]. Зазвичай це «бажане» і «дійсне» суттєво розрізняються. Наприклад, робота Rostamy, A. A. «Toward Understanding Conflict between Customers and Employees 'Perceptions and Expectations: Evidence of Iranian Bank» [19] - стаття, присвячена відмінностям «бажаного» клієнтів, і «дійсного» банків, на досвіді іранського банку. Безліч статей присвячено визначенню різних критеріїв оцінки банку серед різних груп респондентів (вікові групи, соціальні і т.д). Тому дослідження присвячене тому, як оптимальним чином вкласти в банк гроші для максимального звуження прірви між «бажаним» клієнта і «дійсним» банку.

Усі роботи мають свої недоліки у методах оцінювання (або визначення методів оцінки) привабливості банку. Основний недолік – більшість досліджень проводилася у країнах, чії фінансова та банківська системи суттєво відрізняються від банківської системи України. Але ці роботи можна використовувати як базу для дослідження. Далі детальніше розглянуто особливості існуючих підходів.

1.3 Аналіз існуючих методів визначення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів

Для визначення недоліків існуючих методів оцінки привабливості банку, а також для визначення критеріїв оцінки, роботи, наведені у таблиці А.1 розглянемо більш детально: виділимо основні цілі робіт, критерії оцінювання банків та зробимо висновки щодо можливості використання результатів досліджень.

Робота [8] присвячена визначенню дій організаційного характеру, які спрямовані на утримання існуючих клієнтів у банку. Із суттєвих змін, пропонується обов'язкове введення до експлуатації CRM-системи для отримання зворотнього зв'язку від клієнтів. Визначено декілька критеріїв (кількісних та якісних), на основі яких клієнт визначає своє ставлення до банку. Стверджується, що основна оцінка проводиться клієнтом під час першого звернення до банку та отримання першого досвіду використання банківських продуктів та послуг. Також відмічено важливість проведення роботи з клієнтами для підвищення їх фінансової грамотності – тобто, інформування щодо спектру банківських послуг.

У роботі визначено ряд факторів, які ведуть до отримання негативного досвіду від роботи з банком та як наслідок – негативної оцінки, а саме:

- відсутність бажання оптимізувати поточні схеми діяльності та продуктовий ряд (консервативність);
- сфокусованість на отриманні прибутку у короткостроковому періоді;
- відсутність чіткого бачення довгострокових цілей;
- відсутність системного підходу до управління центральним офісом та філіалами;
- відсутність кваліфікованого персонала.

Із основних напрямків, у які пропонується інвестувати для підвищення привабливості банку, визначено:

- реалізація індивідуального підходу до клієнтів;

- якість обслуговування (професійність персоналу, відсутність черг, швидкість надання послуг, та інше.);

- розвиток дистанційних сервісів, для зниження навантаження на персонал банку та для більшої зручності роботи клієнтів;

- реклама та інформування клієнтів.

Наступна робота [9] має основною метою визначення факторів привабливості комерційних банків для студентів. Дослідження проводилося у Пакистані, основний метод збору інформації – опит респондентів. На відміну від попередньої роботи, для перевірки достовірності отриманої інформації використовувалися методи математичної статистики.

Результат дослідження показав, що найсуттєвішими факторами для оцінки банку для студентів (пакистанських вищих навчальних закладів), є:

- простота відкриття рахунку;

- доступність терміналів самообслуговування у різних місцях (мережа терміналів);

- доступність терміналів та банкоматів 24/7;

- наявність сучасних та ефективних сервісів (дистанційне банківське обслуговування, та використання у роботі банку цифрових технологій);

- зручне розташування відділень (філіальна мережа);

- спектр послуг, що надається банком;

- відчуття безпеки (надійність банку та безпека вкладень);

- тарифи на обслуговування (фінансова політика банку).

У цій роботі також відмічено важливість першого уявлення від банку та суттєвість того досвіду, який отримає студент під час першого використання банківських сервісів. Аргументується це тим, що студент – це майбутній клієнт банку (отримання заробітної плати, перекази, свій бізнес та інше). Також відмічено важливість впровадження дистанційних сервісів та використання технологічних рішень у роботі сервісів банку.

Роботи [10-11] присвячені критеріям вибору банків серед студентів африканських вищів (Південна Африка та Гана). У роботі [10] теж проводиться опит респондентів (студентів декількох вищів Південної Африки).

Результатами дослідження стало виявлення ключових критеріїв оцінки банку студентами, визначення основних факторів, які впливають на формування такої оцінки серед респондентів. Отже, найважливішими факторами є простота відкриття банківського рахунку, доступність відділень та банкоматів (у режимі 24/7), та надання банком швидкого та ефективного сервісу (тобто, швидкість операцій, використання технічних новинок та інше). Основними факторами, які впливають на оцінку студентами комерційного банку, визначено (у порядку зменшення важливості): спектр послуг, місцезнаходження (тобто, наскільки близько розташовані відділення та термінали), привабливість, рекомендації, рекламна та маркетингова політики, фінансовий аспект (тобто, вартість послуг – тарифи). На відміну від попередніх досліджень, у цій роботі не було сказано про фактор відчуття безпеки у клієнта. Це виглядає досить дивно, тому що при огляді літератури було акцентовано увагу на важливості безпеки для клієнта. На основі дослідження, авторами було виведено ряд рекомендацій для комерційних банків, які спрямовані на підвищення лояльності клієнтів (для залучення нових та утримання існуючих).

Робота [12] використовує в якості теоретичної бази ієрархічну модель прийняття рішення щодо вибору банку. Початкова версія ієрархічної моделі була запропонована на початку 2000 років у Сингапурі. В рамках роботи, модель було розширено.

Ця модель наведена на рисунку 1.4.

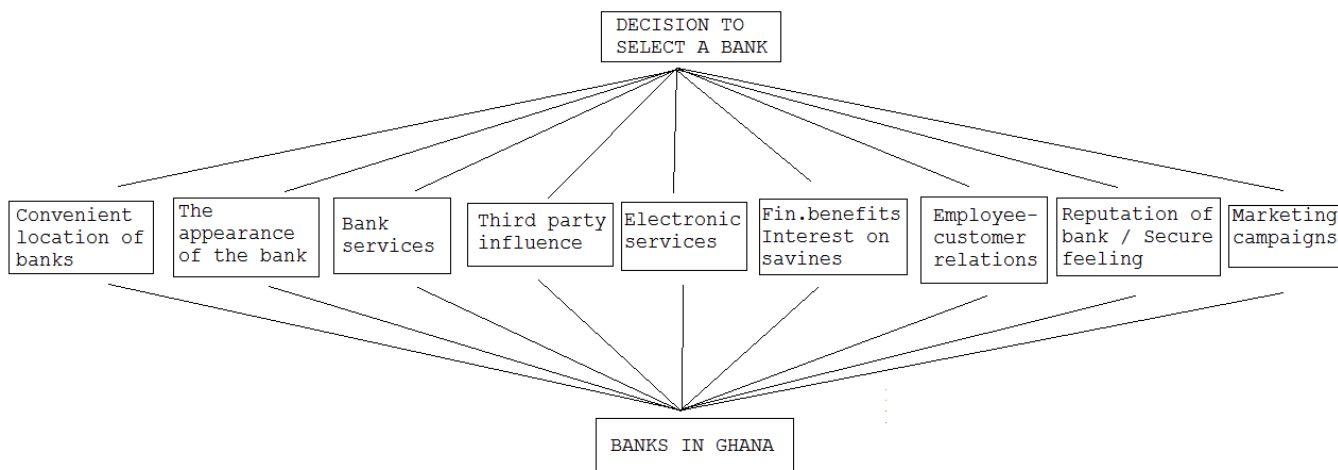


Рисунок 1.4 – Ієрархічна модель прийняття рішення щодо вибору банку [12]

У роботі [12] розглянуто критерії оцінки банку, та зроблено висновок, що найважливішим фактором є зручність використання банківських сервісів, у будь-якій формі. Це: наявність дистанційних сервісів, швидкість роботи, доступність мережі банкоматів, терміналів та відділень у режимі 24/7. Теж, на відміну від раніше розглянутих робіт, у цій роботі безпека не виявляється найважливішим критерієм. Але поняття безпеки вкладень в цій роботі тісно пов'язується з фактором репутації банку: як показали респонденти, при визначенні ступеню безпеки банку, основними даними для прийняття рішення є репутаційні факти банку.

Робота [13] ставить основною метою визначення лояльності та ступеню задоволеності клієнтів серед банків Латвії. Базою для дослідження стала модель RATER, яка є модернізацією моделі SERVQUAL.

Слід окремо розглянути модель SERVQUAL, тому що її принципи використовуються у більшості робіт, присвячених вимірюванню якості, задоволеності, та будуть розглядатися у роботі. Ця модель призначена для визначення задоволеності користувачів сервісом або послугою. Розглядаються розриви між реальною ситуацією та очікуваннями.

На рисунку 1.5 наведено графічне відображення моделі SERVQUAL (розриви між очікуваннями користувачів та постачальників послуг).

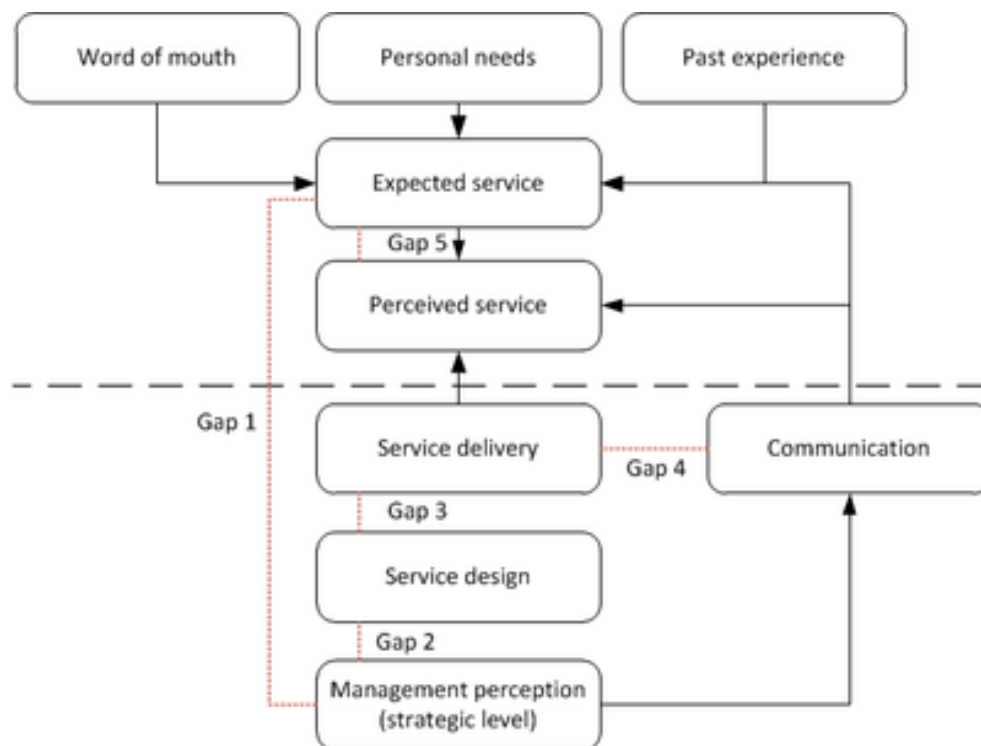


Рисунок 1.5 – Графічне уявлення моделі SERVQUAL [15]

1. Gap 1 – це різниця між баченням свого продукту менеджментом (постачальником послуги або товару), та споживачем. У випадку нашого дослідження – це важливість того чи іншого фактору оцінки якості банку для клієнтів та керівництва;

2. Gap 2 – невідповідність можливостей організації (банка) вимогам (або потребам) керівництва. Тобто, менеджмент розуміє потреби та очікування користувачів, але не може їх задовольнити внаслідок внутрішніх обмежень. Наприклад, банк розуміє, що розвинута мережа банкоматів – це зручно для користувачів, але це може бути економічно невигідно;

3. Gap 3 – можливі проблеми при доставці (наданні) послуги. В контексті дослідження це значить, що сама послуга може бути відмінної якості, але персонал, який її надає, може значно знизити позитивне сприйняття. Типовим прикладом у банківській діяльності є професійність та ввічливість персоналу. Наприклад, банк може пропонувати привабливі ставки по депозитним вкладам, але якщо співробітники банку неввічливі, то потенційний клієнт піде в інший банк, з менш привабливими відсотками, але ввічливим персоналом;

4. Gap 4 – розрив між обіцянками та реальними можливостями банку. Тобто, не слід надавати неправдиву інформацію та обіцяти те, що банк неспроможний виконати;

5. Gap 5 – це різниця між тим, що очікує користувач, та тим, що реально він отримає, коли скористається сервісом або продуктом.

Під час дослідження у роботі [14] для формування опитувальника (критеріїв) було використано принципи моделі RATER. Ця модель є різновидом моделі оцінки якості обслуговування SERVQUAL. Технологія реалізації – використання анкетного опитувальника. В основі моделі є принцип факторної оцінки сприйняття сервіса. Такими факторами є:

- Reliability (надійність) – можливість банку надавати сервіси, які було обіцяно, надійно та точно;

- Assurance (гарантія, впевненість) – якість обслуговування, яка сфокусована на можливості викликати довіру та відчуття безпеки;

- Tangibles (матеріальні цінності) – цей показник сфокусований на елементах банку, які представляють послугу фізично (наприклад, дизайн банківського застосунку, наявність корпоративного стилю одягу та інше);

- Empathy – емоціональний аспект послуг (ввічливість співробітників, відчуття комфорту, персональний підхід до кожного);

- Responsiveness (відповідальність) – готовність допомогти клієнтам та надати оперативне обслуговування.

Метою такої моделі є визначення розриву між очікуваннями споживача (банківських послуг), та реальною ситуацією.

У цій роботі також було розглянуто фактори, внаслідок яких клієнт стане міркувати про зміну банку, тобто «фактори анти привабливості». Такими факторами стали:

- підвищення розміру банківських комісій;

- не ввічливий персонал;

– часті операційні помилки персонала (низька кваліфікація співробітників банка);

– приваблива пропозиція від іншого банка;

– довге очікування у черзі.

Необхідно підкреслити, що незадовго до дослідження, майже всіма банками Латвії було проведено підвищення розмірів комісій та сплати за банківські послуги, але масового розриву угод та залишення клієнтами банків не було. Тому автори вважають, що клієнти перебільшують суттєвість фактора розміру сплати за послуги (фінансового фактора), а найважливішим фактором анти привабливості є неввічливість та непрофесійність персоналу. Компетентність персоналу, ввічливість, та перше враження від спілкування зі співробітниками фронт-офісу банка, на думку авторів дослідження, грають найсуттєвішу роль у відношеннях банка та клієнта.

Було також визначено основні фактори привабливості для клієнтів банків Латвії. Такими факторами стали (наведено 10 найсуттєвіших):

– якість банківських продуктів та послуг;

– фактор безпеки фінансів;

– емоційний аспект під час обслуговування (привітність, ввічливість персоналу банка);

– фінансовий аспект: розмір комісій, тарифи на обслуговування;

– кваліфікація та професійність персоналу банка;

– розвиненість мережі банкоматів та терміналів; використання технологічних новинок у банку; зручність банківських продуктів та послуг;

– швидкість обслуговування;

– розвиненість мережі відділень;

– час очікування у черзі;

– репутація банка та час роботи.

Отже, для клієнтів латвійських банків, найважливішими факторами є безпека, якість послуг та професійність персоналу банка. Латвійські користувачі банківських послуг, на думку авторів дослідження, є консервативними. В якості рекомендацій

для банків, автори радять використовувати опитувальники для визначення реальних очікувань клієнтів, тобто, отримувати від клієнтів зворотній зв'язок.

Робота [14] теж проводилася серед клієнтів латвійських банків, і також основною метою було дослідження лояльності клієнтів. Але, ця робота проводилася у 2012 році (на відміну від [13], яку було здійснено у 2010), та однією із задач дослідження було також виявлення розриву між розумінням клієнтом та розумінням банківським керівництвом поняття «ідеального банку» та «ідеального банківського співробітника». Також за допомогою опитувальника було виділено ряд критеріїв привабливості та анти привабливості. При формуванні опитувальника було використано принципи моделі SERVQUAL.

Висновками дослідження [14] стало.

1. За 6 років погляди та очікування клієнтів латвійських банків майже не змінилися: найважливішими факторами залишились якість послуг та безпека транзакцій.

2. Більш важливою стала зручність використання банківських продуктів.

3. Таким же важливим залишився фактор сприйняття персоналу: професійність, ввічливість, готовність допомогти.

4. Факторами анти привабливості також залишились часті операційні помилки, непрофесійність персоналу, та проблеми з використанням банківських продуктів.

5. Сприйняття клієнтами та менеджментом банку поняття «ідеальний банк» та «ідеальний співробітник банку» майже не відрізняються (різниця несуттєва).

У числі висновків дослідження, знову стверджується, що для клієнтів латвійських банків ключовими показниками привабливості є якість банківських продуктів та послуг, зручність їх використання (це включає також і фактор персоналу), і безпека транзакцій та вкладень.

При проведенні огляду методів оцінки привабливості, основну увагу приділено факторам привабливості серед клієнтів. Як показують вже розглянуті роботи, одним з найсуттєвіших факторів є фактор безпеки вкладень та транзакцій. Його важливою складовою є фінансова стабільність банку. Тому наряду з іншими роботами,

розглянуто дослідження [16], у якому основною метою є визначення інвестиційної привабливості банку (тобто, привабливість з точки зору інвесторів а не клієнтів). У цій роботі розглянуто показники фінансової діяльності банку, які можуть характеризувати його фінансову стабільність, і, як наслідок, безпечність співпраці з таким банком.

Основні фактори фінансової стабільності банку (згідно з [16]):

– достатність статутного капіталу (співвідношення статутного капіталу до загальної суми активів, співвідношення статутного капіталу до суми зобов'язань, капіталізація прибуткових акцій; безпека капіталу);

– показники ділової активності (співвідношення обсягів позичених та залучених коштів, загальний обсяг депозитів, частка депозитів у зобов'язаннях, співвідношення обсягу кредитів та загальних активів);

– ліквідність банку – тобто, можливість банку забезпечити повне та своєчасне виконання своїх зобов'язань (наприклад, повернення депозитів);

– ефективність діяльності (повернення активів, повернення власного капіталу);

– покриття ринку (кількість регіонів, де банк представлений, та загальна кількість філіалів та відділень).

Ці показники є більш специфічними, та їх отримання, інтерпретація та розрахунок для пересічного громадянина (який не має відношення до банківської системи), є складним. Але вся інформація щодо банківської звітності є у відкритому доступі (на сайтах регуляторів та самих банків – тому що банки зобов'язані викладати показники своєї діяльності), та деяку інформацію досить просто інтерпретувати: наприклад, чим більшим є обсяг статутного капіталу – тим надійнішим є банк; чим більший обсяг депозитів – тим більший рівень довіри клієнтів до банку, та інше.

Під час розгляду факторів привабливості банку, слід враховувати, що для різних кластерів населення такі фактори можуть відрізнятися. У роботах, розглянутих раніше, основну увагу було приділено студентам, як перспективним

клієнтам банків. Але критерії оцінки банку у молоді, та критерії оцінки банку у людей, старших за віком, можуть (і будуть) відрізнятися. Наступна робота [18] присвячена визначенню важливості критеріїв оцінки банку серед робітників транспортної сфери у Нігерії. Як і у попередніх роботах, способом збору інформації був опит респондентів. Під час формування опитувальника, було використано попередні дослідження різних авторів для визначення питань.

Цікавим фактом є те, що під час проведення дослідження було відправлено 300 екземплярів опитувальника, та 291 з них було повернуто коректно заповненим, тобто відгук респондентів склав 97%. Це відмінний результат, та показує на високу ступінь соціальної відповідальності такого кластеру респондентів. У попередніх роботах ступінь відгуку був не вищий за 70%.

Отже, найсуттєвішими факторами при виборі банку для робітників транспортної сфери Нігерії є:

- відчуття безпеки (надійність банка);
- репутація банка;
- професійність персоналу (це включає і професійні навички, і ввічливість, і зовнішній вигляд);
- конфіденційність (збереження банківської таємниці);
- зручність розташування банкоматів та терміналів;
- якість послуг.

В той же час, фактори наявності телефонного банкінгу та інтернет банкінгу (тобто, дистанційних сервісів), були одними з найменш суттєвих. Фактор наявності технологічних новинок у цьому дослідженні просто не був розглянутий. Це значно відрізняє набір найважливіших показників оцінки банку для робітників сфери транспорту від аналогічного набору для студентів (при тому, що дослідження проводились у країнах Африки).

Під час дослідження, загальну кількість респондентів було розділено на підгрупи: менеджери, касири, водії та вантажники. Навіть для цих підгруп ступінь важливості критеріїв відрізнявся: наприклад, для підгрупи «Вантажники»

найважливішим фактором була якість послуг, а для всіх інших підгруп – відчуття безпеки вкладень.

Висновком з розгляду такого джерела інформації має стати те що під час дослідження, формування критеріїв та факторів оцінки банку, слід враховувати вік та соціальне положення респондентів, тому що для різних вікових груп та різних сфер діяльності такі критерії можуть суттєво відрізнятися.

Як свідчить частина розглянутих досліджень, крім фактору безпеки, важливим критерієм оцінки є якість послуг. Це поняття може охоплювати багато різних факторів: професійні навички персоналу, час виконання операцій, якість банківського програмного забезпечення, наявність (або відсутність) конкретних продуктів у банку, індивідуальний підхід, наявність корпоративного стилю – і багато іншого. Тема вимірювання якості послуг теж не нова, їй присвячено безліч робіт. В рамках даного дослідження, теж буде сформовано критерії якості послуг для банківських сервісів.

Робота [19]) розглядає процес вимірювання якості послуг у банківській діяльності, базуючись на іранському банку. Як і у попередніх роботах, дані для дослідження було зібрано за допомогою опитувальника. Питання для нього теж було сформовано на основі принципів моделі SERVQUAL. Але це дослідження відрізняється від розглянутих раніше робіт тим, що не ставить задачу визначення критеріїв оцінки банку взагалі, а присвячене саме оцінці якості (причому не тільки з точки зору клієнтів банку, а й з точки зору керівництва). Для кількісної оцінки якості використовувався підхід WeightedSERVPERF.

Згідно з роботою [18]), для клієнтів найважливішими показниками якості банку виступають (в порядку зменшення важливості):

- надання послуг та робота служби підтримки у вихідні та святкові дні, та у неробочий час;
- сучасне обладнання, наявність сучасних технологій у банківських продуктах;

– достатня кількість співробітників, щоб задовольнити потребу (попит) клієнтів – мається на увазі оперативність виконання операцій, відсутність очікування у чергах або на лінії під час звернення у службу підтримки;

– індивідуальний підхід до кожного клієнта;

– можливість задоволення нешаблонних побажань клієнтів (робота з VIP);

– зручне розташування банкоматів та терміналів, розвиненість мережі.

Але показники важливості критеріїв для менеджменту банку значно відрізнялися від показників клієнтів. Наприклад, максимальну важливість з точки зору банківського менеджмента, має фактор своєчасного (постійного) інформування клієнтів щодо банківських продуктів, та фактор ввічливості персоналу навіть у стресових умовах (перенавантаження).

Тобто, під час проведення дослідження, виявлено розриви між точкою зору клієнтів та точкою зору банківського менеджмента щодо оцінки якості обслуговування. Це знов підтверджує необхідність постійного зворотнього зв'язку з клієнтами.

Для нашого дослідження слід виділити важливі критерії оцінки якості обслуговування, та той факт, що необхідна система зворотнього зв'язку.

При визначенні критеріїв оцінки якості, слід також враховувати зовнішні фактори, такі як економічна ситуація у країні, де проводиться дослідження. Наприклад, роботи, проведені у Латвії – країні з досить стабільною фінансовою системою – не можуть бути застосовані для африканських країн з нестабільними політичною та економічною ситуацією. Деякі дослідження проводились у країнах з фінансовою системою, що розвивається.

Основною метою досліджень [20),21)] були визначення ключових показників оцінки якості банківських сервісів по розміщенню депозитів (згідно з SERVQUAL), які є актуальними у В'єтнамі – країні з економікою, що розвивається. Тобто, це дослідження не ставило метою оцінку якості взагалі, а було сфокусоване на конкретному банківському продукті. Слід помітити, що під час проведення

дослідження було враховано стать, вік та час обслуговування респондентів у конкретному банку.

Результатом дослідження стало виявлення того факта, що для респондентів найважливішим критерієм є фактор «tangibility» з моделі SERVQUAL. Цей фактор можна розглядати як фізичне сприйняття банку та послуги: дизайн та ремонт відділень, зовнішній вигляд персонала, корпоративний стиль, ввічливість співробітників. Наступним став фактор «empathy» - тобто, наявність індивідуального підхода до клієнтів, клієнтоорієнтованість, знання очікувань клієнтів. І досить дивним є той факт, що, згідно з цим дослідженням, найменш важливим є фактор «reliability», тобто фактор надійності. Таке може бути зумовлене менталітетом в'єтнамців, та політикою регулятора банківської системи у В'єтнамі – це свідчить про високий рівень довіри до банків.

Робота [22]) є цікавою лише як допоміжний матеріал щодо створення опитувальників при отриманні зворотнього зв'язку від клієнтів. У роботі розглядається, як сприймає банківський сервіс клієнт, та як його сприймає співробітник банку, і дається алгоритм формування опитувальника. Питання теж ґрунтуються на моделі SERVQUAL.

Показники якості розбито на групи:

- часові (час очікування у черзі, час виконання операцій);
- фінансові (тарифи на обслуговування);
- сприйняття банку (репутація, благодійність, участь у соціальних проектах, надійність);
- професійні (навики персоналу, ввічливість, наявність індивідуального підхода, готовність допомогти, робота служби підтримки);
- продуктові (спектр банківських послуг, наявність сучасних технологій, простота та зручність використання банківських продуктів).

На рисунку 1.6 наведено структуру такого опитувальника.

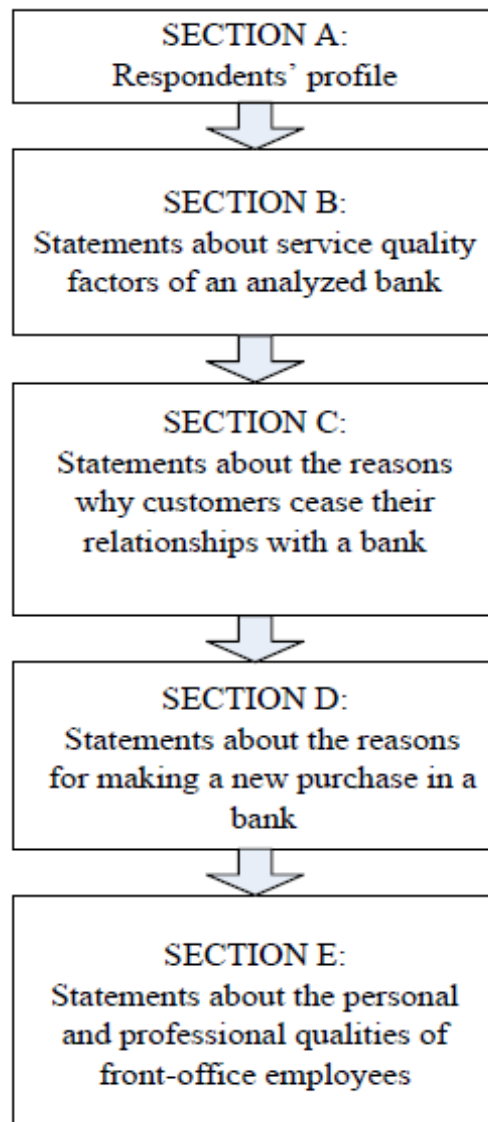


Рисунок 1.6 – Структура опитувальника щодо ступеню задоволеності банківським сервісом [21])

Інші розглянуті роботи ([22)-32]) теж ґрунтуються на опиті респондентів по опитувальникам, побудованим на моделі SERVQUAL, або присвячені оцінці ступеню задоволеності клієнтів згідно з моделлю SERVQUAL. Тому їх не розглянуто так детально.

Слід приділити увагу роботам [33)-35]) – які присвячено розгляду перспектив та динаміці розвитку електронного банкінгу. Першу роботу датовано 2009 роком, але вже тоді було зрозуміло, що майбутнє за технологіями дистанційного обслуговування, за скороченням витрат на відділення, філіальну мережу та співробітників, та за економією часу користувачів. Інші дві роботи (щодо

досліджень банків у Російській Федерації та Китаї) теж присвячено важливості якості дистанційних сервісів і ці роботи 2017 та 2012 років відповідно. На сьогоднішній день, існує багато доказів перспективності цього напрямку (наприклад, TinkoffBank, Monobank) – банки без відділень, які увесь спектр послуг надають дистанційно, через мобільні або веб-додатки. Перспективність цього напрямку підкреслюють і розглянуті раніше дослідження – майже у кожній роботі одним з критеріїв оцінки якості банківських послуг був факт наявності технологічних новинок, використання сучасних технологій.

Розглянуті роботи дозволяють побудувати певну модель оцінювання банку клієнтом, тобто, виділити основні критерії та сформувані з них ієрархію. Як було показано у роботі [11]), зручним буде розглядання проблеми вибору банку у вигляді ієрархії, де на верхньому рівні розташовано ціль (вибір банку), на нижньому – можливі альтернативи, а на рівнях між ними – критерії оцінювання. Таким чином, проводиться декомпозиція проблеми вибору банку.

Формування та роботи з такою ієрархією доцільно проводити, використовуючи метод аналізу ієрархій.

Робота [36]), як один з кроків дослідження, проводить аналіз важливості критеріїв щодо управління активами банку за допомогою методу аналізу ієрархій. У роботі було побудовано чотирирівневу ієрархію критеріїв (які відповідають тим, що було розглянуто у нашому дослідженні раніше), та застосовано метод парних порівнянь для визначення важливості критеріїв.

Використання такого математичного апарата (метод аналізу ієрархій, поєднаний з нечіткою логікою) при розгляданні банківських сервісів теж не є новиною.

У роботі [37]) розглянуто застосування методу парних порівнянь у комбінації з нечіткою логікою, а також математичні поняття нечіткої множини та трикутного числа (в рамках аналогічного дослідження). Теорія нечітких множин нагадує людські міркування у використанні наближеної інформації та невизначеності для генерування рішень, та була розроблена спеціально для того, щоб математично представити невизначеність [38]).

Існують і інші спроби застосування нечіткої логіки у МАІ. Наприклад, у роботі [39)] запропоновано такий алгоритм вирішення проблеми вибору банку із застосуванням нечіткого МАІ:

- визначення критеріїв оцінки банку (опит клієнтів);
- побудова чотирирівневої ієрархії критеріїв: на верхньому – ціль, на нижньому – альтернативи, групові критерії та конкретні критерії на другому та третьому відповідно;
- визначення шкали порівнянь, у якій вербальні судження експертів трансформуються у нечіткі числа;
- побудова матриць парних порівнянь для 2 та 3 рівней ієрархії;
- розрахунок нормалізованих вагових коефіцієнтів ω_i для критеріїв 2-го та 3-го рівня ієрархії a_{ij} ;
- розрахунок нечітких вагових коефіцієнтів критеріїв 3-го рівня в межах критеріїв 2-го рівня (перехід між рівнями ієрархії);
- видалення нечіткості (визначення чітких вагових коефіцієнтів) критеріїв.

Результатом такого алгоритму буде визначення чітких вагових коефіцієнтів критеріїв оцінки банку клієнтами, тобто наскільки вагомим є вплив, який надає конкретний критерій на фінальну оцінку банку.

Робота [40)] має основною метою розглянути можливість застосування нечіткого методу аналізу ієрархій до проблеми вибору комерційного банку (у королівстві Бахрейн). У цій роботі також проводилась декомпозиція критеріїв вибору банку: було обрано 6 найважливіших критеріїв оцінки комерційного банку на основі аналізу попередніх досліджень, побудовано трирівневну ієрархію (на першому рівні – задача вибору банку, на другому – критерії, на третьому – альтернативи), та за допомогою експертів (зацікавлених осіб), було проведено визначення важливості цих критеріїв.

Майже усі розглянуті роботи присвячені лише визначенню критеріїв оцінювання банку клієнтами, факторів впливу на лояльність клієнтів до банку, або ж факторів інвестиційної привабливості банку. Жодна робота не присвячена

конкретним рекомендаціям щодо підвищення привабливості банку з точки зору клієнтів, що є основною метою цієї роботи.

Було також розглянуто декілька робіт, присвячених оцінці привабливості конкретних банківських послуг для клієнтів. Наприклад, робота [41]) містить конкретну математичну модель, за якою пропонується проводити оцінку масової банківської послуги. Оцінка такої послуги, на думку автора, залежить від трьох факторів: імідж банку, тарифна політика та доступність послуги. Але така модель не враховує ряд суттєвих факторів (наприклад, різні групи клієнтів – соціальні, літні та інше), і тому не може бути застосована у роботі. Також складно визначити, як проводити комплексну оцінку банку та банківських сервісів, у які напрямки слід інвестувати кошти. Роботи [42)-46)] теж містять лише загальні огляди щодо критеріїв, якими керуються клієнти, але не дають ніяких рекомендацій.

Також слід помітити, що усі розглянуті роботи є досить інформативними, але суттєвим недоліком є той факт, що усі вони проводилися у країнах з економічними системами, які сильно відрізняються від економічної системи України. До того ж, зараз існує високий рівень недовіри до банків з боку населення, нестабільність курсу гривні та інші внутрішньоукраїнські фактори, які впливають і на критерії вибору банку, і на рівень довіри до банків, і на банківську систему в цілому. Тому з розглянутих робіт можна взяти за основу критерії оцінки банку, та методіку використання нечіткої логіки при вирішенні проблеми вибору банку методом аналізу ієрархій.

1.4 Постановка задачі дослідження

Аналіз об'єкта дослідження показав, що банківська система України є складною соціально-економічною системою, яка має розподілену ієрархічну структуру. Національний Банк України виконує функцію управління та координації окремих структурних складових (підсистем), до яких належать державні та комерційні банки, Фонд гарантування вкладів фізичних осіб, та інші фінансові установи. На теперішній час, банківська система є найбільш реформованим і розвинутим елементом економіки України. Незважаючи на передові позиції

банківської системи, вона має безліч проблем, які притаманні країнам, що розвиваються. Однією з проблем є введення нових стандартів звітності та інформаційної безпеки і, як наслідок, необхідність значних фінансових інвестицій.

Високий рівень конкуренції на ринку банківських послуг України приводить до того, що банкам потрібно боротися за клієнтів: за утримання існуючих та залучення нових. Найкращим чином це можна зробити лише тоді, коли є розуміння, чим керується клієнт, коли приймає рішення щодо вибору банку, які в нього критерії оцінювання. На основі такої інформації стає зрозумілим, які напрямки діяльності банку є найбільш цікавими для клієнтів. Після цього, можна проводити розподіл внутрішніх інвестицій по цим напрямкам оптимальним чином.

Аналіз досліджень вітчизняних і закордонних авторів показав, що є ціла низка праць, які присвячені опитуванню клієнтів відносно окремих аспектів діяльності банку [8-24]. Такі опитування проводились для різних соціальних груп населення, різних країн та регіонів. На основі цих досліджень необхідно зробити висновки відносно використання конкретних банківських інструментів для різних верств населення з метою їх залучення до співпраці та утримання на довгостроковому періоді. Необхідно підкреслити важливість сприйняття потреб клієнтів на теперішній час, та їх зміну у майбутньому. Так, наприклад, нинішні студенти згодом перейдуть у інші соціальні групи (роботодавці звичайні працівники різних компаній та інше), і необхідно їм показати конкурентні переваги банку у майбутньому. Основні висновки, які необхідно зробити з розглянутих досліджень сформулюємо наступним чином.

1. Необхідність подання всієї множини клієнтів у вигляді розподіленої ієрархічної системи, на кожному рівні якої знаходяться окремі кластери клієнтів, які характеризуються множиною показників.

2. Формування генеральної множини показників (критеріїв), від яких залежить лояльність клієнтів до банку.

3. Визначення підмножини критеріїв з генеральної сукупності, які відносяться до певного кластера клієнтів.

Основний недолік більшості зазначених вище наукових праць полягає у тому, що їх результати представлені у вербальному вигляді і не формалізовані. Тільки у декількох працях [37-39], автори зробили спробу формалізувати результати дослідження у вигляді використання нечіткого метода аналізу ієрархій. У цих роботах визначена важливість критеріїв, які сприяють привабливості банку для клієнтів. Також вирішувалась задача визначення пріоритету банку серед множини, яка розглядається. Але ніде не вирішувались такі питання:

1. Яким чином раціонально розподілити обмежені ресурси банку для підвищення його привабливості серед клієнтів.

2. Як синтезувати динамічну модель, що дозволить максимізувати інтегральний критерій привабливості банку в умовах обмежених ресурсів.

3. Урахування розподіленості прийняття рішень відносно використання фінансових ресурсів.

Проблема у тому, що привабливість окремих банків для конкретних кластерів клієнтів різна. Це пов'язано з рівнем присутності банку у відповідному регіоні і зацікавленості у конкретному прошарку населення та іншими показниками. Урахування всього цього підвищує адекватність моделі реальній ситуації.

4. Значно важливим є не те, що банк має більш вагомий пріоритет по відношенню до інших банків, а ймовірність співпраці клієнта з банком. Тому необхідно ввести критерії ймовірності (ступеня належності) того, що банк буде обрано клієнтом серед інших банків-конкурентів. На основі такого критерія необхідно синтезувати інтегральний критерій для цієї ймовірності, сформулювати математичну модель, яка розглядає проблему на деякому плановому періоді.

5. На теперішній час не існує інформаційної технології підтримки прийняття рішень для керівників банків відносно оптимального планування просування банку до більш високого рівня привабливості з точки зору клієнтів в умовах обмежених фінансових ресурсів.

Виходячи з зазначених висновків та визначених проблем, об'єктом дослідження є процес планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів.

Предмет дослідження – моделі, методи та інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку на основі оптимального використання внутрішніх інвестицій.

Мета дослідження – підвищення ефективності функціонування банку шляхом покращення його привабливості з точки зору клієнтів на основі оптимального використання внутрішніх інвестицій. Для досягнення зазначеної мети треба вирішити наступні задачі:

- провести огляд та аналіз існуючих підходів до оцінки та підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів;
- синтезувати ієрархічну розподілену систему критеріїв оцінки привабливості банку;
- синтезувати нечітку модель оцінки рівня привабливості окремого банку;
- сформулювати динамічну модель планування підвищення рівня привабливості банку;
- реалізувати алгоритм послідовного аналізу варіантів відносно планування підвищення рівня привабливості окремого банку;
- розробити метод планування підвищення рівня привабливості окремого банку;
- розробити інформаційну технологію планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів, та перевірити її працездатність, провести аналіз отриманих результатів і впровадити її в окремому банку України.

2 ВЕРБАЛЬНИЙ ОПИС ТА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПРИВАБЛИВОСТІ БАНКА З БОКУ ЙОГО КЛІЄНТІВ

2.1 Вербальний опис технології планування підвищення рівня привабливості банку

Для вирішення задачі розробки моделей, методів та інформаційної технології планування підвищення рівня привабливості окремого банку з точки зору його клієнтів, розглянемо це питання на вербальному рівні у вигляді послідовності етапів (технології реалізації проблеми). На рисунку 2.1 наведена у наочній формі така технологія. Розглянемо докладніше етапи її реалізації.

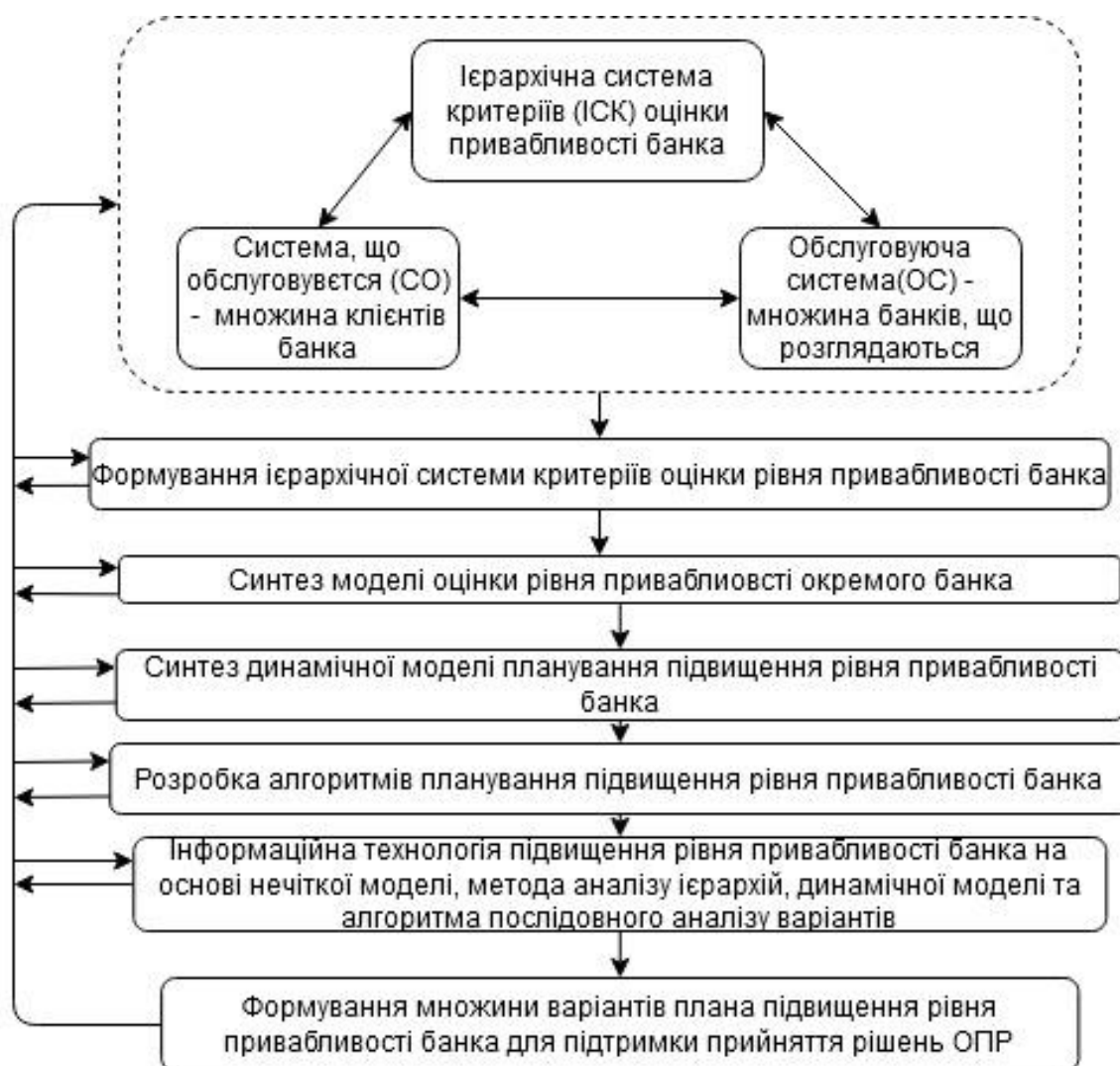


Рисунок 2.1 – Технологія планування підвищення рівня привабливості окремого банку з точки зору його клієнтів

Перший етап – це характеристика основних складових об'єкта дослідження.

Будь-який банк працює в конкурентному середовищі. Тому поняття привабливості банку необхідно розглядати відносно множини його банків-конкурентів. В результаті, виникає задача визначення такої множини, яку будемо називати «обслуговуюча система».

Рішення поставленої задачі у першу чергу залежить від множини клієнтів, з якими працює (збирається працювати) банк. Таку множину потрібно структурувати, розбити її на окремі кластери, які будуть характеризуватися двома показниками:

- територіальна належність клієнтів кластера: регіон, область та інше;
- характеристика клієнтів банку, які входять до кластера з точки зору привабливості банку.

Надалі будемо вважати, що перетин кластерів клієнтів банку, як деяких множин клієнтів, не є порожнім.

Виходячи з другого показника виникає задача формування ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку та аналіза ступеня впливу критеріїв на окремі кластери «системи, що обслуговується». В результаті можна сказати, що об'єкт дослідження містить три складових:

- система, що обслуговується (множина клієнтів банків);
- ієрархічна система критеріїв оцінки привабливості банку;
- обслуговуюча система (множина банків, що розглядаються).

Розглянемо більш детально три складові ієрархічної системи критеріїв оцінки банку, які суттєво пов'язані між собою та мають взаємовплив. Ці взаємовплив та взаємозв'язок використовуються при формуванні такого поняття, як оцінка рівня привабливості банку. Таким чином, перейдемо до характеристики трьох основних складових об'єкта дослідження.

1. Зв'язок і взаємовплив СО та ОС.

В обслуговуючу систему входить банк, для якого вирішується задача підвищення рівня його привабливості з точки зору клієнтів у порівнянні з іншими банками, які входять в ОС. Тому на першому етапі вирішується задача формування

для нього СО. Фактично, це множина кластерів клієнтів. Після цього вирішується задача визначення множини банків-претендентів на участь в ОС, які також претендують на обслуговування цих кластерів клієнтів. На основі експрес-аналіза відкидаються альтернативи (банки), діяльність яких превалює на цій СО, а також не є суттєвою, тому мізерно впливає на кластери клієнтів, що розглядаються. Також відкидаються ті банки, розмір яких не дозволяє ефективної конкуренції (наприклад, банк регіонального рівня не зможе ефективно конкурувати з міжнародним банком, причина – різні можливості, ресурси, забезпечення та вимоги до діяльності). В результаті формується множина банків, які входять в обслуговуючу систему. Процес формування ОС та СО є ітераційним. Протягом окремої ітерації можуть перевизначатися області обслуговування на глобальному (міжнаціональному), національному та регіональному рівнях і в межах кожної області кластери та їхні характеристики. В свою чергу, корекція областей обслуговування і кластерів приводить до корекції банків-конкурентів, які входять в ОС (рисунок 2.2).

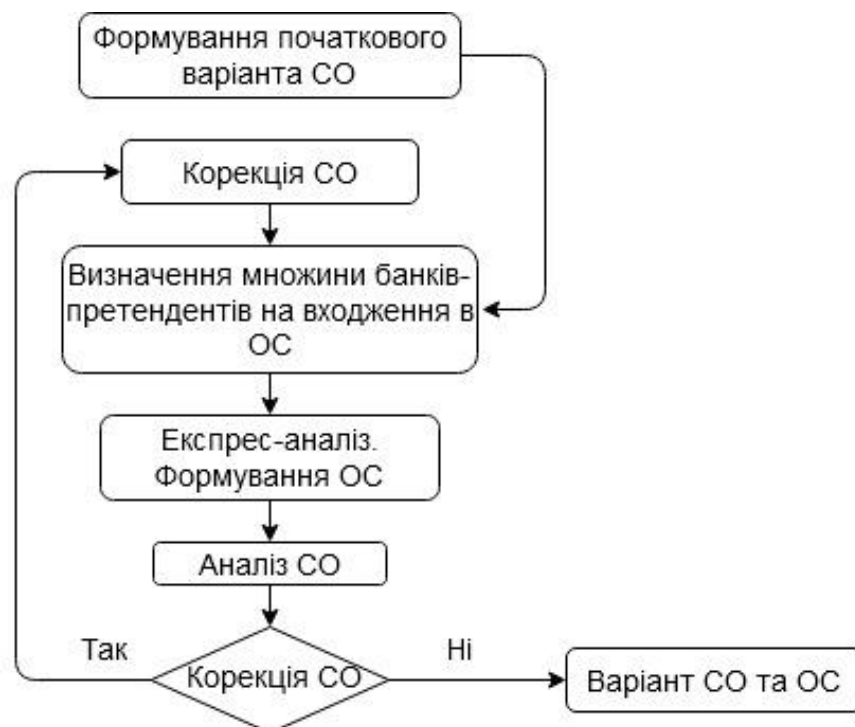


Рисунок 2.2 – Визначення обслуговуючої системи

2. Зв'язок та взаємовплив СО та ІСК оцінки рівня привабливості банку.

Банк, що розглядається, може мати СО на рівні окремого регіона, множини регіонів (національний рівень), та на міжнаціональному рівні, коли його діяльність охоплює декілька держав. У свою чергу, як було сказано вище, окремий кластер характеризується двома показниками: територіальна належність і характеристика клієнтів банку з точки зору його привабливості. Ці показники пов'язують дві складові об'єкта дослідження: СО та ІСК. Формування СО в ході ітераційного процесу передбачає синтез ієрархічної системи з наступними рівнями: міжнаціональний, національний, регіональний, рівень кластерів. З іншого боку, кожен кластер як фокус локальної проблеми (привабливості банку) характеризується наступною ієрархією критеріїв об'єктів дослідження: на рівні груп критеріїв, на рівні окремих критеріїв, які належать певній групі, і на найнижчому рівні знаходиться множина банків, які входять в ОС. Таким чином рівень кластерів з'єднує дві ієрархії, кожна з яких характеризується одним з його показників.

3. Зв'язок та взаємовплив ОС та ІСК оцінки рівня привабливості банку.

Як було показано вище, ІСК оцінки рівня привабливості банку пов'язана с СО, яка в свою чергу впливає на формування ОС. Таким чином взаємовплив ОС та ІСК відбувається через множину кластерів клієнтів банку. Крім цього зміна множини банків безпосередньо впливає на ІСК, тому що деякі критерії можуть виявитися несуттєвими на цій множині, а значення інших показників будуть більш важливими, та немає необхідності конкурувати з таким банком з точки зору впливу цього показника на привабливість банку, що розглядається.

Другий етап – формування ІСК оцінки рівня привабливості банку.

Враховуючи різні характеристики діяльності банку, такі як якість обслуговування, надійність, та інше, всю множину критеріїв можна розбити на окремі групи і надалі в кожній групі на наступному рівні ієрархії виділяються окремі критерії, які відносяться до всіх кластерів клієнтів, або, у крайньому випадку, до одного кластера. Надалі будемо говорити про формування двох типів ІСК. Перший відноситься до всієї СО. Другий тип прив'язаний до конкретного кластеру клієнтів. Можна говорити про деяку підмножину критеріїв або «під-ієрархію» критеріїв, яка формується на основі другого показника, що характеризує кластер. В

результаті для кожного кластера клієнтів будемо мати свою ієрархію критеріїв. Перетини таких «під-ієрархій» як підмножин критеріїв, як правило, не є порожні. В той же час, їх об'єднання відповідає ІСК першого типу. Надалі будемо говорити про глобальну ІСК (ІСК першого типу), та локальні ІСК (ІСК другого типу), які відносяться до конкретних кластерів.

Третій етап – синтез моделі оцінки привабливості конкретного банку.

На основі ієрархічних систем критеріїв для окремих кластерів, проводиться оцінка привабливості конкретного банку відносно до інших з множини банків, що розглядається в межах окремого кластера клієнтів. Вирішення даної задачі пропонується проводити на основі тієї або іншої модифікації метода аналізу ієрархій (МАІ). Глобальна оцінка привабливості банку здійснюється на основі ієрархії територіальної належності кластерів. Як і в першому випадку, пропонується використовувати метод аналізу ієрархій з урахуванням оцінки важливості кластерів в межах окремих територіальних рівнів (національного та регіонального). В роботі пропонується використовувати МАІ на основі нечітких експертних оцінок спеціалістів. Теорія нечітких множин дозволяє розширити можливості застосування МАІ, надавши йому більш істотний характер. При використанні, наприклад, шкали Сааті при формуванні матриць парних порівнянь доволі важко вказати конкретну детерміновану оцінку в межах цілих чисел від 1 до 9. Тому зручно використати механізми нечітких множин.

Формування оцінки привабливості банку на основі вагових коефіцієнтів, які привласнюються кожному банку з множини банків, що розглядається, не вирішує в повній мірі поставленої задачі. З одного боку логічно вважати, що чим більший ваговий коефіцієнт у банку, тим більшу кількість клієнтів він залучить до співпраці. Однак більш логічно ввести деяку нечітку оцінку того, що на рівні кластера клієнти будуть співпрацювати саме з банком, що розглядається, а не з одним з інших банків. Для цього пропонується ввести функцію належності, яка при певних умовах дорівнює одиниці (кластер клієнтів віддає перевагу банку, що розглядається), і менше одиниці, якщо ця умова не виконується. На основі множини таких функцій належності, відносно до банків-конкурентів в межах кожного кластера, або їх

множини, можна побудувати деяку інтегральну функцію оцінки привабливості банку. Таким чином, оцінка привабливості банку будується не на основі вагових коефіцієнтів, які визначають відносну привабливість банку, а на основі функцій належності, які визначають «вірогідність» того, що кластер клієнтів буде співпрацювати саме з банком, що розглядається.

Четвертий етап – синтез динамічної моделі планування підвищення рівня привабливості банку.

Оцінка привабливості банку на основі функції належності, яка визначає «вірогідність» того, що кластер клієнтів буде співпрацювати з банком, що розглядається, дозволяє вирішити цю проблему в даний конкретний момент часу. Фактично, відбувається констатація факту того, що з визначеним рівнем належності клієнти кластера звернуться за обслуговуванням саме в той банк, що розглядається. Вирішення такої задачі дозволяє визначити необхідну пропускну здатність банку, прибуток, який очікується від обслуговування таких клієнтів і так далі. Однак більш актуальною є задача формування таких оцінок протягом часу на деякому плановому періоді. Ця інформація на порядок важливіша ніж констатація факта на конкретний момент часу. Ще більш актуальним і важливим є вирішення задачі планування (управління) результатами таких оцінок на плановому періоді з метою максимізації рівнів належності для окремих кластерів клієнтів та всієї множини клієнтів, що розглядається. Така задача вирішується на основі раціонального розподілу ресурсів в певні напрямки діяльності банку з урахуванням обмежень на кожному підперіоді планування. Це дозволить в майбутньому і протягом планового періода оцінювати дохід банку, покращити його фінансові позиції. Така задача стає значно складнішою у випадку, якщо урахується (прогнозується) інформація щодо діяльності банків-конкурентів.

У загальному вигляді динамічна модель планування підвищення рівня привабливості банку може бути представлена у вигляді деякого кінцевого дискретного процесу, який відбувається протягом декількох підперіодів часу $t \in [0, T]$, де T – кількість підперіодів, а $[0, T]$ - період планування, $t=0$ відповідає

початковому стану процесу. Будемо вважати, що на підперіоді t він характеризується деяким станом Z_t . Фактично на основі цього стану, проводиться оцінка привабливості банку на плановому підперіоді t . Будемо вважати, що початковий стан на початку планового періода визначається вектором $Z_0 = Z^0$, і стан Z_t досягається за рахунок керуючого впливу x_t . В нашому випадку, це варіант вкладення фінансових ресурсів в певні напрямки діяльності банку. Таким чином, переведення процесу зі стану Z_{t-1} у стан Z_t визначається наступним чином:

$$Z_t = F_t(Z_{t-1}, x_t), t \in [1, T].$$

Внаслідок того, що процес реалізується в умовах обмежених ресурсів, будемо вважати, що $x_t \in X_t$ де X_t – множина можливих варіантів вкладення ресурсів на t -му підперіоді планування. Будемо вважати, що на кожному t -му підперіоді на основі стану Z_{t-1} та керуючого впливу x_t визначається оцінка привабливості банку:

$$\Phi_t(Z_{t-1}, x_t), t \in [1, T].$$

В результаті стоїть задача формування таких керуючих впливів протягом планового періода, які максимізують на ньому сумарну оцінку. Ця задача є марківською динамічною задачею дискретної оптимізації, яку можна записати наступним чином:

$$\sum_{t=1}^T \Phi_t(Z_{t-1}, x_t) + \Phi_0(Z_T) \rightarrow \max \quad (2.1)$$

$$Z_t = F_t(Z_{t-1}, x_t), \quad (2.2)$$

$$x_t \in X_t, t \in [1, T]. \quad (2.3)$$

В такому випадку якщо стан і оцінка банку на підперіоді t залежать лише від стану на $t-1$ –му підперіоді, і керуючого впливу x_t , то така властивість називається властивістю марковості.

П'ятий етап. Розробка алгоритмів планування підвищення рівня привабливості банку.

На даному етапі реалізується проблема розробки алгоритмів, які дозволяють вирішувати задачу, представлену на попередньому кроці. При використанні

традиційних методів оптимізації чим більше обмежень накладено на область зміни аргумента цільової функції, тим складнішою стає задача оптимізації. З іншого боку, інтуїтивним є той факт, що пошук оптимального значення вектора змінних тим простіший, чим більш вузька допустима область його пошуку, тому що в цьому випадку задача зводиться до повного або направленного перебору. На цій основі побудовано алгоритми послідовного аналізу варіантів, які містять процедури, що дозволяють на основі непрямих оцінок відкинути допустимі рішення, серед яких немає оптимальних. Фактично це аналог направленої процедури перебору варіантів.

Стискання конкурентоздатності варіантів відбувається по мірі виконання вищенаведених процедур, поки не залишиться один або декілька варіантів, які безпосередньо порівнюються між собою.

Ідея метода послідовного аналізу варіантів в перший раз була запропонована А.А. Марковим і в подальшому розвивалася в роботах Вальда, Айзекса Р., Беллмана Р. Результатом досліджень Белмана Р. було створення динамічного програмування. В Інституті Кібернетики АН України ці роботи було продовжено та розвинуто академіком В.С. Міхалевичем та його учнями, які розробили загальний формалізм метода послідовного аналізу варіантів [48]).

Шостий етап – інформаційна технологія підвищення рівня привабливості банку на основі нечіткої моделі МАІ, динамічної моделі та алгоритма ПАВ.

Наведемо основні вимоги до інформаційної технології. Детальну специфікацію вимог буде зазначено у розділі 4. Вимоги до програмного забезпечення це специфікація та опис атрибутів, якостей та властивостей, які мають бути присутніми у ПЗ. За характером вимоги класифікуються як функціональні, та нефункціональні [49)**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] . Функціональні вимоги відповідають за ті функції, які очікують від реалізації ПЗ. Нефункціональні вимоги – це вимоги до швидкодії, продуктивності, безпеки, якості ПЗ.

Основні функціональні вимоги до інформаційної технології:

– формування глобальної ІСК;

- формування ІСК оцінювання рівня привабливості окремого банку на основі глобальної ІСК;

- оцінка обслуговуючої системи – тобто, впорядкування множини банків за ступенем їхньої привабливості на основі показників діяльності банку, та експертних оцінок;

- формування множини варіантів розподілу суми інвестування на підперіоді планового періода;

- визначення результатів певного розподілу інвестицій – тобто, зміни за оцінками по критеріям оцінювання банку;

- аналіз варіантів, та відсів безперспективних, за допомогою ПАВ;

- формування можливих комбінацій варіантів розподілу інвестицій на всіх підперіодах планового періода;

- визначення оптимальних рішень – таких варіантів розподілу інвестицій, при яких досягається максимальне прирощення рівня привабливості банку;

- можливість візуалізації інформації у вигляді графіків, схем, діаграм;

- можливість генерації звітів у форматі PDF;

- можливість збереження первинних налаштувань системи (конкретних ієрархій, які застосовні для конкретних обслуговуючих систем).

Основні нефункціональні вимоги до системи:

- система має висувати мінімальні вимоги до робочих місць користувачів – внаслідок того, що більшість банків використовують машини з невисокими виробничими характеристиками;

- система має бути масштабованою – тобто, впровадження оновлень має бути максимально простим;

- система має забезпечити розмежування доступу до функціональності;

- потрібно забезпечити регулярне резервне копіювання;

- система має бути кросплатформеною.

Сьомий етап – формування множини варіантів плану підвищення рівня привабливості банку для підтримки прийняття рішень ОПР.

Цей етап відповідає аналогу вирішення задачі параметричного програмування, задачі оптимізації, коли змінюються окремі параметри моделі і для кожного варіанта визначається «оптимальний» (раціональний) розв'язок в умовах невизначеності поведінки протягом планового періода банків-конкурентів на множині, що розглядається. На основі експертних оцінок спеціалістів може бути сформована множина J варіантів $j \in J$ поведінки банків-конкурентів. Будемо вважати, що ймовірність кожного з таких варіантів може бути невідома, однакова, відома. Крім цього є множина I альтернативних варіантів $i \in I$, поведінки банку, який розглядається, з точки зору розподілу внутрішніх інвестицій. В залежності від конкретного типу ймовірності можуть бути використані різні варіанти критеріїв при виборі раціональної стратегії.

2.2 Формалізація об'єкта дослідження

Згідно з вербальним описом технології формування СО та ОС на першому етапі визначається початковий варіант СО. Відповідно до п.2.1, структура СО є ієрархічною, розроділеною, і складається з трьох типів територіальних рівнів, на яких функціонують банки (рисунок 2.3):

- перший рівень – міжнаціональний;
- другий рівень – національний;
- третій рівень – регіональний.

В межах регіона виділяються кластери, які характеризуються своїми специфічними показниками (критеріями) з точки зору привабливості банку і представляють собою четвертий рівень ієрархічної системи. При формалізації задачі дослідження введемо множину MNU кластерів міжнаціонального рівня. Далі формується другий рівень ієрархії (національний), на якому кластери міжнаціонального рівня декомпозиуються на підмножини національного рівня.

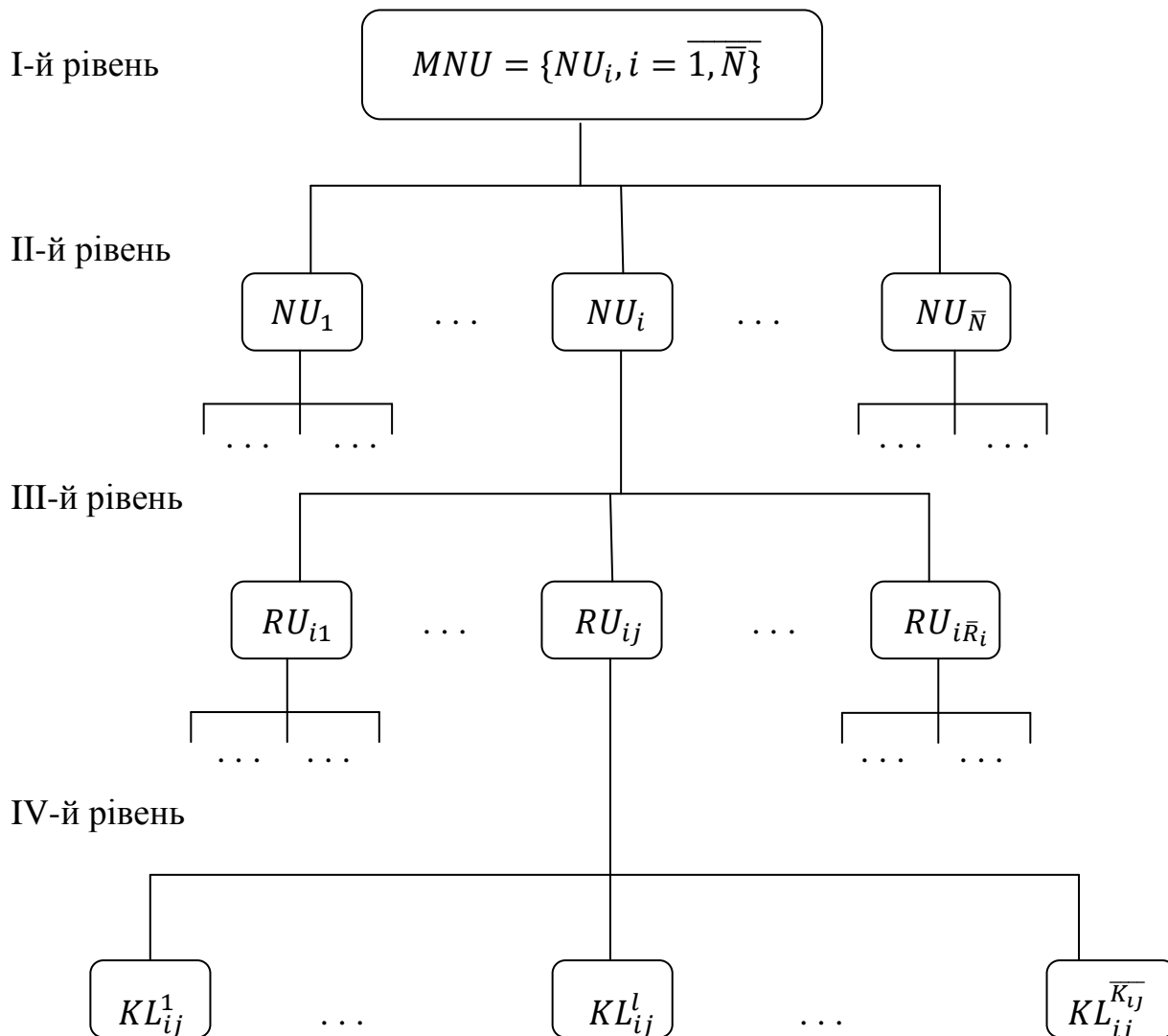


Рисунок 2.3 – Ієрархічна розподілена система, що обслуговується

Нехай NU_i - підмножина кластерів на i -му національному рівні, де $NU_i \subseteq MNU, i = \overline{1, \overline{N}}$, \overline{N} - кількість об'єктів національного рівня $MNU = \bigcup_{i=1}^{\overline{N}} NU_i, \bigcap_{i=1}^{\overline{N}} NU_i = \emptyset$. На третьому рівні ієрархії кластери, які представлені на національному рівні декомпонуються по регіонам. Нехай RU_{ij} - множина кластерів i -го національного рівня, які належать j -му регіону, де $RU_{ij} \subseteq NU_i, j = \overline{1, \overline{R}_i}, i = \overline{1, \overline{N}}$; \overline{R}_i - кількість регіонів, які входять в i -й об'єкт

національного рівня $NU_i = \bigcup_{j=1}^{\overline{R}_i} RU_{ij}, \bigcap_{j=1}^{\overline{R}_i} RU_{ij} = \emptyset, i = \overline{1, \overline{N}}$. Далі K_{ij}^l - l -й кластер, який

знаходиться в межах j -го об'єкта територіального рівня, де $K_{ij}^l \subseteq RU_{ij}, l = \overline{1, \overline{K}_{ij}}, j = \overline{1, \overline{R}_i}, i = \overline{1, \overline{N}}$. \overline{K}_{ij} - кількість кластерів, які належать j -му регіону, який є складовою частиною i -го об'єкта національного рівня,

$$RU_{ij} = \bigcup_{l=1}^{\overline{K}_{ij}} K_{ij}^l, \bigcap_{l=1}^{\overline{K}_{ij}} K_{ij}^l = \emptyset, j = \overline{1, \overline{R}_i}, i = \overline{1, \overline{N}}.$$

Після того, як сформовано ієрархію розподіленої системи кластерів клієнтів, які планує обслуговувати банк B_1 , що розглядається, необхідно сформувати всю множину банків, які претендують на обслуговування клієнтів цих кластерів.

Таким чином, будемо розглядати множину кластерів клієнтів

$$MNU = \{K_{ij}^l, l = \overline{1, \overline{K}_{ij}}; j = \overline{1, \overline{R}_i}; i = \overline{1, \overline{N}},$$

на які претендує банк B_1 та множину банків-претендентів $B = \{B_1, B_2, \dots, B_L\}$ на обслуговування кластерів, де L - кількість банків. Ця множина формується на основі експертних оцінок спеціалістів. Для кожного кластера робиться оцінка рівня привабливості множини банків B на основі технології, яку описано нижче. При цьому виділяється інтервал оцінок $[\varepsilon_1, \varepsilon_2]$, де $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$. Банки, які мають оцінки рівня привабливості за межами даного інтервала, не беруться до розгляду. При цьому ε_1 відповідає нижній оцінці, нижче якої роль банка-конкурента несуттєва і немає сенсу розглядати його у майбутньому. З іншого боку, оцінка вища за ε_2 свідчить про превалювання цього банка на відповідному кластері і тому немає користі у конкуренції з таким банком.

На основі такого аналізу, визначається підмножина кластерів $\overline{MNU} \subseteq MNU$, на яких банк B_1 прийматиме участь у конкуренції за можливість обслуговування клієнтів і кожному кластеру з цієї підмножини буде відповідати підмножина банків з множини B , що розглядається. Враховуючи те, що одні й ті ж банки можуть

претендувати на певну підмножину кластерів \overline{MNU}_g , де $\overline{MNU} = \bigcup_{g \in G} \overline{MNU}_g$.

Формуються підмножини банків $\overline{B}_g = \{B_1, B_k, \dots, B_r\} \subseteq B, g \in G$, де G – множина таких підмножин. Згідно зі схемою, наведеною на рисунку 2.2, шляхом ітераційного процесу остаточно формуються підмножини $\overline{B}_g, \overline{MNU}_g, g \in G$.

Перейдемо до розгляду третьої складової об'єкта дослідження – глобальної ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку, яка може бути використана як основа для оцінки будь-якого кластера клієнтів та для будь-якої множини банків-конкурентів, які претендують на обслуговування клієнтів з цього кластера. Така ІСК будується з метою використання у подальшому метода аналізу ієрархій для побудови інструмента оцінки банку. Згідно з автором метода аналізу ієрархій, ієрархія – це певний тип системи, який ґрунтується на допущенні, що елементи системи можуть бути згруповані у непов'язані множини. Елементи кожної групи знаходяться під впливом елементів певної визначеної групи та, в свою чергу, здійснюють вплив на елементи іншої групи. Вважається, що елементи в кожній групі ієрархії незалежні.

Представлення системи у вигляді ієрархії має наступні переваги [50)-52)] :

- ієрархічне уявлення системи можливо використовувати для опису того, як впливають зміни пріоритетів на верхніх рівнях системи на пріоритети нижчих рівней;

- ієрархії надають більш детальну інформацію про структуру та функції системи на нижніх рівнях та забезпечують розгляд акторів (зацікавлених осіб, або ОПР), на вищих рівнях;

- ієрархії є стійкими та гнучкими: малі зміни викликають малий ефект а гнучкість можна розглядати як можливість додавання нових елементів до ієрархії без необхідності суттєвих змін.

При побудові ІСК фокусом проблеми є оцінка рівня привабливості окремого банку по відношенню до банків-конкурентів на деякій множині клієнтів цих банків. Будемо вважати що глобальна ІСК має три рівні ієрархії (рисунок 2.4).

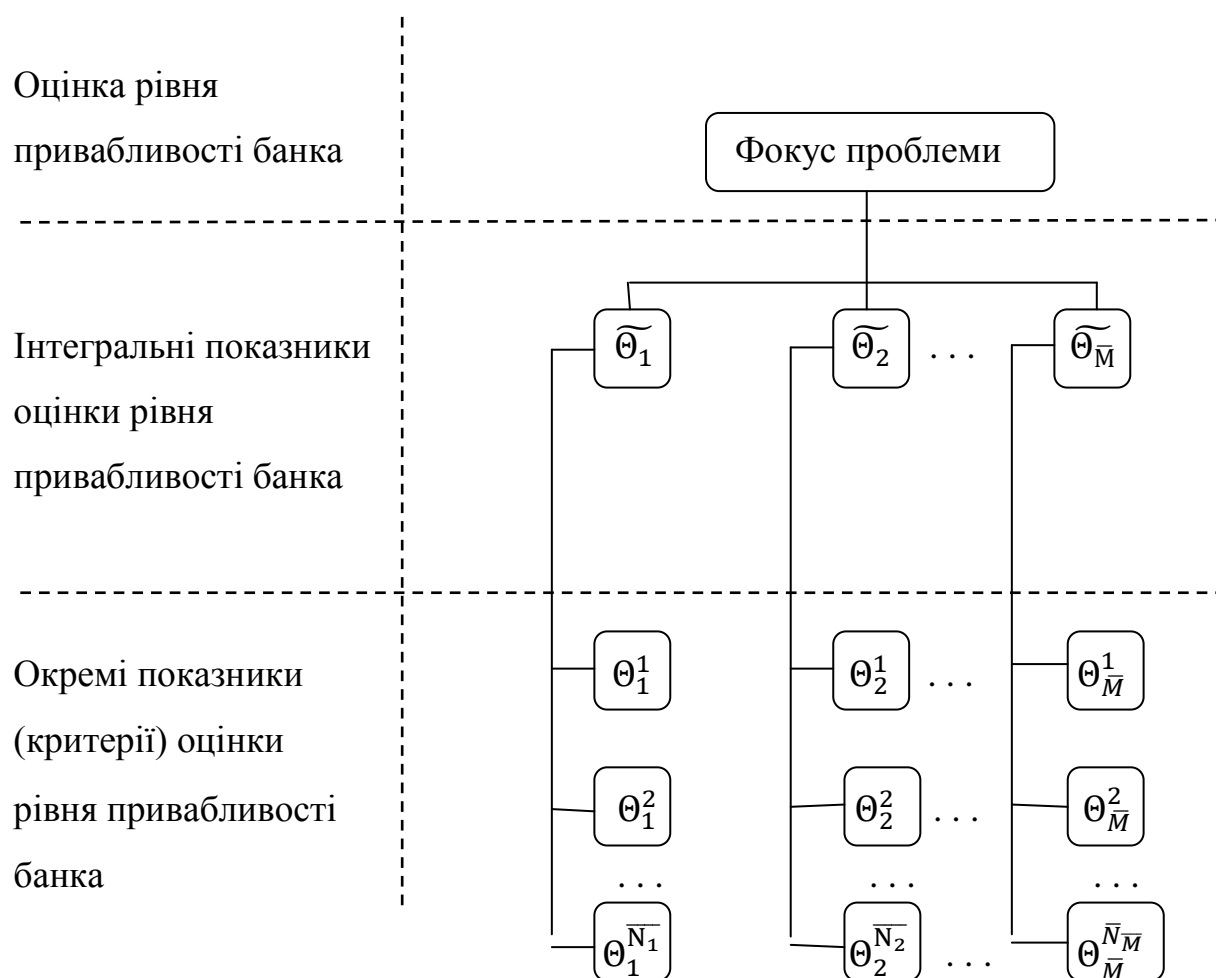


Рисунок 2.4 – Формалізація глобальної ІСК

Перший рівень відповідає фокусу проблеми. Другий рівень характеризують інтегральні показники оцінки рівня привабливості банку з точки зору його клієнтів. Будемо вважати, що кожний інтегральний показник визначається як $\tilde{\Theta}_i, i = \overline{1, \bar{M}}$, де \bar{M} – кількість таких інтегральних показників. З точки зору використання у подальшому МАІ їх повинно бути не більше семи-восьми. На третьому рівні кожному інтегральному показнику $\tilde{\Theta}_i$ відповідає множина критеріїв $\{\Theta_i^1, \Theta_i^2, \dots, \Theta_i^{\bar{N}_i}\}, i = \overline{1, \bar{M}}$. Як і для другого рівня ієрархії, бажано, щоб для кожного i -го інтегрального показника було не більше семи, восьми критеріїв. \bar{N}_i - кількість критеріїв i -ї групи інтегральних показників.

Як приклад, на рисунку 2.5 наведено глобальну ієрархію критеріїв оцінки банку.

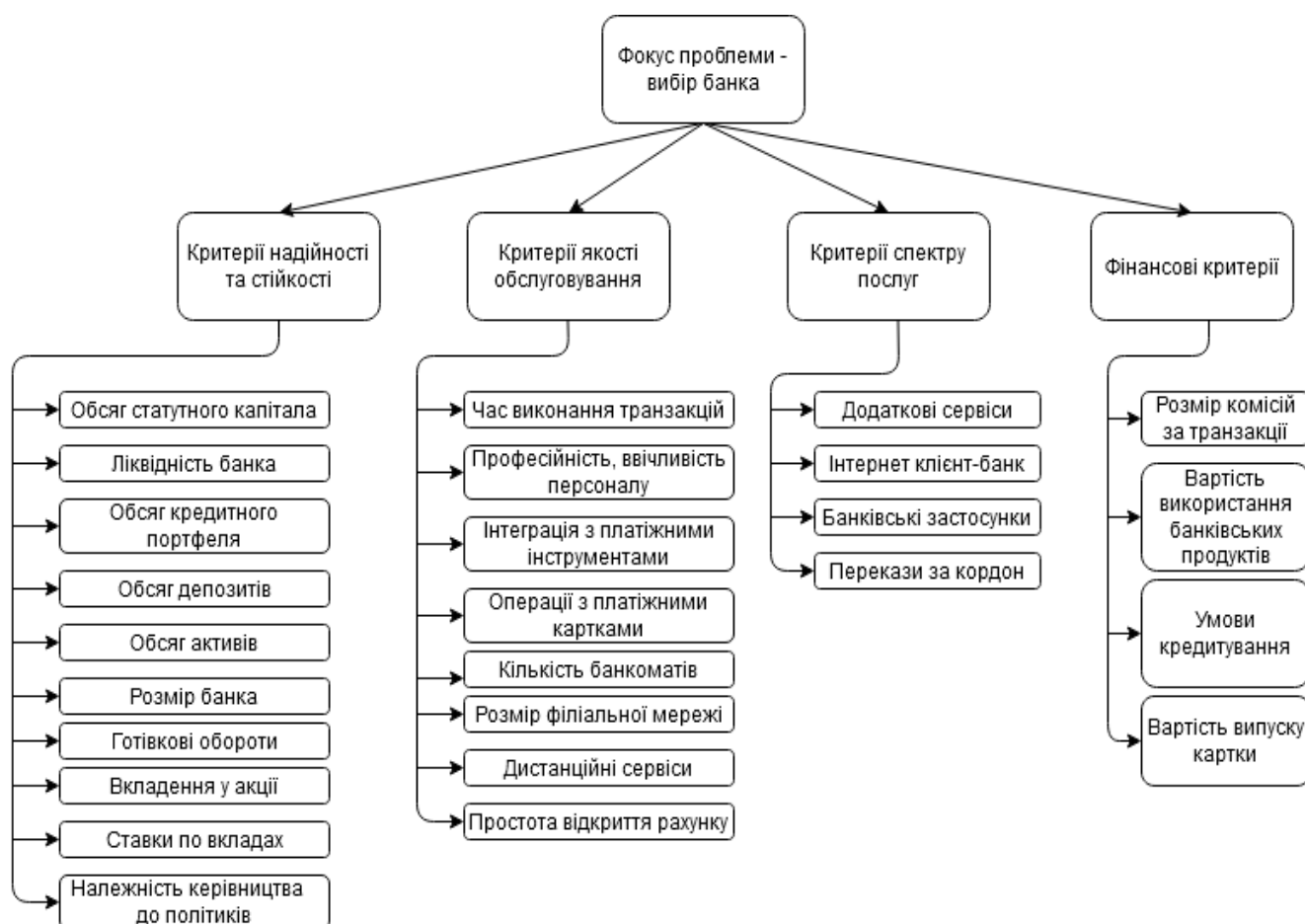


Рисунок 2.5 – Приклад глобальної ІСК

В якості інтегральних показників, використовуються чотири групи критеріїв: надійність, якість обслуговування, фінансові показники та спектр послуг. На рівні нижче розташовано конкретні критерії оцінювання банку – чим керуються клієнти. Критерії для глобальної ІСК було взято на основі огляду існуючих робіт, присвячених оцінці привабливості банку, банківських сервісів та послуг. Також, було проведено опити респондентів (клієнтів банку), чим вони керуються при виборі банку [4)-17),25),28)-35)].

2.3 Синтез ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку

Технологія формування складової ієрархічної системи критеріїв наведена на рисунку 2.6. Згідно з п.2.2 на основі експертних оцінок спеціалістів формується ієрархічна множина кластерів клієнтів MNU (рис.2.3), на які може претендувати банк B_1 . Це банк, який у подальшому будемо розглядати як об'єкт для якого планується оптимальний розподіл внутрішніх інвестицій з метою підвищення рівня його привабливості для клієнтів. Далі проводиться експрес-аналіз множини банків що так або інакше претендують на обслуговування множини кластерів MNU . Як було наведено вище, будемо вважати що це множина $B = \{B_1, B_2, \dots, B_L\}$. Таким чином до банку B_1 у якості конкурентів долучається множина банків $\tilde{B} = B \setminus B_1$.

Далі проводиться синтез локальної ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку відносно кластера клієнтів K_{ij}^l на основі глобальної ІСК, яка є її деякою підмножиною з точки зору окремих клієнтів ієрархії. Введемо наступні позначення: M – множина інтегральних показників оцінки рівня привабливості банку для глобальної ІСК; N_α - множина окремих критеріїв α - групи інтегральних показників, $\alpha \in M$. Далі будемо вважати, що на основі експертних оцінок спеціалістів визначається підмножина $M(K_{ij}^l)$ інтегральних показників оцінки рівня привабливості банку на кластері K_{ij}^l , де $M(K_{ij}^l) \subseteq M$. Кожний інтегральний показник складається з множини $N_\alpha(K_{ij}^l), \alpha \in M(K_{ij}^l)$ окремих критеріїв α - групи інтегральних показників, де $N_\alpha(K_{ij}^l) \subseteq N_\alpha$.



Рисунок 2.6 – Технологія формування підмножини банків \overline{B}_g і відповідних їм

локальних підмножин кластерів \overline{MNU}_g

На рисунку 2.7 у наочному вигляді представлена локальна ІСК, яка призначена для визначення вагових коефіцієнтів привабливості множини B банків

на кластері K_{ij}^l . Тому на нижньому рівні локальної ІСК представлені банки-конкуренти.

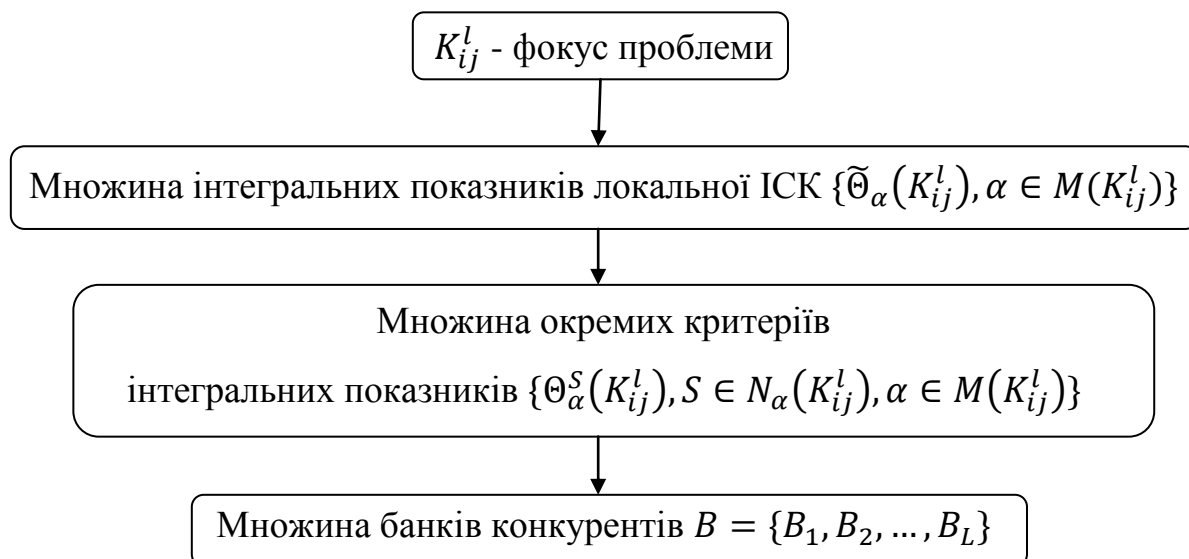


Рисунок 2.7 Локальна ІСК

Вектор вагових коефіцієнтів $\{\rho_i, i = \overline{1, L}\}$ визначається у межах $(0, 1)$. Коефіцієнти $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ формуються експертами і ε_1 наближається до 0, а ε_2 - до одиниці. Якщо $\rho_i \in [\varepsilon_1, \varepsilon_2]$, то відповідь на питання « B_1 ?» означає «Так» (рис.2.6). Далі з підмножини \bar{B} визначаються банки, для яких $\rho_i \in [\varepsilon_1, \varepsilon_2]$. У результаті формується підмножина банків, яка буде претендувати на обслуговування клієнтів кластера K_{ij}^l . Після визначення таких підмножин для всіх K_{ij}^l (рис.2.6, рис.2.7) формуються двійки підмножин $\overline{B_g}, \overline{MNU_g}, g \in G$, де $\bar{B} = \overline{B_g} \setminus B_1$ - банки-конкуренти.

Передемо безпосередньо до формування ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку B_1 . Для цього необхідно скоригувати вихідну ієрархічну розподілену систему, що обслуговується (рис.2.3) на основі визначення підмножин $\overline{B_g}, \overline{MNU_g}, g \in G$. Введемо наступні позначення: N - вихідна множина об'єктів національного рівня; R_i - вихідна множина об'єктів регіонального рівня, які

знаходяться в межах i -го національного рівня; K_{ij} - вихідна множина кластерів у j -му регіоні i -го національного об'єкта. Цим позначенням відповідають множини кластерів об'єктів, які отримано після остаточного формування ОС та СО, яким відповідає $\{(\overline{B}_g, \overline{MNU}_g), g \in G\}$. В результаті: $N(\overline{B}_g)$ - множина об'єктів національного рівня, $N(\overline{B}_g) \subseteq N; R_i(\overline{B}_g)$ - множина об'єктів регіонального рівня, які входять до i -го об'єкта національного рівня, $R_i(\overline{B}_g) \subseteq R_i; K_{ij}(\overline{B}_g)$ - множина кластерів j -го регіону, який входить до i -го об'єкта національного рівня, де $K_{ij}(\overline{B}_g) \subseteq K_{ij}$.

В результаті ієрархічна система критеріїв оцінки рівня привабливості банку B_1 має наступний вигляд (рис.2.8). Стисло прокоментуємо отриману ієрархічну систему, яка у подальшому використовується для метода аналізу ієрархій. Принцип побудови ієрархічної системи базується на звуженні вихідної множини кластерів клієнтів та їх структуризації шляхом кластеризації. Це означає, що сформована підмножина \overline{MNU}_g кластерів можливих клієнтів банків –конкурентів $\overline{\tilde{B}}_g$ сумісно з банком B_1 . Фактично підготовлено підґрунтя для того, щоб на кожній підмножині \overline{MNU}_g шляхом МАІ визначити ступінь (рівень) привабливості окремих банків з множини \overline{B}_g , а фокус проблеми націлити на визначення рівня привабливості саме банку B_1 на всій множині \overline{MNU} кластерів клієнтів.

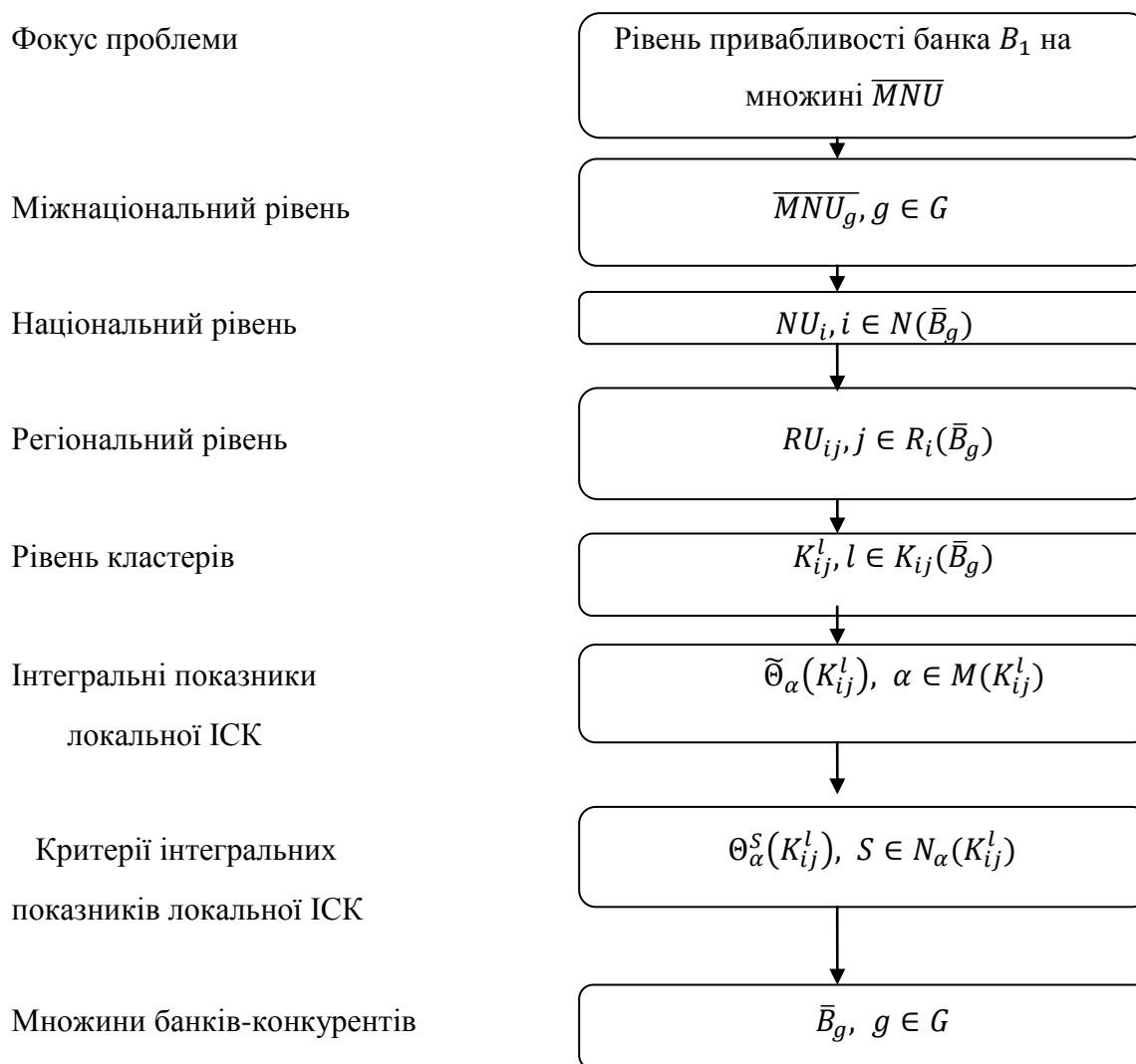


Рисунок 2.8 – Ієрархічна система критеріїв оцінки рівня привабливості банку B_1

2.4 Формування моделі оцінки рівня привабливості окремого банку

Наступним етапом після формування ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості банку B_1 використовується нечіткий варіант метода аналізу ієрархій для визначення на кожній множині кластерів \overline{MNU}_g вагових коефіцієнтів важливості відповідних їм банків з множини \overline{B}_g .

Необхідно підкреслити, що при плануванні та прийнятті управлінських рішень особа, що приймає рішення, доволі часто стикається зі складною проблемою оцінки взаємозалежності компонент різної природи, які необхідно порівнювати. Наприклад,

при оцінюванні банку, деякі критерії мають конкретні числові значення, тому їх можливо вимірювати та проводити автоматизовану оцінку. Наприклад, критерій «Кількість банкоматів» - для кожного банку він має певну величину, яка дорівнює загальній кількості банкоматів цього банку. Але деякі критерії не мають певної числової оцінки – наприклад, критерій «Ввічливість персоналу». Такий критерій є доволі суб'єктивним, залежить від низки факторів, які неможливо (або дуже складно) контролювати, і оцінюється лише експертами, на основі їхніх точкових суджень. Класичний метод аналізу ієрархій [50)-52)] використовує тільки точкові експертні оцінки, що доволі часто не дуже прийнятно при вирішенні практичних задач, які характеризуються вищенаведеною невизначеністю. Неточність оцінок експертів і пов'язані з цим ризики можуть бути описані різними способами. Найбільш відомими є наступні.

1. За допомогою функції розподілу ймовірності;
2. Шляхом нечітких експертних оцінок.

Перший підхід характеризується декількома варіантами стохастичного МАІ. У другому випадку, розроблені модифікації МАІ на основі нечітких експертних оцінок. Всі такі модифікації відрізняються від класичного МАІ засобами (варіантами) формування нечіткої матриці парних порівнянь (МПП) і методом формування вектора пріоритетів. У роботі використовуються трикутні функції належності. На першому етапі оцінювання альтернатив проводиться експертами, шляхом заповнення чітких матриць парних порівнянь згідно зі шкалою Сааті. Далі слід ввести нечіткість, виконати розрахунок вагових коефіцієнтів альтернатив, і виконати дефазифікацію, тобто, перехід до чітких чисел. За основу взято алгоритм, наведений у роботі [53)].

Таким чином, пропонується наступна послідовність дій для проведення оцінки банку у порівнянні з конкурентами:

- заповнення експертами чітких МПП альтернатив за критеріями;
- введення нечіткості (фазифікація);
- виконання розрахунків вагових коефіцієнтів альтернатив;

– дефазифікація.

При виконанні заповнення матриць парних порівнянь, слід враховувати, що при переході на вищий рівень ієрархії (рівень групових критеріїв), може суттєво зростати розмірність матриць парних порівнянь. Узгодження матриць великих розмірностей (5x5 і більше) є тривалою та трудомісткою процедурою. Тому, на етапі ранжування критеріїв за ступенем їхньої важливості, пропонується перед виконанням розрахунків МПП, провести аналіз існуючих критеріїв, та визначити 3-4 найсуттєвіших критерія у кожній групі. Таким чином, досягається розмірність матриць не більше 4, що значно спрощує розрахунки. Оцінки суттєвості критеріїв проводитимуться експертами в залежності від поточного стану банку, від його можливостей, та на основі отримання зворотнього зв'язку від клієнтів – тобто, проведення регулярних опитів, у яких клієнти вказують те, що на їх думку слід покращити.

Отже, для розрахунку вагових коефіцієнтів альтернатив, пропонується наступний алгоритм ([39),50)-54)).

1. Побудова чітких МПП для альтернатив;
2. Визначення ступеню нечіткості δ (рекомендується брати від 0.5 до 0.75);
3. Перехід до нечітких МПП, коли з матриці розмірністю $N \times N$ отримується матриця розмірністю $[N \times 3N]$. Перехід виконується за формулою:

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1,1,1), (l_{12}, m_{12}, u_{12}), \dots, (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}), (1,1,1), \dots, (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \dots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}), (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}), \dots, (1,1,1) \end{bmatrix},$$

де $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}), \tilde{a}_{ij}^{-1} = (\frac{1}{u_{ij}}, \frac{1}{m_{ij}}, \frac{1}{l_{ij}}), i, j = \overline{1, n}, i \neq j,$

$$l_{ij} = a_{ij} - \delta, m_{ij} = a_{ij}, u_{ij} = a_{ij} + \delta.$$

4. Розрахунок построккових сум матриці за формулою:

$$RS_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} = \left(\sum_{j=1}^n l_{ij}, \sum_{j=1}^n m_{ij}, \sum_{j=1}^n u_{ij} \right), i = \overline{1, n}.$$

5. Нормалізація построккових сум за формулою:

$$\tilde{S}_i = \frac{RS_i}{\sum_{j=1}^n RS_j} = \left(\frac{\sum_{j=1}^n l_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n u_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^n m_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n m_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n l_{kj}} \right), i = \overline{1, n}.$$

6. Розраховується можливість того, що $\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j$, за формулою:

$$V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j) = \begin{cases} 1, m_i \geq m_j, \\ 0, l_j \geq u_i, \\ \frac{u_i - l_j}{(u_i - m_i) + (m_j - l_j)}, \text{ інакше} \end{cases}.$$

Розраховується ступінь можливості того, що S_i краще інших альтернатив, за формулою:

$$V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j | j=1, \dots, n; j \neq i) = \min_{j \in \overline{1, n}, j \neq i} V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j), i = 1, \dots, n.$$

7. Розраховується вектор пріоритетів нечіткої матриці, за формулою:

$$w_i = \frac{V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j | j=1, \dots, n; j \neq i)}{\sum_{k=1}^n V(\tilde{S}_k \geq \tilde{S}_j | j=1, \dots, n; j \neq k)}, i = 1, \dots, n.$$

Таким чином, будуть розраховані вектори пріоритетів альтернатив по кожному з критеріїв інтегральних показників локальної ІСК. Далі розрахунок проводиться стандартним методом. Тобто, для кожного рівня ієрархії, розраховується нормалізований вектор локальних пріоритетів, та виконується перехід між рівнями. У випадку ієрархії оцінки банку, наступним кроком буде розрахунок вагових коефіцієнтів (важливості, або рангів) конкретних критеріїв в межах інтегральних критеріїв. Наприклад, для групи «Надійність» це буде вектор

вагових коефіцієнтів для 3-4 певних критеріїв цієї групи (тих, які було обрано на етапі аналізу та відсіву несуттєвих критеріїв). Наступний рівень – вагові коефіцієнти групових критеріїв, для цього рівня теж розраховується вектор локальних пріоритетів, та виконується його нормалізація. Переходи між рівнями ієрархії здійснюються шляхом розрахунку добутку матриці, побудованої з векторів локальних пріоритетів елементів нижчого рівня, на вектор пріоритетів поточного рівня матриці.

Далі аналогічна процедура реалізується на рівнях: кластерів (рисунок 2.8), регіонів, національному та міжнаціональному рівнях. Логічно вважати, що основним показником рівня привабливості банку B_1 є той, який вказує що саме він буде обраний кластером клієнтів для обслуговування. З метою реалізації такого підходу пропонується використовувати теорію нечітких множин.

Розглянемо довільну множину банків $\overline{B}_g = \{B_1, \{B_k^g\}\}$, якій відповідає вектор вагових коефіцієнтів $\{\rho_1, \{\rho_k^g\}\}$ на підмножині MNU_g кластерів можливих клієнтів цих банків. Якщо ρ_1 - коефіцієнт важливості банку B_1 , то логічно вважати, що чим більшою буде величина $p_k^g = \rho_1 / \rho_k^g$, тим більша ймовірність того, що клієнти підмножини кластерів \overline{MNU}_g оберуть для обслуговування банк B_1 у порівнянні з банком B_k^g . Змінна p_k^g теоретично може належати інтервалу $(0, +\infty)$. Будемо вважати, що цей інтервал представляє деяку універсальну множину (універсум) P на якому формуються всі підмножини, які розглядаються в обраному нами класі задач. У нашому випадку, P – множина додатних дійсних чисел. Далі введемо нечітку множину $A_k^g \subset P$. Про її елементи не можна сказати з повною упевненістю, що вони їй належать. Як годиться (належить) з теорії нечітких множин [55)-59)] для множини A_k^g будемо використовувати функцію належності $\mu_{A_k^g}(p_k^g)$, а її значення

$$y_k^g = \mu_{A_k^g}(p_k^g).$$

визначає рівень приналежності елемента $p_k^g \in P$ до нечіткої множини A_k^g . Таким чином можна сказати, що значення елементів множини A_k^g визначають рівень привабливості банку B_1 для клієнтів підмножини кластерів \overline{MNU}_g у порівнянні з банком B_k^g .

У нашому випадку (це необхідно ще раз підкреслити), нечітка множина A_k^g визначається як множина упорядкованих пар, або кортеж вида $\langle p_k^g, \mu_{A_k^g}(p_k^g) \rangle$, де p_k^g - елемент універсальної множини P , а $\mu_{A_k^g}(p_k^g)$ - функція належності, яка ставить у відповідність кожному елементу $p_k^g \in P$ деяке число з інтервалу $[0,1]$.

В результаті можна сказати, що у нашому випадку функція належності визначається у формі відображення

$$\mu_{A_k^g}(p_k^g): P \rightarrow [0,1]. \quad (2.4)$$

При цьому, значення $\mu_{A_k^g}(p_k^g)=1$ для деяких $p_k^g \in P$ визначає, що елемент p_k^g у повній мірі належить нечіткій множині A_k^g .

Перейдемо до розгляду питання формування функції (2.4). Припустимо, $p_k^g = 1$. Це визначає, що коефіцієнти важливості банків B_1 та B_k^g однакові, а значить ймовірність вибору того чи іншого банку однакова. Тому можна сказати, що у цьому випадку $y_k^g = \mu_{A_k^g}(1) = 0.5$. Чим більше буде значення елемента p_k^g з множини P , тим більше буде ступінь належності цього елемента до нечіткої множини A_k^g , а значить тим більше буде значення функції $\mu_{A_k^g}(p_k^g)$. Логічно вважати, що коли

$p_k^g \rightarrow \infty$, то $\mu_{A_k^g}(p_k^g) \rightarrow 1$. Аналогічно, якщо $p_k^g \rightarrow 0$, то $\mu_{A_k^g}(p_k^g) \rightarrow 0$. У першому випадку вірогідність того, що клієнти підмножини \overline{MNU}_g кластерів будуть обирати банк B_1 наближається до одиниці, а у другому до нуля відносно банку B_k^g .

Далі для синтеза функції належності $\mu_{A_k^g}(p_k^g)$ будемо використовувати властивість складних систем, яка є фундаментальною [60)-61)] з точки зору системного аналізу. Вважається, що корисність (ефективність) будь-якої системи при вкладенні ресурсів впродовж її життєвого циклу може бути відображена логістичною кривою [62)]. Ця крива має S-подібний характер.

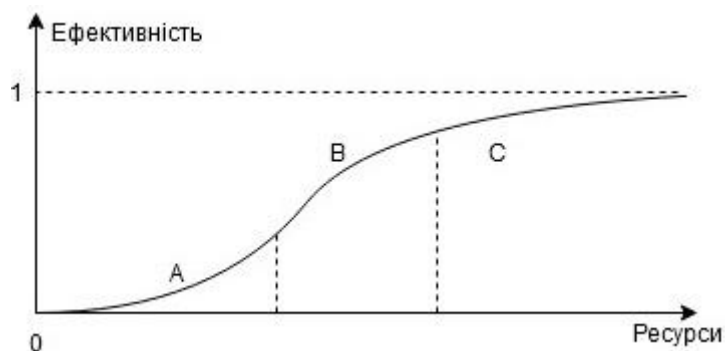


Рисунок 2.9 – Фундаментальна властивість складних систем

Як видно на рисунку 2.9, на початковому етапі вкладення ресурсів (відрізок А), ефективність системи зростає, маючи опуклість донизу. Далі зростання ефективності має лінійний характер (відрізок В). І на відрізку С логістичної кривої, зростання ефективності має опуклість доверху. Ці міркування є логічними, тому що досягти ефективність (надійність, корисність), яка дорівнює одиниці при будь-яких ресурсах теоретично неможливо. З іншого боку, на початковому етапі вкладення ресурсів ефективність системи зростає доволі повільно, поки не вийде на заплановані проектом показники.

Таким чином, якщо банк B_1 буде використовувати внутрішні інвестиції для підвищення рівня його привабливості, то величина p_k^g буде збільшуватись, а значить зростає значення функції $\mu_{A_k^g}(p_k^g)$. В результаті, виходячи з вищенаведених міркувань, функція належності нечіткої множини A_k^g має наступний вигляд (рисунок 2.10).

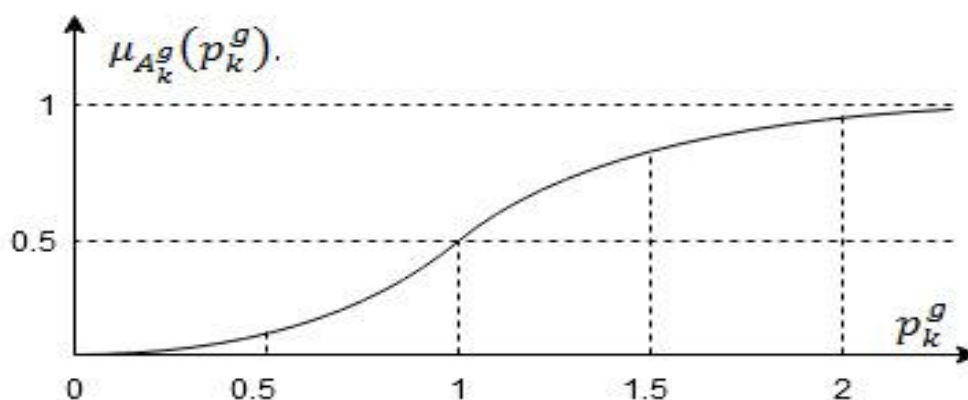


Рисунок 2.10 – Функція належності нечіткої множини A_k^g

На кожен підмножину \overline{MNU}_g крім банку B_1 претендує множина K_g банків-конкурентів. На основі функції належності сформуємо функцію корисності для банку B_1 по відношенню до \overline{MNU}_g . Попередньо введемо вагові коефіцієнти важливості $\{\gamma_k\}^g$ на підмножині \overline{MNU}_g множини банків $\tilde{B}_g = \{B_k^g, k \in K_g\}$ для банку B_1 , які задовольняють наступним вимогам:

$$\gamma_k^g \geq 0, k \in K_g; \quad \sum_{k \in K_g} \gamma_k^g = 1, g \in G.$$

В результаті функція корисності має наступний вигляд:

$$\Phi_g(\{p_k\}^g) = \sum_{k \in K_g} \gamma_k^g \cdot \mu_{A_k^g}(p_k^g).$$

Далі введемо вагові коефіцієнти λ_g важливості кожної з підмножин \overline{MNU}_g з точки зору банку B_1 , які задовольняють наступним вимогам:

$$\lambda_g \geq 0, g \in G; \sum_{g \in G} \lambda_g = 1.$$

Тоді функція корисності для банку B_1 на всій множині кластерів \overline{MNU} записується наступним чином:

$$\Phi(\{p_k^g\}) = \sum_{g \in G} \lambda_g \cdot \sum_{k \in K_g} \gamma_k^g \cdot \mu_{A_k^g}(p_k^g) \quad (2.5)$$

Таким чином побудовано функцію корисності для банку B_1 , яка оцінює його стан з точки зору рівня його привабливості для клієнтів банку на заданій множині кластерів. У подальшому функція корисності (2.5) буде використана при побудові динамічної моделі планування підвищення рівня привабливості банку B_1 .

2.5 Висновки по розділу 2

1. Надано вербальний опис технології планування підвищення рівня привабливості банку, який ґрунтується на визначенні системи обслуговування (кластерів клієнтів), обслуговуючої системи (банків), та ієрархічної системи критеріїв оцінки банків клієнтами.

2. Виконано формалізацію об'єкта дослідження – описано процес планування підвищення рівня привабливості банку, формалізовано процедуру оцінки банку клієнтами.

3. Зроблено синтез ієрархічної системи критеріїв оцінки рівня привабливості окремого банку – тобто, синтезовано інструмент оцінки певного банку, який є застосовним для банку будь-якого рівня (від регіонального до міжнаціонального).

4. Для зменшення ступеня впливу суб'єктивності експертних суджень, та для зменшення залежності від експертних оцінок, у розроблену модель введено нечітку логіку. Таким чином, отримано модель оцінювання рівня привабливості окремого банку, яка базується на нечітких множинах.

3 МОДЕЛЬ ТА АЛГОРИТМ ПЛАНУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРИВАБЛИВОСТІ БАНКА З ТОЧКИ ЗОРУ КЛІЄНТІВ

3.1 Синтез функції корисності моделі планування підвищення рівня привабливості банку

У розділі 2 синтезовано функцію корисності (2.5) для банку B_1 , яка залежить від стану матриці параметрів

$$\{p_k^g, k \in K_g, g \in G\} \quad (3.1)$$

та оцінює рівень його привабливості на заданій множині кластерів $\{\overline{MNU}_g\}$. Ця функція оцінює «ймовірність» (рівень приналежності) того, що потенційні клієнти оберуть саме цей банк.

Відповідно до моделі (2.1) – (2.3) значення функції (2.5) передбачає розгляд питання, яким чином стан банку B_1 та управляючі впливи пов'язані з матрицею параметрів (3.1). Для цього розглянемо рис.2.8 на якому представлена ієрархічна система критеріїв, за допомогою якої проводиться оцінка рівня привабливості банку B_1 . Вона може умовно бути декомповована на дві складові:

- Ієрархічна система на рівні окремого кластера;
- Ієрархічна розподілена система, що обслуговується (рис.2.3).

Через те, що вирішується задача управління підвищенням привабливості банку B_1 шляхом планування цього показника на деякому плановому періоді, виникає питання формування управляючих впливів на параметри (3.1), які забезпечують вирішення задачі підвищення рівня привабливості банку B_1 шляхом зростання функції корисності (2.5). При вирішенні цієї задачі вважаються заздалегідь відомими характеристики кластерів клієнтів банку на рівні регіонів, національному та міжнародному рівнях. Тому більш детально розглянемо першу складову, за рахунок якої і вирішується питання впливу на матрицю параметрів $\{p_k^g\}$, а значить, і на функцію корисності (2.5).

З точки зору МАІ перша складова ієрархічної системи на рівні кластера є першим етапом, який передбачає структурування проблеми у вигляді ієрархії. У

нашому випадку окремий кластер є локальним фокусом проблеми і визначає ціль проблеми прийняття рішення. Фокус проблеми завжди є першим рівнем ієрархії. Далі йдуть критерії, до рівня альтернатив. Необхідно підкреслити, що ієрархія є повною, якщо елемент нижчого рівня є критерієм (елементом) для всіх елементів (критеріїв) верхнього рівня. У нашому випадку окремі критерії $\Theta_\alpha^S(K_{ij}^l), s \in N_\alpha(K_{ij}^l)$ окремого інтегрального показника $\alpha \in M(K_{ij}^l)$ не пов'язані з залишком інтегральних показників. Тому ми маємо неповну ієрархію. Згідно з технологією метода аналізу ієрархій на другому, третьому і четвертому рівнях локальної ієрархії формуються множини матриць парних порівнянь. Як було підкреслено вище, для них використовується нечіткий МАІ зі шкалою Сааті та трикутними функціями належності. Відповідно до п.2.4 на першому етапі реалізується побудова чітких МПП на всіх рівнях ієрархії (рис.3.1).

Другий рівень. Формується матриця $\{\Lambda_{\alpha\beta}(K_{ij}^l)\}$.

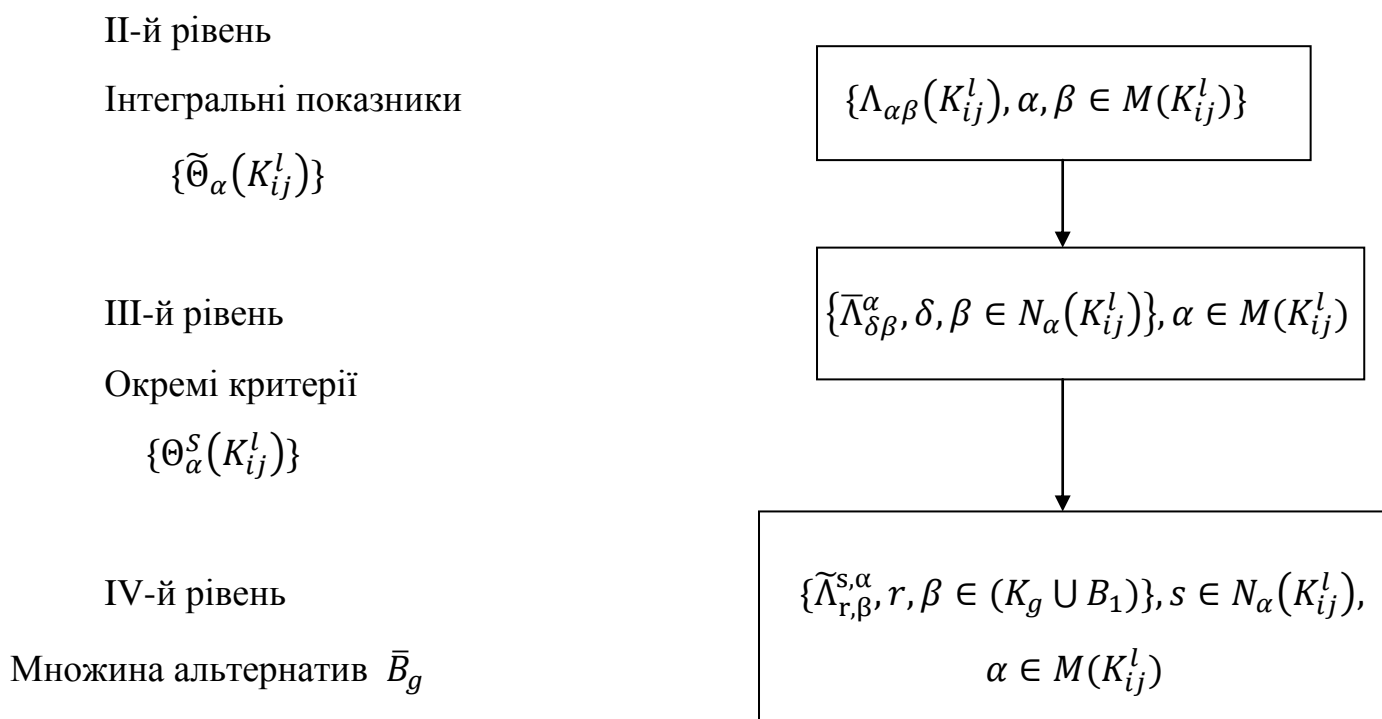


Рисунок 3.1 – Ієрархічна структура матриці парних порівнянь

Її елементи є парними порівняннями важливості окремих інтегральних показників з точки зору ступеня привабливості можини банків $\overline{B_g}$ для клієнтів кластера K_{ij}^l .

Третій рівень. Формується множина $M(K_{ij}^l)$ матриці $\{\overline{\Lambda_{\alpha}^{\varphi\beta}}\}, \alpha \in M(K_{ij}^l)$, елементи яких є парними порівняннями важливості окремих критеріїв інтегральних показників $\tilde{\Theta}_{\alpha}(K_{ij}^l), \alpha \in M(K_{ij}^l)$ з точки зору клієнтів кластера K_{ij}^l .

Четвертий рівень. Для кожного інтегрального показника $\tilde{\Theta}_{\alpha}(K_{ij}^l)$ формується множина $\tilde{\Theta}_{\alpha}(K_{ij}^l)$ матриці $\{\tilde{\Lambda}_{r,\beta}^{s,\alpha}\}, s \in N_{\alpha}(K_{ij}^l)$, елементи кожної з яких є парними порівняннями можини банків $\overline{B_g}$ відносно s -го критерія α інтегрального показника.

Кожний критерій $\Theta_{\alpha}^s(K_{ij}^l)$ визначає деяку змінну у просторі Θ . У роботі розглядається проблема планування підвищення привабливості банку з точки зору його клієнтів на деякому плановому періоді $[0, T]$. Тому вимірність простору збільшується на одиницю і остаточний простір Θ є декартовим добутком:

$$\Theta = \Theta^0 \times \Theta^1 \times \dots \times \Theta^T, \quad (3.2)$$

де $\Theta^t, t \in [0, T]$ - окремий підпростір для t -го підперіоду планування. Для кожного критерія $\Theta_{\alpha}^s(K_{ij}^l)$ введемо відповідні шкали з метою оцінки r -го банку з точки зору його привабливості для клієнтів K_{ij}^l кластера. Тоді будемо вважати, що поточний стан банку B_r у просторі Θ^t характеризується оцінкою

$$\hat{\Theta}_r^t = \{\hat{\Theta}_{\alpha}^s(K_{ij}^l)\}_r^t \quad (3.3)$$

З іншого боку такі оцінки є основою для формування матриць парних порівнянь $\{\tilde{\Lambda}_{r,\beta}^{s,\alpha}\}^t$, де t - підперіод планування. У цьому разі вони мають наступний вигляд.

$$\{\hat{\Theta}_{\alpha}^s(K_{ij}^l)\}_r^t / \Theta_{\alpha}^s(K_{ij}^l)_{\beta}^t, r, \beta \in (K_g \cup B_1)$$

Підвищення рівня привабливості банку B_1 може бути реалізоване за рахунок покращення вихідної оцінки $\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_0^1$ на плановому періоді $[1, T]$, де $t \in [0, T]$.

Таким чином, залежність (2.2), яка була представлена у загальному виді відносно банку B_1 записується так

$$\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^t = F_t(\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^{t-1}, x_t), t \in [1, T]. \quad (3.4)$$

Як і у (2.3), змінна x_t є управляючим впливом і визначає розподіл обмежених фінансових ресурсів між окремими функціональними складовими банку B_1 , які визначаються оцінками (3.3).

Завдяки тому, що задача розглядається на плановому періоді $[0, T]$ у подальшому функція корисності (2.5) формується для кожного підперіода планування $t \in [0, T]$ і має наступний вигляд:

$$\Phi(\{p_k^g\}^t) = \sum_{g \in G} \lambda_g \cdot \sum_{k \in K_g} \gamma_k^g \cdot \mu_{A_k^g}(p_k^{gt}), \quad (3.5)$$

де p_k^{gt} - змінна, яка визначається паралельно з формуванням простору (3.2).

Таким чином, на основі вищенаведеного реалізується перетворення

$$\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^t, k \in (K_g \cup B_1)\} \xrightarrow{\psi_k^g} p_k^{gt}, k \in K_g; g \in G, t \in [0, T], \quad (3.6)$$

і функція корисності набуває наступного вигляду:

$$\begin{aligned} \Phi_t(\{\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^t, k \in (K_g \cup B_1)\}, g \in G\}) = \\ \sum_{g \in G} \lambda_g \cdot \sum_{k \in K_g} \gamma_k^g \cdot \mu_{A_k^g}(\psi_k^g(\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^t, k \in (K_g \cup B_1)\})). \end{aligned} \quad (3.7)$$

3.2 Динамічна модель планування підвищення рівня привабливості банку

Виходячи з наведеного вище простору (3.2) функція корисності на початковому підперіоді планування визначається наступним чином

$$\Phi_0(\{\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^0, k \in (K_g \cup B_1)\}, g \in G\}).$$

На першому підперіоді планування, виходячи з урахування можливих варіантів розподілу внутрішніх обмежених інвестицій, в основні функціональні напрямки діяльності банку B_1 функція корисності має наступний вигляд

$$\Phi_1(\{\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^t, k \in K_g\}; F_1(\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^0, x_t), g \in G\}),$$

де змінна x_t , як і у (2.3) визначає варіант розподілу внутрішніх інвестицій.

Вважається що множина банків-конкурентів K_g не змінює своїх позицій відносно банку B_1 .

У загальному вигляді для довільного t -го підперіоду планування функція корисності записується наступним чином

$$\Phi_t(\{\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^t, k \in K_g\}; F_t(\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^{t-1}, x_t), g \in G\}). \quad (3.8)$$

Тоді приріст функції корисності на t -му підперіоді планування за рахунок внутрішніх інвестицій банку B_1 може бути записаний так

$$\Delta\Phi_t(\hat{\Theta}^t, \hat{\Theta}^{t-1}) = \Phi_t(\hat{\Theta}^t) - \Phi_{t-1}(\hat{\Theta}^{t-1}), \quad (3.9)$$

де

$$\hat{\Theta}^t = \{\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^t, k \in K_g\}; F_t(\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^{t-1}, x_t), g \in G\}, \quad (3.10)$$

$$\hat{\Theta}^{t-1} = \{\{\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_k^{t-1}, k \in (K_g \cup B_1), g \in G\}. \quad (3.11)$$

Таким чином цільова функція (2.1) задачі (2.1)-(2.3) може бути переформатована і представлена у вигляді аддитивної цільової функції, кожна складова якої визначає приріст оцінки привабливості банку B_1 шляхом зростання функції корисності. Необхідно підкреслити, що приріст функції корисності, який реалізовано на першому підперіоді планування буде приносити користь банку B_1 протягом всього планового періоду $[1, T]$. Приріст функції корисності на другому підперіоді приносить банку B_1 користь на періоді $[2, T]$, і т.д. Тому чим більшим буде приріст функції корисності на початкових підперіодах планування, тим більше буде користі для банку B_1 . Тому необхідно ввести вагові коефіцієнти важливості приросту функції корисності на окремих підперіодах планування. Логічно вважати,

що вони повинні бути пропорційними кількості підперіодів планування, на яких зростання функції корисності приносить користь банку B_1 . Якщо вважати, що вектор вагових коефіцієнтів $\beta = \{\beta_t, t = \overline{1, T}\}$ задовольняє умові

$$\beta_t > 0, t = \overline{1, T}; \sum_{t=1}^T \beta_t = 1, \quad (3.12)$$

то окремі складові вектора β будемо визначати наступним чином

$$\beta_t = \frac{T - (t - 1)}{\sum_{\tau=1}^T \tau}, t = \overline{1, T}. \quad (3.13)$$

З урахуванням вектора вагових коефіцієнтів β аддитивна цільова функція динамічної моделі планування підвищення рівня привабливості банку B_1 має такий вигляд

$$F = \sum_{t=1}^T \beta_t \Delta \Phi_t(\hat{\Theta}^t, \hat{\Theta}^{t-1}). \quad (3.14)$$

Розглянемо питання синтезу обмеження на фінансові ресурси (внутрішні інвестиції), які використовуються для розвитку банку B_1 . Будемо вважати, що обмежені внутрішні інвестиції на підперіоді t визначаються в обсязі \overline{VI}_t . Якщо вони не використані на t -му підперіоді, вони можуть бути використані на наступних підперіодах планового періоду $[1, T]$.

Згідно наведеному вище, вектор x визначає розподіл обмежених внутрішніх інвестицій між окремими функціональними складовими банку B_1 і на основі поточного стану $\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^{t-1}$ за допомогою функції (алгоритму) F_t визначається новий стан $\{\hat{\Theta}_\alpha^s(K_{ij}^l)\}_1^t$. Тоді можна ввести функцію $\varphi_t(x_t)$, яка визначає сумарні інвестиції на t -му підперіоді планування. В результаті обмеження на фінансові ресурси записується наступним чином

$$\sum_{\tau=1}^t \varphi_\tau(x_\tau) \leq \sum_{\tau=1}^t \overline{VI}_\tau = VI_t, t = \overline{1, T}. \quad (3.15)$$

На рисунку 3.2 наведена наочна інтерпретація обмеження (3.15).

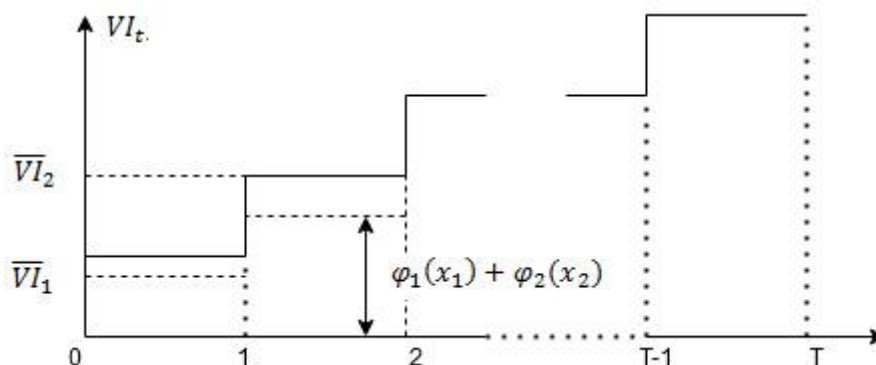


Рисунок 3.2 – Ресурсні обмеження

У результаті динамічна модель задачі планування підвищення рівня привабливості банку B_1 набуває наступного вигляду. Знайти оптимальне значення вектору $x = \{x_t, t = \overline{1, T}\}$, яке забезпечує максимальне значення аддитивної функції корисності (3.14) за умови обмеження на ресурси (3.15) та з урахуванням умов (3.4) – (3.11).

Відповідно до п.2.1 було анонсовано використання метода послідовного аналізу варіантів (ПАВ) [63)-80)] для вирішення оптимізаційної задачі (3.4) - (3.11), (3.14), (3.15). При застосуванні того чи іншого алгоритма, який відноситься до метода ПАВ виникає питання розробки технології формування множини X_t варіантів $x_t \in X_t, t = \overline{1, T}$, які задовільняють умові (3.15) і для кожного такого варіанта визначення функції корисності. Чим більше буде таких варіантів, тим точніше буде вирішена задача оптимізації. Але трудомісткість її вирішення зростає по експоненті (NP-складна задача). При цьому необхідно підкреслити, що паралельно зі зростанням трудомісткості вирішення того чи іншого алгоритма ПАВ, зростає трудомісткість формування множини $X = \{X_t, t = \overline{1, T}\}$, що пов'язано з кількістю варіантів x_t у кожній множині X_t , а значить з синтезом великої кількості МПП нечіткого метода аналізу ієрархій, який використовується для визначення функції корисності.

Необхідно виділити дві складові трудомісткості вирішення задачі підготовки множини варіантів розвитку банку B_1 на підперіодах планування та їх оцінки.

Перша складова пов'язана з підготовкою вихідної інформації експертами банку, а друга – з обсягом обчислювальних операцій ЕОМ. Друга складова зазвичай не викликає проблем. Тому у роботі було приділено велику увагу автоматизації та допомозі роботі експертів банку з метою скорочення часу їх участі у підготовці вихідної інформації.

Виділимо ті етапи процедури оцінювання обслуговуючої системи, на яких потрібне ручне введення інформації експертами. Це такі етапи:

- заповнення матриць парних порівнянь;
- визначення варіантів розподілу інвестицій (керуючих впливів);
- побудова прогнозів щодо стану банку, що розглядається, внаслідок застосування варіанта розподілу інвестицій.

Такі процедури повторюються для кожного кластера з кожного регіона, тому процес потребує часу та ресурсів.

Для спрощення етапу заповнення матриць парних порівнянь, можливий автоматизований розрахунок значень МПП. Розглянемо якісні критерії – тобто, такі, які неможливо виміряти кількісно. Наприклад, критерій «Ввічливість персоналу», або «Якість сервісів дистанційного обслуговування». Для таких критеріїв, експерти для створення початкових даних для розрахунків, оцінюють банки по шкалі від 1 до 90, тобто здійснюється перехід до бальної шкали.

Нехай для певного критерія: m_i - оцінка i -ї альтернативи, m_k - оцінка k -ї альтернативи. В рамках МАІ, потрібно визначити значення a_{ik} матриці парних порівнянь за шкалою Сааті. Тому слід розробити алгоритм переходу до цієї шкали. Для цього, зазначимо за $\varphi(x)$ функцію, яка приводить аргумент до найближчого цілого, кратного 10, у сторону збільшення. Тоді можна записати алгоритм переходу від бальних оцінок альтернатив за шкалою від 0 до 90 до шкали Сааті, і отримати значення, які є придатними для використання у матрицях парних порівнянь.

$$a_{ik} = \begin{cases} 1, |m_i - m_k| \leq 10, \\ \frac{\varphi(m_i - m_k)}{10}, m_i - m_k > 10, \\ \frac{10}{\varphi(|m_i - m_k|)}, m_i - m_k < -10. \end{cases} \quad (3.16)$$

Таким чином, здійснено перехід до шкали Сааті.

У випадку, якщо критерії є вимірюваними – тобто, такими, які є кількісними та мають кінцеві числові значення (наприклад, обсяг депозитів, обсяг кредитного портфеля, обсяг активів, кількість банкоматів,...), слід спочатку виконати перехід до шкали оцінок 0-90, і потім виконати перехід до шкали Сааті.

Нехай за певним критерієм є вектор кількісних оцінок альтернатив $p = \{p_i\}$, $i = \overline{1, n}$, де n – кількість альтернатив. Зазначимо за p_{min} мінімальне значення оцінки, p_{max} – максимальне. Таким чином, $p_{min} = \min(\{p_i\})$, $p_{max} = \max(\{p_i\})$, $i = \overline{1, n}$. Мінімальне значення є найгіршим, максимальне – найліпшим. Тоді, для всіх інших значень вектора p , виконаємо наступне перетворення.

$$p'_j = \frac{p_j - p_{min}}{p_{max} - p_{min}} \cdot 90.$$

Далі, для отриманого вектора $p' = \{p'_i\}$, $i = \overline{1, n}$ можливе застосування перетворень, описаних вище, для якісних критеріїв (3.16).

Використовуючи таку формулу, можливий автоматизований розрахунок матриць парних порівнянь, за умови попередньо заданих експертами значень показників діяльності банку. За рахунок цього, відпадає необхідність заповнення МПП по деяким критеріям.

Наступним етапом, який потребує автоматизації, є етап визначення керуючих впливів. За умови наявності автоматизації процедури заповнення МПП, та процедури визначення результатів інвестування у критерій, тут можлива така автоматизація: на початку процедури, експерт одноразово задає величину ∂ - її можна сприймати як крок. Програма генерує усі можливі варіанти інвестування для кожного критерія $(0, \partial, 2 * \partial, \dots, P - \partial, P)$, де P – загальна сума інвестицій. І з

використанням комбінаторики, визначаються усі можливі комбінації сум інвестувань у критерії. Звичайно, чим меншою буде δ , тим більше часу та обчислювальних ресурсів буде витрачено на розрахунок. Задачею експерта є задання компромісної величини, яка дозволить отримати достатню точність обчислень, і в той же час не потребуватиме занадто часу та обчислювальних ресурсів.

Третім етапом, який може потребувати автоматизації, є визначення результативності інвестування у певні критерії. Якщо у випадку з обчислюваними критеріями це нескладно, то можливі складнощі при роботі з такими критеріями, як «Дистанційні сервіси», або «Ввічливість персоналу» - тобто, з такими, які неможливо оцінити точно. Для таких критеріїв пропонується введення спеціалізованих функцій корисності, а саме – ступеню залежності прирощення оцінки по цьому критерію в залежності від суми інвестування.

Визначення функцій корисності для кожного критерія є досить трудомісткою задачею, особливо з урахуванням того, що визначити чітку математичну залежність неможливо. На «вході» такої підзадачі є лише досвід попередніх років роботи банку, досвід експертів та дані конкурентів. Усі ці дані можуть бути представлені у вигляді статистики за весь період роботи Банку. Також деякі з цих даних, Банк зобов'язаний регулярно публікувати у відкритому доступі на власному вебсайті. Звичайно, чим більше даних вдається зібрати, тим більш наближеною до реальності буде така функція корисності.

Таким чином, можна розглядати функцію корисності по кожному критерію як кусочно-задану функцію. Далі можна провести інтерполяцію між точками (найпростіший варіант – лінійна інтерполяція), та за наявності необхідності зробити апроксимацію.

Координатами по вісі абсцис такої функції будуть суми коштів, які було інвестовано у критерій, що розглядається. Координатами по вісі ординат буде максимальне прирощення по критерію (тобто, на скільки умовних одиниць змінилася оцінка Банку по цьому критерію), внаслідок інвестування такої суми у цей критерій протягом максимально допустимого періода (наприклад, 3 місяці).

Урахування часу обов'язкове, тому що інвестування в деякі критерії дає короткостроковий та нестійкий ефект (наприклад, проведення масштабної рекламної кампанії щодо розміщення вкладів у Банку дає короточасний спалах інтересу до Банку, але він швидко зникає після завершення рекламної кампанії), а інші критерії дадуть стабільний, але повільний ефект (наприклад, інвестування у розвиток філіальної мережі – відкриваються нові відділення та банкомати, люди відчують більшу зручність). Також можливий ефект стрибка – наприклад, при інвестуванні у розробку нового банківського продукту/сервіса, ефекту нема, але з виходом його на ринок інтерес до Банку (і оцінка його привабливості) збільшується, і це відбувається різко.

Існує багато математичних методів інтерполяції, апроксимації та прогнозування, але в рамках даної задачі, проведення повноцінної апроксимації не є доцільним. Для отримання приблизної математичної залежності ефекту інвестування від суми інвестицій пропонується використовувати лінію тренда на графіку точок такої залежності. Побудову пропонується проводити за допомогою полінома 3-го ступеня. Такий вибір зумовлено тим, що для проведення інтерполяції кусочно заданої функції рекомендується використовувати кубічний сплайн [81]). Внаслідок того, що статистична вибірка не містить велику кількість даних, та існують певні обмеження (тобто, сума інвестицій не може зростати постійно), а також існують точки, у яких координата по вісі абсцис (сума інвестування) буде однаковою, а ефект (вісь ординат) різний в певні звітні періоди, побудова кубічного сплайна бачиться занадто трудомісткою та нерациональною задачею. Тому вирішено використовувати лінію тренда на основі полінома 3-го ступеня. Функція будується за допомогою метода найменших квадратів.

Було також розглянуто варіанти побудови лінії тренда за допомогою:

– лінійної функції – відбраковано, тому що не дає бажаної точності (залежність не є лінійною, та не є монотонною);

– логарифмічної функції – відбраковано, тому що використання логарифмічної функції доцільно у ситуації, коли на початку інтервала дані

змінюються швидко, а потім стабілізуються (приклад – амплітуда коливань маятника);

– степеневій функції – відбраковано, тому що в такому випадку початкова вибірка не має містити нульових та від’ємних значень, але можливі ситуації, коли за звітний період у критерій не було інвестовано нічого;

– експоненційній функції – також неможливо в силу наявності нульових значень, та в силу того, що швидкість зміни даних не є постійно зростаючою.

Також слід побудувати обмеження для кожного критерія – тому що є ситуації, коли подальше інвестування не є доцільним (не приносить ніякого ефекта, або приносить занадто малий ефект, що не відбиває інвестованих коштів). В деяких випадках, таким пороговим значенням може бути максимальне значення серед конкурентів, в інших – середнє значення.

Для прикладу, розглянуто критерій «Обсяг кредитного портфеля». Для аналізу, використано розподіл кредитів та обсяг портфеля за останні роки.

Для точності, використано статистичні дані НБУ за період 08.2017-08.2020 [82)].

На рисунку 3.3 наведено дані щодо сумарного обсягу кредитів АТ «БАНК ГРАНТ» у період 08.2017-08.2020.

Також на рисунку (червоним) наведено суми інвестицій, які було вкладено в розвиток кредитного напрямку роботи Банка щоквартально. Для отримання цих даних використано статистику самого Банка (АБС та документи відділу аналізу).

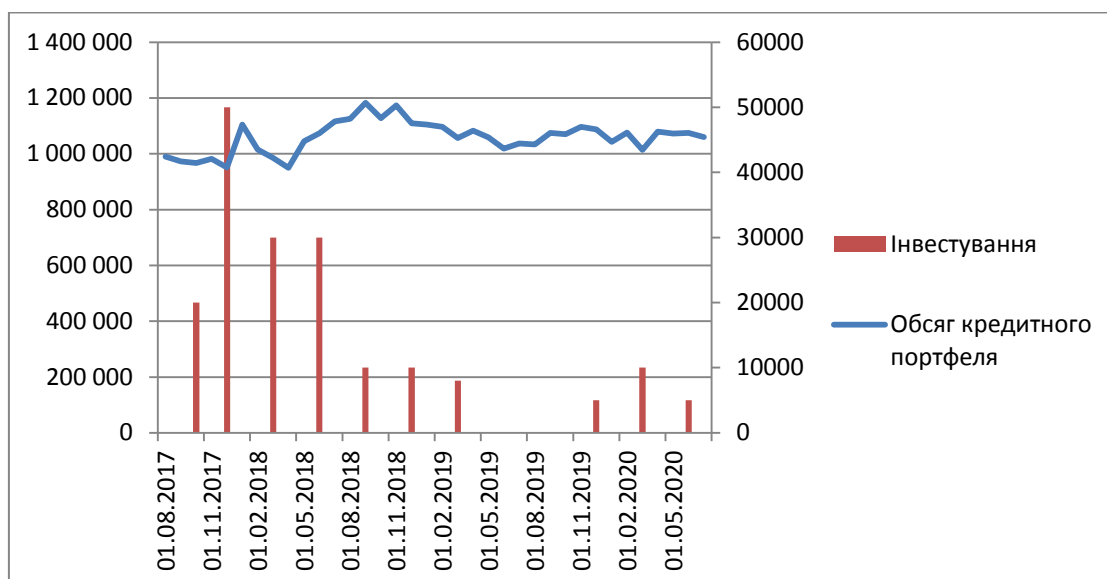


Рисунок 3.3 – Обсяг кредитного портфеля АТ «БАНК «ГРАНТ»

Ліва шкала на рисунку – це сумарний обсяг кредитного портфеля Банку. Права – суми квартальних інвестувань у цей критерій. Далі було проведено консультації з представниками кредитного відділу, відділу аналізу, та ІТ-відділу банку, щоб визначити (приблизно), на яку відносну величину могла б змінитись оцінка банку за критерієм «Обсяг кредитного портфеля» внаслідок таких сум інвестицій. На рисунку 3.4 наведено графік зміни відносної оцінки Банку в залежності від сум інвестування.

Внаслідок того, що неможливо чітко визначити математичну залежність, спочатку було побудовано графік з точок (прирошення відносної оцінки в залежності від інвестування) – позначено синіми точками.

Такж на рисунку присутні дві лінії тренда. Перша лінія – логарифмічна функція (позначено чорним), друга – кубічний поліном (позначено червоним).

Для подальшого використання під час вирішення оптимізаційної задачі, було прийнято рішення обрати поліноміальну функцію лінії тренда як функцію корисності.

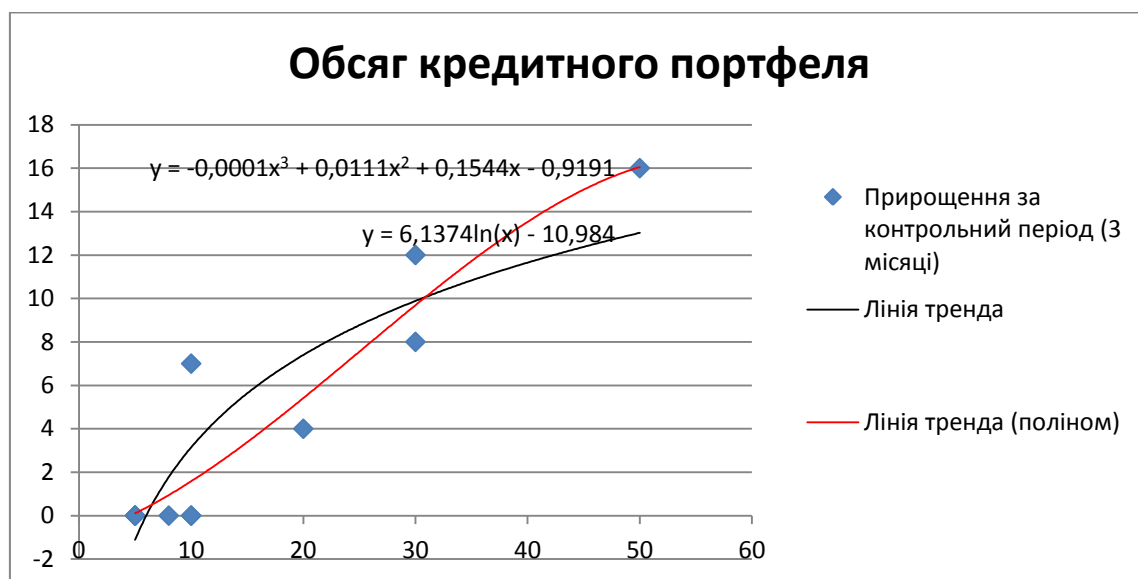


Рисунок 3.4 – Лінії тренда прирошення оцінки Банка по критерію «Обсяг кредитного портфеля» при інвестуванні

Таким чином, отриману поліноміальну функцію лінії тренда можна використовувати як математичну залежність ефективності інвестування від суми інвестування.

Для отримання порогового значення, слід визначити точку, після проходження якої інвестування у розвиток напрямку кредитування не буде доцільним для банку, тобто, кошти, що буде витрачено на розвиток напрямку, не будуть відбиватися доходами від кредитів. Для цього, слід визначити середнє значення доходу Банка від кредита за звітний період (3 місяці), визначити середню кількість кредитів, яку Банк залучить при інвестуванні певної суми (наприклад, 10000 доларів), та визначити точку, після досягнення якої подальше інвестування є збитковим.

Було визначено, що такою точкою (станом на 07.2020), є приблизне значення 45,3 (тобто, 45300 доларів). Для зручності, буде взято точку 45, тобто, інвестування сум, більших за 45000 доларів у квартал для Банка не є доцільним.

Аналогічні розрахунки було проведено для всіх інших критеріїв. При цьому, при розгляданні критеріїв, по яким неможливо взяти статистику НБУ (наприклад, дистанційні сервіси), розглядалася лише внутрішня статистика Банка. Приклад: у четвертому кварталі 2017 року, у розвиток дистанційних сервісів було інвестовано

20000 доларів. Наприкінці року, було випущено банківський додаток для iOS. Це викликало підвищення рівня інтересу до банківських сервісів – протягом 1-го кварталу 2018 року, за стосунок було завантажено більше 1000 разів, що є суттєвим значенням для банку регіонального рівня.

І такі критерії, як дистанційні сервіси, не мають порогового значення (або ж мають, але воно є недосяжним для банку регіонального рівня) – тобто, інвестування в них потрібно постійне та зростаюче (внаслідок того, що сектор ІТ постійно розвивається).

Таким чином, можлива автоматизація третього етапу ручного введення даних.

Запропонована автоматизація не вирішує повністю задачу позбавлення необхідності ручного введення, але значно зменшує обсяг даних для введення.

Звичайно, усі дані, отримані в результаті розрахунків, можуть бути скориговані експертами в ручному режимі.

3.3 Алгоритм планування підвищення рівня привабливості банку

У роботі вирішення задачі планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору його потенційних клієнтів зведено до оптимізаційної динамічної моделі (3.4) – (3.11), (3.14), (3.15), яку було наведено у п.3.2. Для таких моделей одним з найбільш придатних підходів до її розв’язання (оптимізації) є метод послідовного аналізу варіантів і його реалізації у вигляді різних алгоритмів. Вченими В.С.Міхалевичем і Н.З.Шором на основі ідеї метода ПАВ було реалізовано алгоритм «Київський віник». Цей алгоритм є багатокроковим процесом, на кожному t -му підперіоді планування якого реалізується «відмітання» деякої множини неконкурентоспроможних варіантів. У ході використання алгоритма становиться відомим, що ця множина не містить у собі оптимального варіанта.

Вище було введено простори $\Theta^0, \Theta^1, \Theta^2, \dots, \Theta^T$ оцінок (змінних) $\hat{\Theta}^0, \hat{\Theta}^1, \hat{\Theta}^2, \dots, \hat{\Theta}^T$ динамічної моделі з аддитивною цільовою функцією (3.14), наочна інтерпретація яких а також алгоритма вирішення задачі оптимізації наведено на рисунку 3.5.

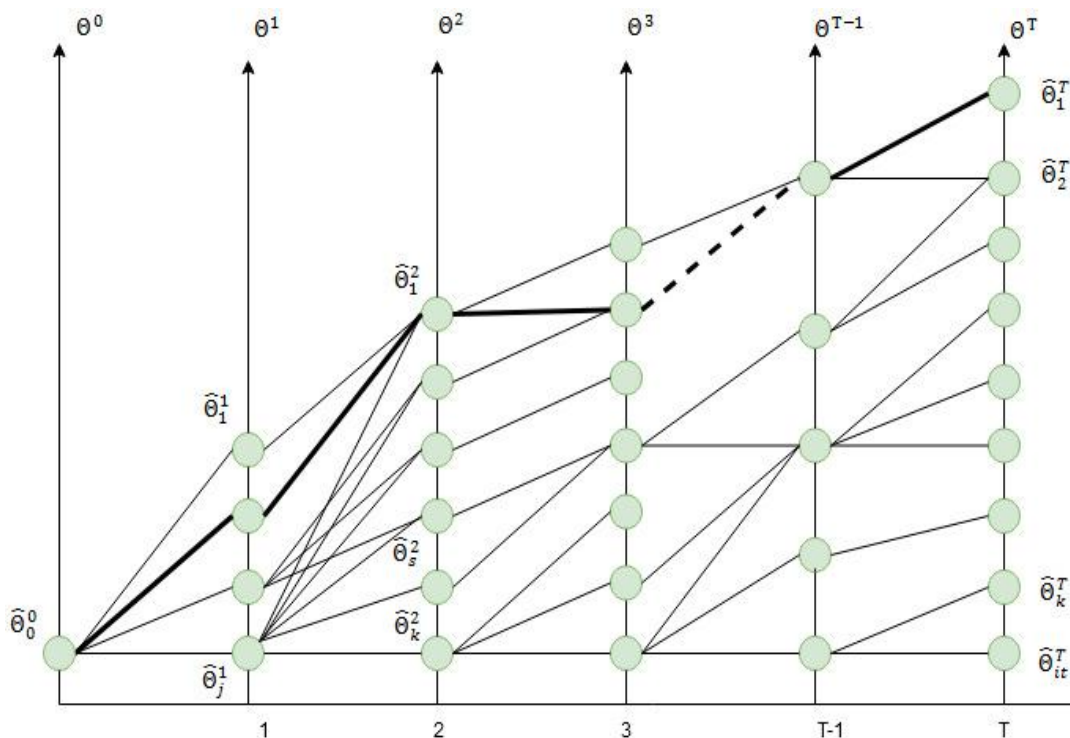


Рисунок 3.5 – Наочна інтерпретація алгоритму «Київський віник»

Початковий стан множини банків-конкурентів визначається оцінкою $\hat{\Theta}_0^0$. Далі за умови обмежень на фінансові ресурси на кожному підперіоді планування формується множина варіантів оцінок $\{\hat{\Theta}_j^t, j \in J_t\}$, $t = \overline{1, T}$, де J_t - множина варіантів, яка визначається розподілом внутрішніх інвестицій в основні напрямки розвитку банку B_1 . Для кожного варіанта визначається приріст складової (3.9) функції корисності (3.14). Окремі складові цього процесу у п.3.2 автоматизовано, що дає можливість експертам скоротити час для підготовки вихідної інформації і у підсумку час вирішення всієї задачі.

Перейдемо до реалізації алгоритма «Київський віник», який використовується для задачі планування підвищення рівня привабливості банку B_1 серед його потенційних клієнтів. На початковому стані визначається функція корисності $\Phi_0(\hat{\Theta}_0^0)$. Далі на основі обмеження (3.15) експертами банку B_1 формується множина J_1 варіантів розвитку банку B_1 . Для кожного варіанта визначається складова $\beta_1 \cdot \Delta\Phi_1(\hat{\Theta}^1, \hat{\Theta}^0)$ функції корисності (3.14). З точки зору наочної інтерпретації алгоритма «Київський віник» це довжина відрізка $H_1(\hat{\Theta}^1) = \beta_1 \cdot \Delta\Phi_1(\hat{\Theta}^1, \hat{\Theta}^0)$, яка

визначає приріст функції корисності на першому підперіоді планування. Далі розглядається функція корисності $F = (\{\hat{\Theta}^t, t = \overline{0, T}\})$. Оскільки

$$\max_{\hat{\Theta}^0} F(\{\hat{\Theta}^t, t = \overline{0, T}\}) = H_1(\hat{\Theta}^1) + \sum_{t=2}^T \beta_t \Delta \Phi_t(\hat{\Theta}^t, \hat{\Theta}^{t-1}),$$

то будь яка ламана, яка не містить відрізок $H_1(\hat{\Theta}^1)$ не є претендентом на вирішення задачі. Далі за умови (3.15) формується нова множина J_2 варіантів розвитку банку B_1 . Нехай $H_2(\hat{\Theta}^2)$ ламана максимальної довжини, яка з'єднає $\hat{\Theta}^2$ з $\hat{\Theta}^0$, вона визначається наступним чином

$$H_2(\hat{\Theta}^2) = \max_{\hat{\Theta}^1 \in \{\hat{\Theta}_j^1, j \in J_1\}} (H_1(\hat{\Theta}^1) + \beta_2 \Delta \Phi_2(\hat{\Theta}^2, \hat{\Theta}^1)), \quad \hat{\Theta}^2 \in \{\hat{\Theta}_j^2, j \in J_2\}. \quad (3.17)$$

Для вирішення цієї задачі необхідно провести для кожної оцінки $\hat{\Theta}^2 \in \{\hat{\Theta}_j^2, j \in J_2\}$ повний перебір елементів $\hat{\Theta}^1 \in \{\hat{\Theta}_j^1, j \in J_1\}$ за умови, що кожна оцінка $\hat{\Theta}^2$ є, у крайньому випадку, розвитком хоча б одного напрямку діяльності банку B_1 по відношенню до $\hat{\Theta}^1$, або $\hat{\Theta}^2 = \hat{\Theta}^1$.

Результатом розв'язання задачі (3.17) є множина ламаних J_2 претендентів на оптимальний розв'язок задачі. Далі знову розглянемо функцію $F = (\{\hat{\Theta}^t, t = \overline{0, T}\})$. Виходячи з того, що

$$\max_{\hat{\Theta}^0, \hat{\Theta}^1} F(\{\hat{\Theta}^t, t = \overline{0, T}\}) = H_2(\hat{\Theta}^2) + \sum_{t=3}^T \beta_t \cdot \Delta \Phi_t(\hat{\Theta}^t, \hat{\Theta}^{t-1}),$$

можна зробити висновок, що множина ламаних, яка не містить у собі $H_2(\hat{\Theta}^2)$ не може бути претендентом на розв'язання задачі. Тому на цьому кроці алгоритма «Київський віник» «відмітається» ще деяка множина варіантів, які не можуть бути претендентами на вирішення задачі оптимізації.

Далі за умови (3.15) синтезується нова множина J_3 варіантів розвитку банку B_1 і, як і вище, визначається ламана максимальної довжини $H_3(\hat{\Theta}^3)$, яка з'єднає $\hat{\Theta}^3$ з $\hat{\Theta}^0$.

$$H_3(\hat{\Theta}^3) = \max_{\hat{\Theta}^2 \in \{\hat{\Theta}_j^2, j \in J_2\}} (H_2(\hat{\Theta}^2) + \beta_3 \Delta \Phi_3(\hat{\Theta}^3, \hat{\Theta}^2)), \quad \hat{\Theta}^3 \in \{\hat{\Theta}_j^3, j \in J_3\} \quad (3.18)$$

Проведемо узагальнення такого підходу і на основі (3.17), (3.18) запишемо вирішення задачі для множини варіантів $\{\hat{\Theta}_j^t, j \in J_t\}$. Тоді

$$H_t(\hat{\Theta}^t) = \max_{\hat{\Theta}^{t-1} \in \{\hat{\Theta}_j^{t-1}, j \in J_{t-1}\}} (H_{t-1}(\hat{\Theta}^{t-1}) + \beta_t \Delta \Phi_2(\hat{\Theta}^t, \hat{\Theta}^{t-1})), \quad \hat{\Theta}^t \in \{\hat{\Theta}_j^t, j \in J_t\} \quad (3.19)$$

На останньому кроці алгоритма визначається множина J_T ламаних яким відповідає довжині $H_T(\hat{\Theta}^T)$. Далі необхідно знайти ламану максимальної довжини, яка «з'єднує» простори Θ^0 та Θ^T . Для цього вирішується задача

$$H_{\max} = \max_{\hat{\Theta}_j^T, j \in J_T} H_T(\hat{\Theta}^T)$$

Необхідно підкреслити, що алгоритм «Київський віник» дозволяє знайти глобальний екстремум. При цьому на функції $\Delta \Phi_t(\hat{\Theta}_j^t, \hat{\Theta}_{j-1}^t)$ ніяких обмежень не накладається.

3.4 Висновки до розділу 3

1. Синтезовано функцію корисності моделі планування підвищення рівня привабливості банку. Надано формалізоване уявлення процесу переходу від матриць парних порівнянь по окремим критеріям та інтегральним показникам до функції корисності.

2. Розроблено динамічну модель планування підвищення рівня привабливості банку з урахуванням ресурсних обмежень. Було взято до уваги той факт, що така модель вимагатиме значих витрат часу експертів та ручного введення інформації – тому було запропоновано шляхи автоматизації визначення ступеня впливу розміру сум інвестувань у критерії на оцінку по цим критеріям. Також запропоновано метод автоматичної генерації множини варіантів на кожному підперіоді планування.

3. Розроблено алгоритм планування підвищення рівня привабливості окремого банку. Алгоритм базується на відомому алгоритмі «Київський віник», та зводиться до відкидання частини заідомо безперспективних (неконкурентоспроможних) варіантів на кожному підперіоді, що надає можливість уникнути повного перебору всіх можливих комбінацій варіантів.

4 ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРИВАБЛИВОСТІ ОКРЕМОГО БАНКА

4.1 Загальний опис модулів інформаційної технології планування підвищення рівня привабливості банку

Інформаційна технологія, призначена для планування підвищення рівня привабливості банку за рахунок оптимального розподілу внутрішніх інвестицій, складається з декількох основних функціональних блоків. Загальну структуру наведено на рисунку 4.1. Для графічного уявлення загальної структури було обрано нотацію IDEF0 [83)-84)], тому що ця нотація використовується для створення функціональних моделей, які відображають структуру та взаємозв'язки частин системи, а також інформаційні потоки у системі.

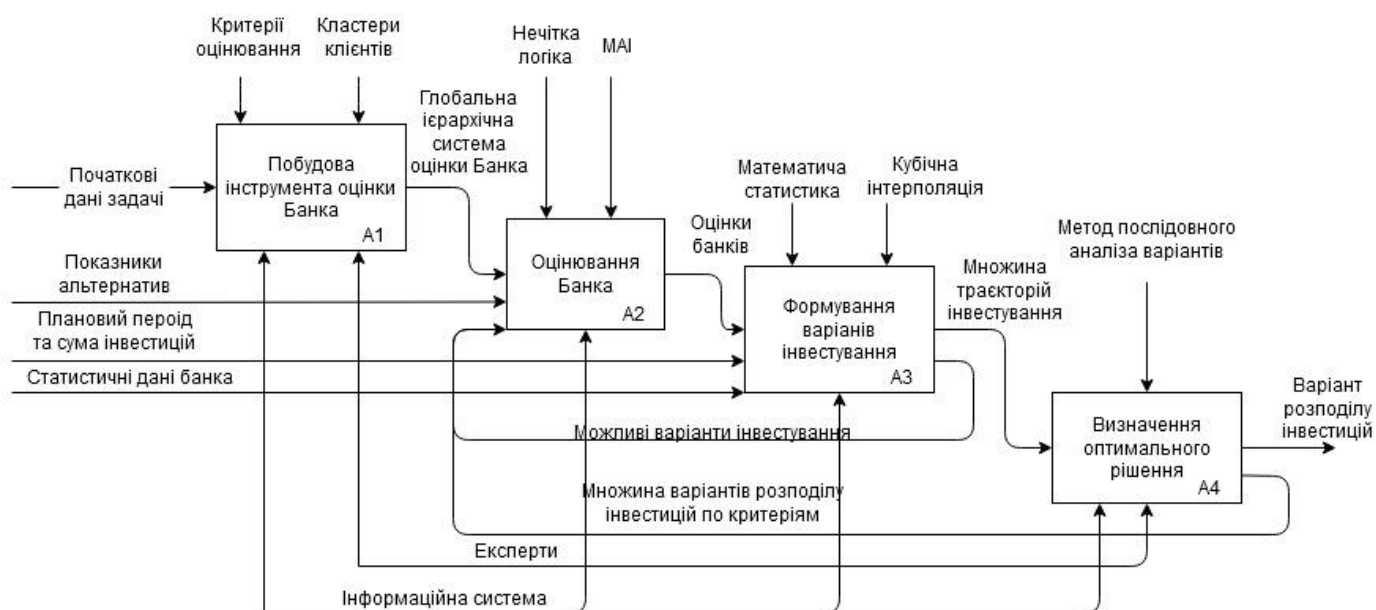


Рисунок 4.1 – Технологія підвищення привабливості Банку

Перша складова загального процесу – це бізнес-процес A1, який відповідає за побудову інструмента оцінки банку. В рамках цього бізнес-процеса будується ієрархія, яка застосовна до того банку, який розглядається, визначаються основні кластери клієнтів, з якими планується працювати, та визначається множина конкурентів. Результатом бізнес-процеса A1 буде глобальна ієрархічна система

оцінки банку з урахуванням рівнів охоплення клієнтів, та кластери, які будуть розглядатися при плануванні діяльності певного банку. Наступним є бізнес-процес А2, у якому відбувається оцінка банків. На вхід цей бізнес-процес приймає показники банків-альтернатив, такі як показники звітності, фінансові показники, та оцінки експертів по певним критеріям. Цей бізнес-процес містить у собі процедуру побудови матриць парних порівнянь для альтернатив (множини банків) по критеріям, процедуру фазифікації (тобто, введення нечіткої логіки у матриці парних порівнянь, побудовані раніше), власне процедуру розрахунку оцінки – впорядкування множини альтернатив за ступенем зменшення привабливості з використанням інтегральної функції належності для кластерів, та процедуру дефазифікації. Далі йде бізнес-процес А3, який відповідає за формування множини можливих варіантів розподілу інвестицій на поточному підперіоді планового періода, та розрахунку нового стану банку, що розглядається, при використанні кожного з цих варіантів. Результатом бізнес-процеса А3 буде множина можливих варіантів розподілу інвестицій на всіх етапах планового періода, тобто, траєкторії інвестування. При формуванні варіантів інвестування, для роботи автоматизованої процедури, необхідно визначити функції корисності критеріїв – для цього використовуються методи математичної статистики, та інтерполяція кусочно заданої функції кубічним сплайном. І наступним є процес А4, який відповідає за аналіз множини варіантів, та визначення оптимальних варіантів за допомогою цільової функції та методів оптимізації. Для відсіву завідомо безперспективних варіантів інвестування використовується метод послідовного аналізу варіантів (ПАВ). Процеси А2, А3 ітеративно повторюються, поки не буде пройдено всі підперіоди планового періода. Результатом бізнес-процеса А4 буде визначення оптимального варіанта розподілу внутрішніх інвестицій – тобто, оптимальної траєкторії змін стану банку за рахунок керуючих впливів на всіх підперіодах планового періода. На основі цього ОПР зможе прийняти рішення щодо плану діяльності банку.

4.2 Модуль побудови інструмента оцінки Банку

На рисунку 4.2 приведено технологію побудови інструмента оцінки банку у вигляді послідовності виконання бізнес-процесів в нотації IDEF0.

Вхідними даними для пешого етапа будуть наступні дані:

- можливі територіальні рівні, на яких працює банк;
- кластери клієнтів, з якими планує працювати банк;
- критерії, якими керуються кластери на тих територіях, на яких працює банк;
- множина банків-конкурентів.

Усі ці дані вводяться у модуль у діалоговому режимі, з використанням засобів візуалізації. Таким чином, отримується ієрархія критеріїв та кластерів, яка доцільна до використання у банку, що розглядається.

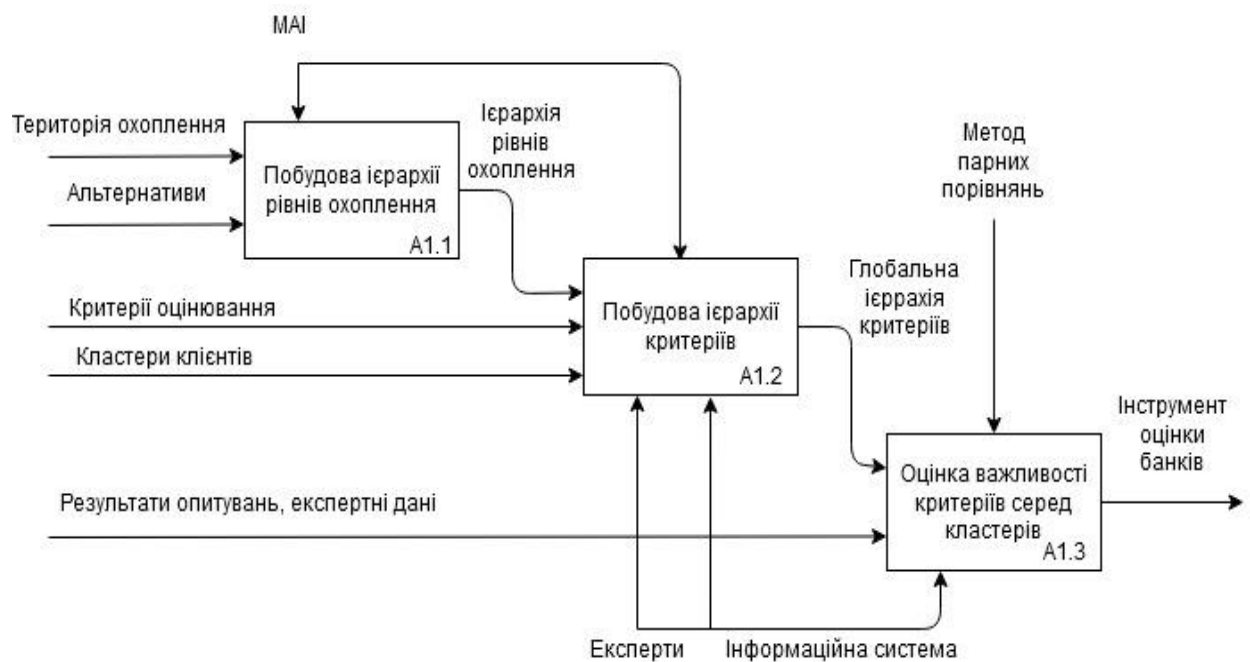


Рисунок 4.2 – Побудова інструмента оцінки Банку

Першим під процесом (A1.1) є побудова ієрархії рівнів охоплення. На вхід заходять можливі рівні територій охоплення (міжнародний, національний, регіональний...), та альтернативи, які будуть розглядатися. Обмеженнями слугують рівні охоплення альтернатив, тобто на яких територіях працюють ті банки, які розглядаються. Результатом буде ієрархічне представлення рівнів охоплення

територій. Наступний бізнес-процес (A1.2) – це побудова ієрархії критеріїв. На вхід подаються можливі кластери клієнтів, та усі можливі критерії оцінювання. Інструментом для даних бізнес-процесів є метод аналізу ієрархій. В процесі, критерії впорядковуються у вигляді ієрархічної структури. Результатом буде загальна ієрархія критеріїв. І на третьому бізнес-процесі (A1.3) проводиться оцінка важливості критеріїв серед певних кластерів, та оцінка важливості конкретних кластерів на певних рівнях обсягу. Типовим прикладом буде ситуація, коли розглядається банк національного рівня, і в різних регіонах країни для банку пріоритетними є різні кластери клієнтів (наприклад, Харківська область – студенти та ФОП, Полтавська область – пенсіонери та службовці).

Результатом усього бізнес-процеса A.1 буде глобальна ієрархічна система оцінювання банків, з урахуванням умов, у яких вирішується задача.

Розглянемо детальніше вимоги до інформаційної технології [85)-86)], яка здійснює бізнес-процес A.1. Для специфікації функціональних вимог, існує декілька варіантів [87)-89)]. Перший – це текстовий формат описання вимог, з розгорнутим описом кожного можливого сценарія. Такий варіант дуже об'ємний, тому його не буде використано у роботі. Другий варіант – специфікація у вигляді UML-діаграми варіантів використання. Такий формат стислий, та дає необхідну інформацію, тому саме він буде використовуватись у роботі.

Діаграму варіантів використання наведено на рисунку 4.3. Першим актором (користувачем) є експерт, в можливості якого входить введення початкової інформації. Ця функціональність розширюється актором-аналітиком, який має можливість розширяти існуючі множини критеріїв, кластерів – тобто, задавати налаштування системи. В компетенцію аналітика також входить запуск побудови матриць парних порівнянь, та аналіз результатів побудови. В цей прецедент включаються побудова матриць парних порівнянь альтернатив за критеріями, розрахування індексів узгодженості матриць, та виведення результатів у зручному для аналітика вигляді. Матриці парних порівнянь будуються для критеріїв для визначення їхньої важливості серед представників кластерів, а також для кластерів в межах територій охоплення (зазвичай – регіонів).

Під час побудови МПП, можливі ситуації, коли індекси узгодженості не задовольнятимуть заданим мевам – це свідчить про те, що початкові дані задачі протирічні, і потрібно або скоригувати початкові дані, або в ручному режимі скоригувати МПП. Такі повноваження є у актора «Аналітик». Система надаватиме можливість зберегти введені корективи та загальну конфігурацію (загальну ієрархічну систему), для подальшого використання в інших задачах.

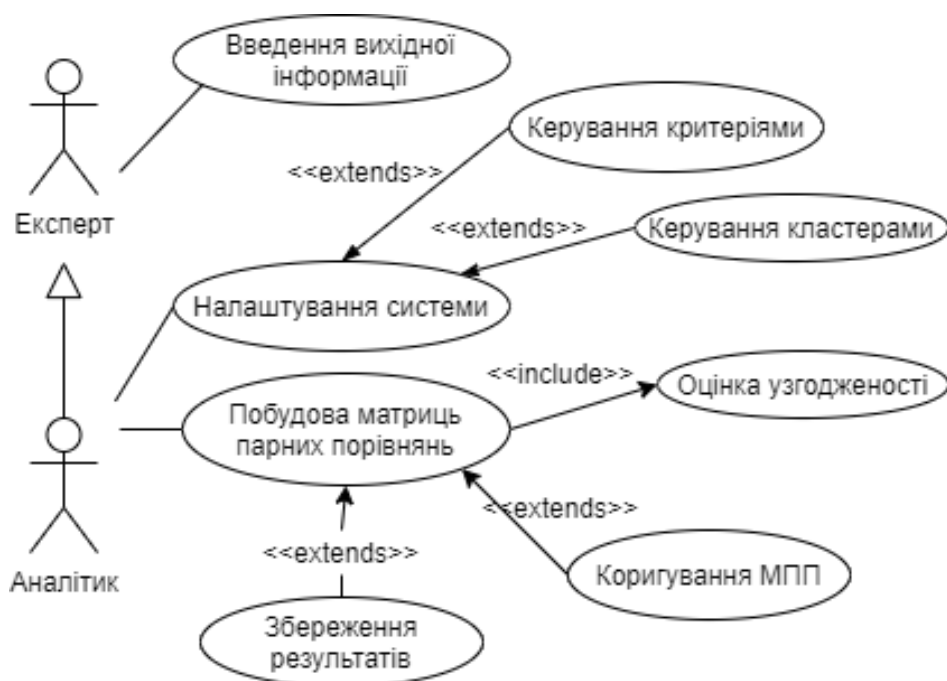


Рисунок 4.3 – Діаграма варіантів використання для бізнес-процеса «Побудова інструмента оцінки Банку»

В якості експертів можуть виступати співробітники відділів методології, аналізу, ризиків, обслуговування фізичних/юридичних осіб.

Прецедент «Налаштування системи» - це можливість вносити зміни у стандартні («з коробки») налаштування, такі як множина кластерів, множина критеріїв. Слід окремо помітити, що введення нового критерія до множини критеріїв потребує також додавання математичної формули, на основі якої буде виконуватись розрахунок відносної оцінки банків за цим критерієм під час побудови МПП. З урахуванням того факта, що критерії поділяються на кількісні та якісні – потрібно введення шкал вимірювання оцінок альтернатив по кожному критерію. Якщо

критерій кількісний – тоді можливе використання абсолютної шкали [90]). Для якісних критеріїв за умовчанням буде використовуватись шкала від 1 до 100.

Прецедент «Побудова матриць парних порівнянь» включає в себе розрахунок індексів узгодженості (при цьому вектор локальних пріоритетів формується на основі середнього геометричного), та порівняння їх з допустимим значенням. Якщо матриці неузгоджені – видається повідомлення, та забороняється перехід до наступного бізнес-процеса. У такій ситуації, аналітик має перевірити та внести корективи у початкові дані альтернатив.

Прецедент «Збереження результатів» дозволяє зберегти конфігурацію для подальшого переходу до наступного бізнес-процеса.

При проектуванні програмного забезпечення, також слід формулювати не функціональні вимоги. Такі вимоги регламентуються стандартом ISO/IEC 25010:2011 [91]). Стандарт містить такі характеристики: модель якості, зовнішні метрики, внутрішні метрики і якість при використанні метрик. Згідно зі стандартом, якісними характеристиками програмного забезпечення є:

- надійність – це набір атрибутів, які впливають на здатність ПЗ підтримувати свій рівень продуктивності при заданих умовах протягом заданого періода часу;
- функціональність – набір атрибутів, що впливають на наявність набору функцій та заданих властивостей;
- зручність використання – набір атрибутів, які впливають на зусилля, необхідні для використання, та індивідуальну оцінку такого використання заявленим набором користувачів;
- ефективність – набір атрибутів, які впливають на взаємозв'язок між рівнем продуктивності та кількістю ресурсів, що використовуються, при заданих умовах;
- супроводжуваність – набір атрибутів, які впливають на зусилля, що необхідні для внесення певних змін;
- переносимість – набір атрибутів, що впливає на здатність програмного забезпечення до перенесення з одного середовища у інше.

Під час проектування програмного модуля для бізнес-процеса А1, було виділено такі не функціональні вимоги:

- мінімальні вимоги для клієнтських робочих місць (в ідеалі – тонкий клієнт);
- мінімальна логіка на боці клієнта;
- масштабованість ПЗ;
- кросплатформеність.

Для збереження інформації щодо стандартних («з коробки») налаштувань, та налаштувань користувачів, було спроектовано модель даних. Цю модель (фрагмент) наведено на рисунку 4.4. Модель представлено у вигляді UML-діаграми класів. На діаграмі наведено лише основні сутності, деякі допоміжні не наведено.

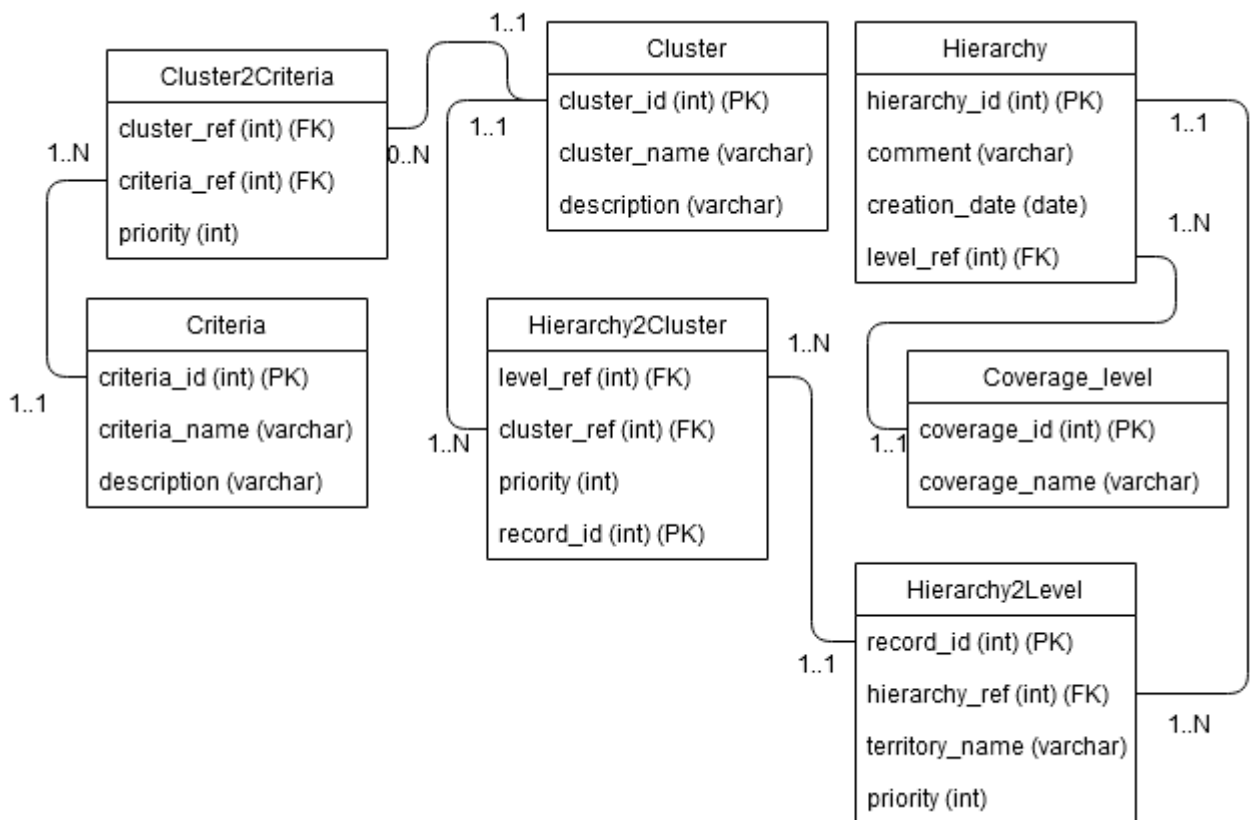


Рисунок 4.4 – Модель даних для бізнес-процеса А.1

Основними сутностями моделі є Hierarchy (дані щодо конкретних ієрархій), Cluster (дані по кластерам клієнтів), Criteria (критерії оцінювання), Сутність

Cluster2Criteria – це зв'язок між критеріями та кластерами (тобто, якими критеріями керується певний кластер), та важливість критеріїв серед представників кластерів.

Сутність Hierarchy2Level – це інформація щодо територіальних одиниць в межах ієрархії. Що мається на увазі: під час роботи з ієрархією, поділ на конкретні територіальні одиниці виконується на найнижчому рівні. Наприклад, якщо робота йде з банком національного рівня, то територіальними одиницями будуть регіони країни. Якщо рівень банку – регіональний, то територіальні одиниці – міста регіону або адміністративні райони. Якщо рівень міжнародний – це країни, або групи країн, та інше.

Сутність Hierarchy містить інформацію щодо конкретних ієрархій. Окрім стандартних характеристик, таких як ідентифікатор, найменування, дата створення та посилання на автора ієрархії, сутність також містить посилання на таблицю Coverage_level. Це посилання містить рівень, на якому працюватиме банк.

Сутність Hierarchy2Cluster – це зв'язок між кластерами та ієрархіями, тобто, які кластери розглядаються в межах певної ієрархії. Таблиця містить дані щодо пріоритетності конкретного кластера в межах конкретної територіальної одиниці. В якості зв'язку між кластерами та територіальними одиницями, є посилання на таблицю Hierarchy2Level.

Загальна архітектура інформаційної системи [92)-95)] – це трирівнева клієнт-серверна архітектура з тонким клієнтом та виділеним сервером застосунків. Такий варіант еталонної системної архітектури має ряд недоліків, перший з яких – висока складність реалізації та вимоги до апаратного та програмного забезпечення. Але ці недоліки нівелюються перевагами, такими як:

- масштабованість;
- безпека;
- простота внесення оновлень;
- надійність;
- відсутність високих вимог до клієнтських робочих місць – потрібен лише браузер та інтернет [92)].

При проектуванні системи, за основу вибрано шаблон MVC (Model-View-Controller). Такий шаблон ділить усю програмну систему на три частини. Модель відповідає за зберігання даних. В деяких випадках можливе внесення невеликої частини бізнес-логіки на рівень моделі (наприклад, процедури, тригери та представлення у базі даних). View – це представлення даних користувачеві, та надання можливості взаємодії з цими даними – тобто користувацький інтерфейс. І контролер – це зв'язок між моделлю та уявленням, який забезпечує їх взаємодію та синхронізацію [96)-101)].

На рисунку 4.5 наведено діаграму розгортання системи, на якій наведено основні компоненти, що стосуються бізнес-процеса А.1.

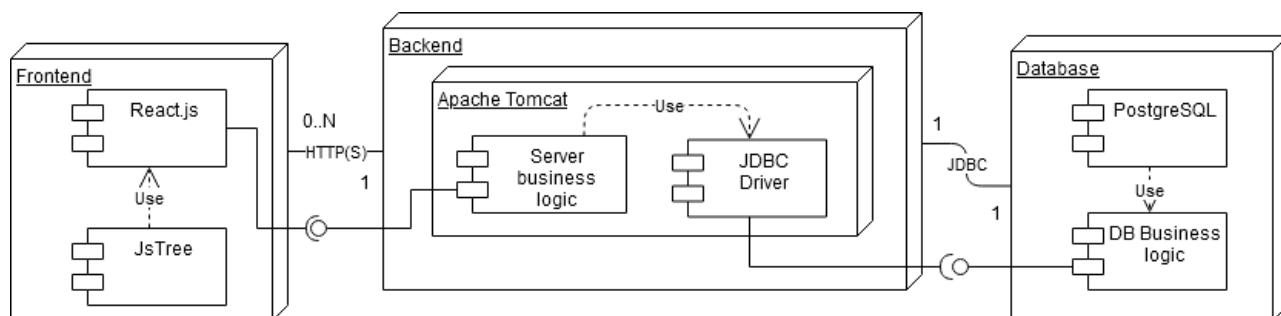


Рисунок 4.5 – Діаграма розгортання програмного модуля бізнес-процеса А.1

На клієнтському вузлі (Frontend) розташовано два компоненти: React.js та JsTree. Для побудови клієнтського інтерфейса обрано саме бібліотеку React.js. Ця бібліотека розроблена компанією Facebook, і на сьогодні є дуже популярною серед веб-розробників. Основною ідеєю бібліотеки є декларативність та робота з віртуальним DOM – тобто, відображення реального DOM-дерева в об'єкти JavaScript. Такий підхід суттєво впливає на швидкість роботи – за рахунок оптимізації повторних рендерів компонентів. Також, бібліотека має велику спільноту, та нескладна для вивчення (на відміну від популярного фреймворка Angular.js). Слід також окремо помітити, що для React.js створено велику кількість бібліотек, які значно спрощують роботу з побудовою клієнтського інтерфейса. Типовим прикладом є бібліотека Material UI, яка надає величезну палітру елементів

взаємодії (поля введення, кнопки, чек бокси, контейнери для розмітки та багато іншого), і все це значно зменшує роботу над версткою сторінок, та дозволяє направити основні зусилля на розробку логіки веб-застосунку.

Другий компонент, JsTree – це невелика JavaScript-бібліотека для побудови деревовидних структур у веб-застосунках. Вона потрібна для візуалізації ієрархій. Оскільки в оригіналі [102)102)], бібліотека поставляється як jquery-плагін, а в проєкті використовується React.js, було використано компонентну «обгортку» [103)] для цієї бібліотеки, яка є застосовною у React-проєктах.

Серверна частина (Backend), яка реалізує частину «Controller» патерну MVC, представлена контейнером сервлетів Apache Tomcat, який розгорнуто на сервері застосунків Nginx. Всю серверну логіку створено на мові програмування Java (Enterprise Edition). Загалом, для розробки сучасних серверних застосунків використовуються фреймворки, такі як Spring. Цей фреймворк має велику історію, та протягом свого життєвого циклу, став настільки великим, що його було поділено на декілька «гілок», таких як Spring Boot, Spring Security, Spring Web MVC та інші. Такий фреймворк суттєво спрощує роботу по написанню серверного застосунку та логіки для роботи з базою даних, тому що він багато що виконує «під капотом», та дозволяє розробнику сконцентруватись на логіці серверного застосунку.

Для з'єднання з базою даних застосовується відомий та широко використовуваний інструмент – JDBC (Java Database Connectivity). Цей драйвер забезпечує роботи з усіма популярними СКБД.

Щодо СКБД, то в рамках даної роботи було обрано СКБД PostgreSQL. Ця СКБД є безкоштовною, і є оптимальним варіантом для розробки складного застосунку. Варіанти з Oracle та SQL Server не розглядалися внаслідок ціни ліцензій, а варіант з MySQL не підходить для проєктів, які складніші за інтернет-магазин (як мінімум, внаслідок відсутності у MySQL поняття транзакції). Тому було обрано PostgreSQL. На вузлі бази даних присутній також компонент бізнес-логіки: це тригери, процедури та представлення, які будуть використовуватись при роботі.

4.3 Модуль оцінювання Банку

У цьому підрозділі розглянуто архітектуру та складові частини модуля, який відповідає за оцінювання альтернатив (банків). На загальному огляді (рисунок 4.1) це бізнес-процес А.2. Основною задачею модуля є прийняття на вхід списка альтернатив (банків), та їхніх основних характеристик: показників звітності, фінансових даних, та оцінок експертів по обраним критеріям. Далі модуль проводить оцінку альтернатив з використанням нечіткої логіки. Результатом роботи модуля є впорядкований нормалізований вектор оцінок альтернатив.

Графічно бізнес-процес А.2 представлено на рисунку 4.5.

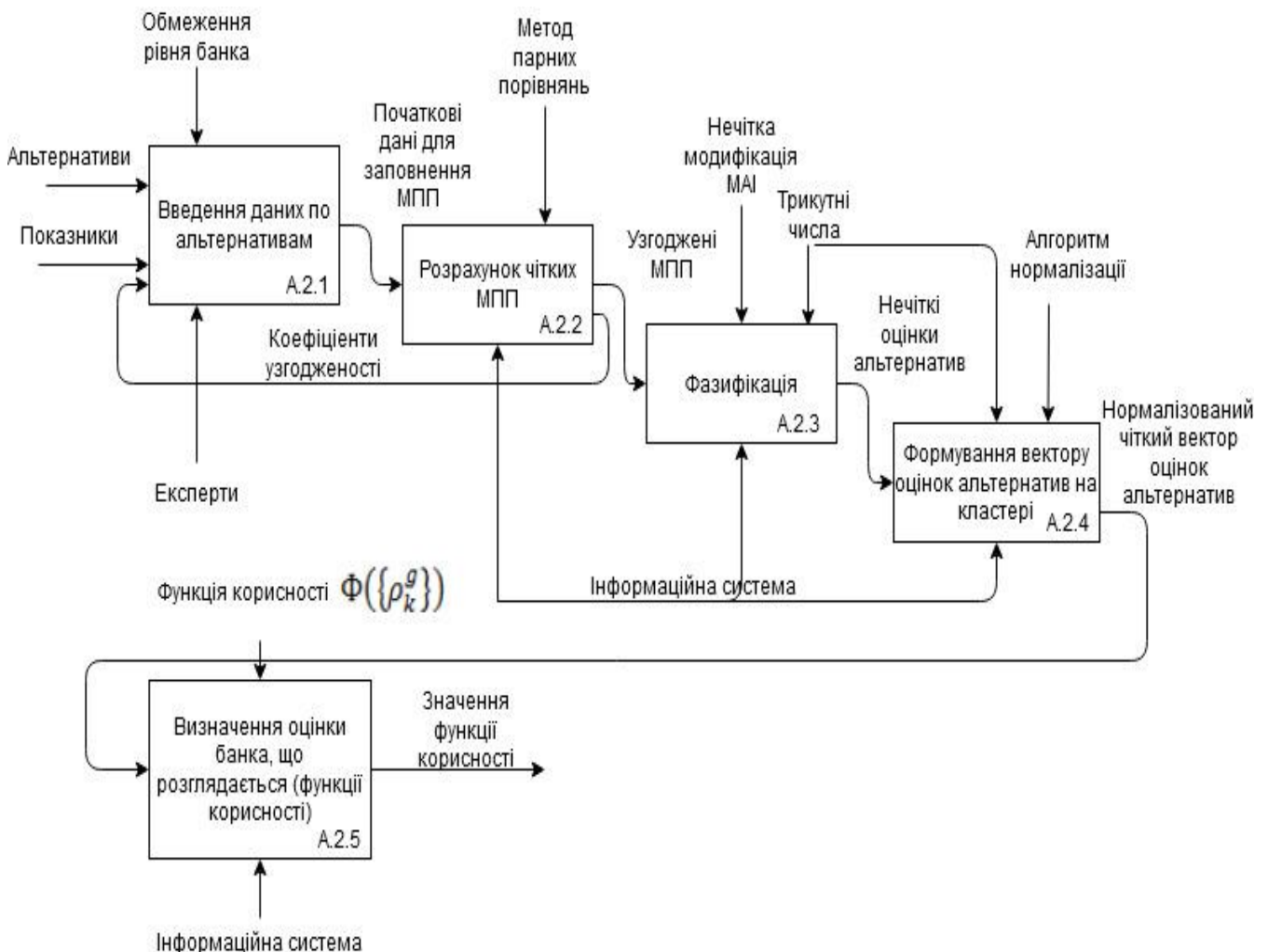


Рисунок 4.5 – Графічне представлення бізнес-процеса А.2

Як видно з рисунка 4.5, бізнес-процес А.2 складається з п'яти підпроцесів:

1. Бізнес-процес А.2.1 відповідає за введення початкових даних задачі, тобто, переліку альтернатив, показників та оцінок альтернатив, та збереження цього у БД. На виході будуть початкові дані для заповнення матриць парних порівнянь. Ці дані поступають на вхід наступного бізнес-процеса А.2.2.

2. Бізнес-процес А.2.2 відповідає за розрахунок чітких матриць парних порівнянь. Алгоритмом в цьому бізнес-процесі виступає метод парних порівнянь. Бізнес-процес виконує заповнення МПП, та розрахунок індексів узгодженості матриць. У випадку, якщо індекс узгодженості свідчить про неузгодженість матриці, інформація передається експерту для коригування початкових даних.

3. Бізнес-процес А.2.3, який виконує фазифікацію чітких МПП, тобто введення нечіткої логіки. Замість чітких чисел, у МПП використовуються трикутні числа. На виході бізнес-процеса отримується вектор нечітких оцінок альтернатив.

4. Бізнес-процес, А.2.4 – це дефазифікація та інтерпретація результатів. Результатом буде вектор чітких оцінок альтернатив, який можна передати на наступний етап. Цей вектор є результатом оцінки альтернатив на підмножині кластерів клієнтів \overline{MNU}_g .

5. Бізнес-процес А.2.5 – об'єднання усіх $\overline{MNU}_g, g \in G$, тобто оцінок по всім підмножинам кластерів клієнтів, у підсумкову оцінку (рівень «Фокус проблеми», рисунок 2.8). Цей результат є початковим станом системи Θ_0^0 , що розглядається, і на наступних етапах загального бізнес-процеса саме з цього стану будуть робитись переходи у наступні стани системи. Тобто, це стан системи, що розглядається - Θ^n .

Було сформовано основні функціональні вимоги до модуля, який відповідатиме за бізнес-процес А.2. Внаслідок вказаних вище причин, обрано формат представлення вимог у вигляді UML-діаграми варіантів використання. Вимоги до програмного модуля, у вигляді діаграми варіантів використання, наведено на рисунку 4.6.

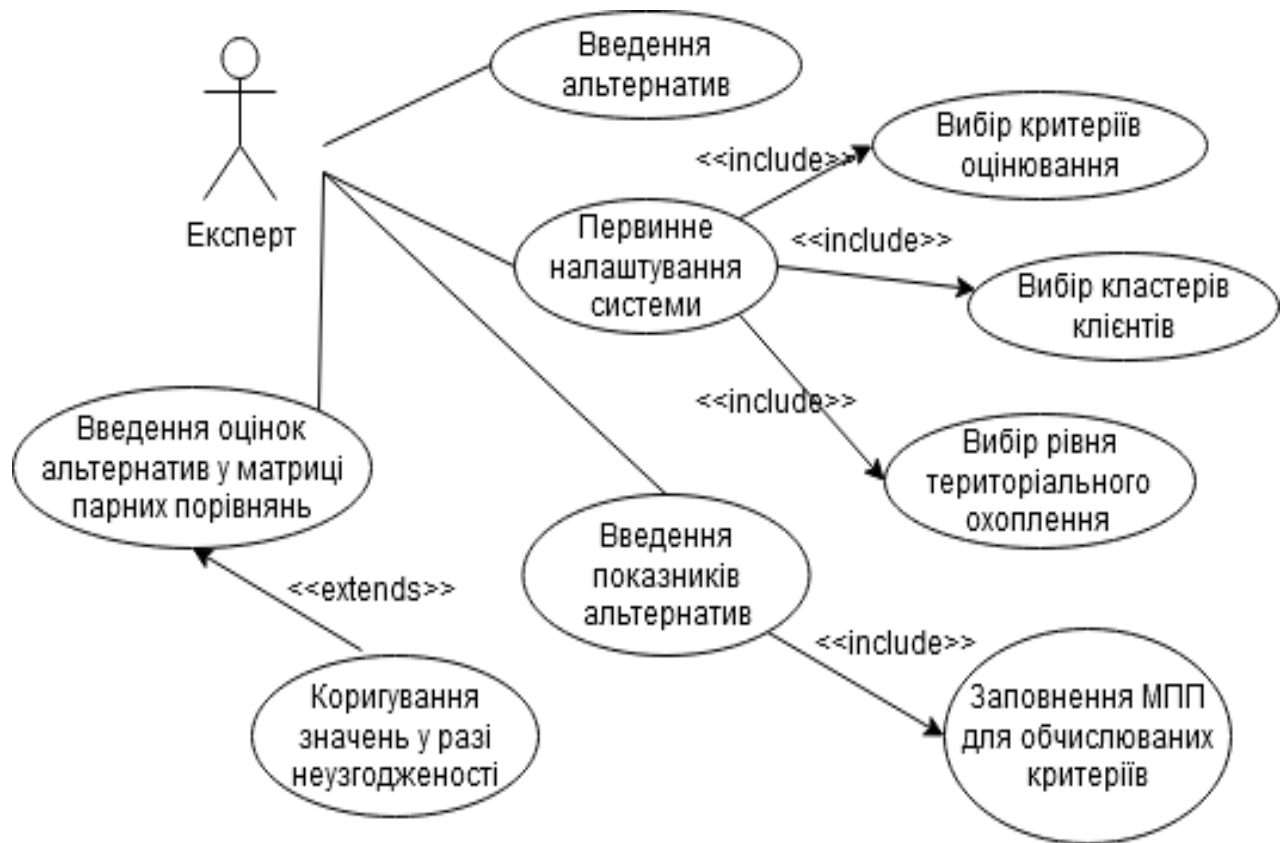


Рисунок 4.6 – Вимоги до модуля «Оцінка банку»

Прецедент «Введення альтернатив» - це введення тих банків, які складають обслуговуючу систему.

Прецедент «Первинне налаштування системи» - це вказування тих даних, які будуть використовуватись протягом рішення задачі як основний інструмент оцінки. Включає в себе вибір рівня територіального охоплення, на якому буде вирішуватись задача, вибір кластерів клієнтів (тобто складових системи обслуговування), та вибір тих критеріїв, за якими буде виконуватись оцінка. Також, при формуванні системи обслуговування, потрібно виконати оцінку важливості критеріїв для певних кластерів в рамках певних територіальних одиниць (зазвичай – регіонів). Таким чином, отримуємо інструмент для роботи з конкретною обслуговуючою системою.

Прецедент «Введення показників альтернатив» - це введення первинних показників діяльності банків, які можна отримати з даних статистичної звітності НБУ. Показники вводяться лише для тих критеріїв, які будуть братися до розгляду при виконанні оцінки банку (які попали у множину критеріїв у прецеденті

первинного налаштування системи). Цей прецедент включає в себе автоматичне заповнення матриць парних порівнянь для альтернатив по тим критеріям, які є обчислюваними, тобто мають певні числові значення (наприклад, обсяг кредитного портфеля, або кількість банкоматів). В цьому випадку можливе заповнення МПП розрахунковими значеннями, без залучення експерта. Однак МПП для критеріїв, які не мають конкретного числового значення, заповнюються експертами вручну (наступний прецедент).

Прецедент «Введення оцінок в МПП» - це ручне заповнення МПП для критеріїв, які не є обчислюваними. Цей прецедент розширюється прецедентом коригування МПП, у випадку неузгодженості. Тобто, для усіх МПП, які заповнено експертами вручну, буде розраховано індекс узгодженості, та якщо значення індекса свідчатиме про наявну неузгодженість критеріїв – система вимагатиме від експерта коригування МПП.

В процесі проектування системи, було прийняте рішення, що зберігання конкретних даних щодо альтернатив (банків), їх показників та значень МПП не є доцільним. Це зумовлено тим, що ці дані:

- постійно змінюються, та стають неактуальними;
- більшість даних попередніх періодів можливо отримати з відкритих джерел, таких як статистична звітність банків, яка публікується на сайтах банків, та розділ статистичної звітності банків на офіційному ресурсі НБУ;
- розрахункові дані неможливо (або не є доцільним) використовувати у подальших розрахунках внаслідок їх старіння.

Таким чином, для цього етапа доцільним є зберігання розрахункових даних не у persistent (постійному) сховищі, а лише у рамках сесії (вирішення задачі прийняття рішень), але з обов'язковою можливістю генерації розгорнутого звіту.

На рисунку 4.7 наведено діаграму класів, яку було розроблено при проектуванні програмного модуля.

Основні класи модуля розбито на 3 пакети:

- matrix – все, що стосується роботи з матрицями;

- `fuzzy_logic` – все, що має відношення до нечіткої логіки;
- `hierarchies` – власне дані по ієрархії, критеріям та альтернативам.

Слід окремо розглянути класи пакета `hierarchies`.

Клас `Criteria` – відображає сутність «Критерій оцінки». Це може бути будь-який критерій з будь-якого рівня ієрархії – тобто, як конкретний критерій (наприклад, «Дистанційні сервіси»), так і груповий критерій («Надійність Банка»), кластер, або територіальна одиниця. Він містить такі атрибути:

- `parent` – посилання на «батька»;
- `descendantMatrix` – матриця парних порівнянь тих критеріїв (або альтернатив), які знаходяться на нижчому рівні ієрархії, та пов'язані з цим критерієм;
- `finalVector` – вектор оцінок альтернатив за цим критерієм. Потрібен для коректного переходу між рівнями ієрархії.

Клас містить такі методи:

- `calculateDerivedMatrix` – це приватний метод, який побудує матрицю з власних векторів матриць по критеріям/альтернативам, які розташовано на нижчому рівні;
- `calculateFinalVector` – публічний метод розрахунку фінального вектора оцінок альтернатив за цим критерієм на цьому рівні ієрархії.

Пакет містить також декілька допоміжних класів, наприклад, клас `Scale`, який відображає інформацію щодо можливих шкал значень критеріїв. На діаграмі їх опущено для економії місця.

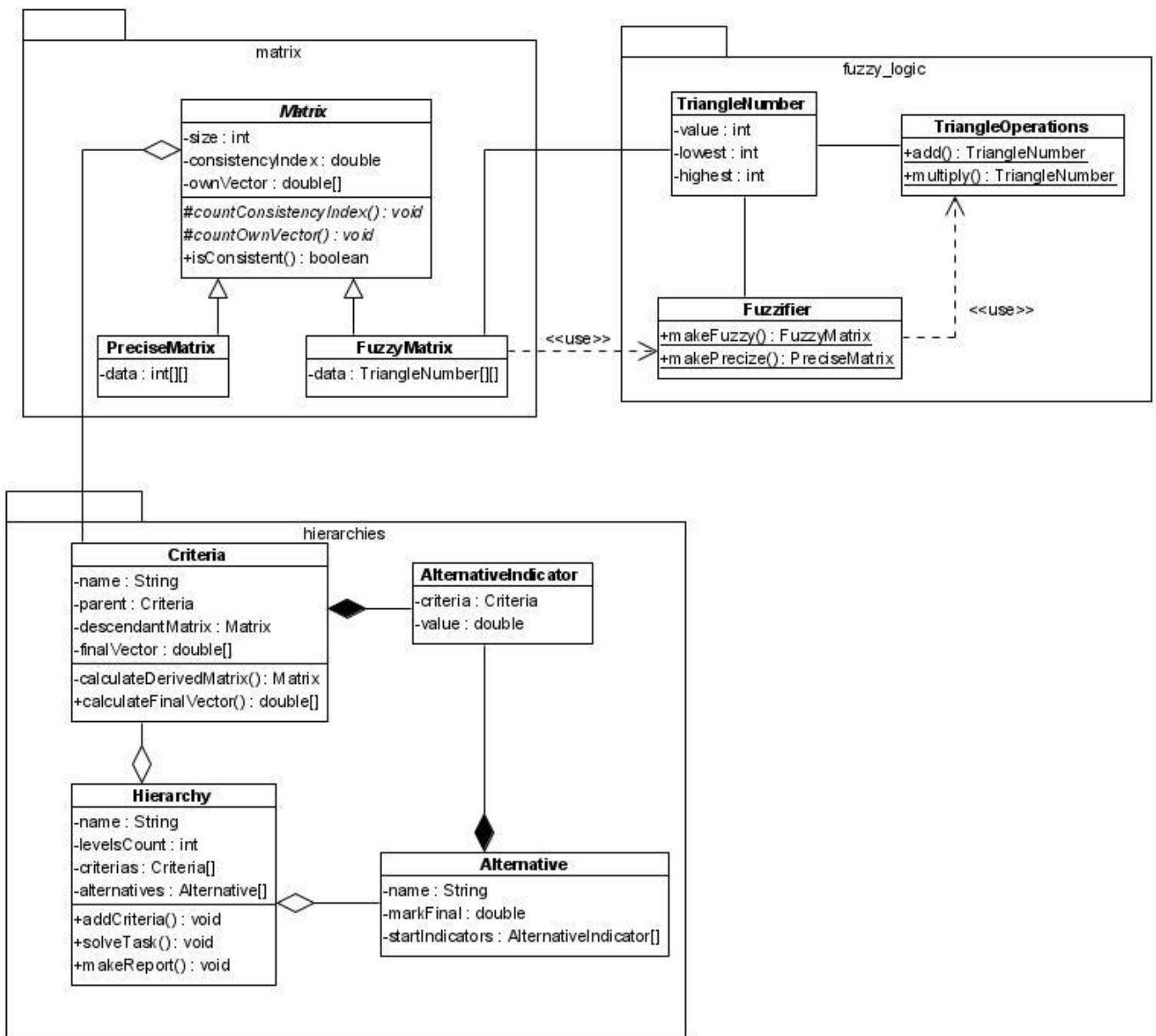


Рисунок 4.7 – Діаграма класів модуля оцінки банку

Клас «AlternativeIndicator» призначений для зберігання даних щодо початкових показників альтернативи за критерієм. Такі індикатори допустимі лише для тих критеріїв, що є обчислюваними.

Клас «Hierarchy» - це ієрархія, для оцінки певної обслуговуючої системи. Містить масив критеріїв, та масив альтернатив. Методи – додавання критерія, вирішення задачі оцінки обслуговуючої системи (результат буде записано у об'єкти матриць), та метод формування розгорнутого звіту. Також клас містить метод

getFinalVector()), який повертає кінцевий вектор оцінок альтернатив по ієрархії, тобто, оцінку обслуговуючої системи.

Модуль оцінювання банку спроектовано та розроблено на мові програмування Java, та скомпоновано у вигляді jar-архіва. Цей архів підключається до серверного Java-застосунку, який описано у попередньому розділі. На етапі проектування модуля, було висловлене зауваження щодо швидкості розрахунків для задач великої розмірності, та запропоновано використання інших мов програмування, які є більш застосовними для обчислюваних задач: C, FORTRAN, C++. Але було прийняте рішення не розширяти стек технологій, тому модуль було реалізовано мовою Java.

4.4 Модуль формування варіантів інвестування

Основною задачею модуля є формування варіантів розподілу інвестицій, на основі стану обслуговуючої системи. На рисунку 4.8 наведено опис бізнес-процеса формування варіантів інвестування у нотації IDEF0.

Бізнес-процес складається з трьох основних підпроцесів. Підпроцеси А.3.1, А.3.2 незалежні одне від одного. Перший (А.3.1) – це процес формування варіантів розподілу інвестицій. На вхід приймає суму інвестицій, набір критеріїв, за якими потрібно розподілити суму, та стан обслуговуючої системи. Його задача – визначення множини варіантів інвестування у критерії. Таке визначення можливе як вручну (експерти явно вказують, скільки процентів від суми інвестицій уходить в кожен критерій), та автоматизоване – система затребує розмір кроку δ , та на основі цього кроку та існуючих методів комбінаторики, розрахує усі можливі варіанти інвестування. На розмір кроку накладаються певні обмеження – чим він менший, тим більшим буде число варіантів інвестування, а це значно збільшує складність обчислень, та загальний час вирішення задачі.

комбінаторики). Для цих варіантів також потрібна автоматизована оцінка – для цього використовуються т.з. функції корисності критеріїв – визначення залежності ефекта від інвестування певної суми у певний критерій.

Бізнес-процес А.3.2 – це визначення функцій корисності критеріїв. На вхід він приймає статистичні дані щодо оцінок по критеріям та сум, які було інвестовано у ці критерії, і використовує це в якості кусочно-заданої функції. Далі застосовується метод інтерполяції з використанням кубічного сплайну, та отримується наближена функція залежності прирощення критерія від суми інвестування. При цьому враховуються порогові значення – тобто, максимальні суми інвестування у певні критерії, після яких подальше інвестування не є доцільним.

Бізнес-процес А.3.3 відповідає за визначення прирощень за критеріями. Він приймає на вхід варіанти розподілу інвестицій, та здійснює розрахунок прирощень з використанням функцій корисності.

Результати, отримані у А.3.3 передаються експертам для можливих коригувань. Після цього розраховуються нові значення показників банку (оцінок за критеріями) – і ці дані передаються до модуля оцінки.

Для визначення функцій корисності критеріїв, та для проведення інтерполяції, використовується функціональність бібліотеки `org.apache.commons.math`.

Для вирішення комбінаторних задач існує клас `cc.redberry.combinatorics.Combinatorics`, який надає можливість отримання комбінацій.

Для передачі даних між модулями, використовується бібліотека `org.json` – це невелика, але дуже зручна бібліотека для роботи з JSON-об'єктами у середовищі Java.

На рисунку 4.8 наведено діаграму компонентів модуля формування варіантів інвестування.

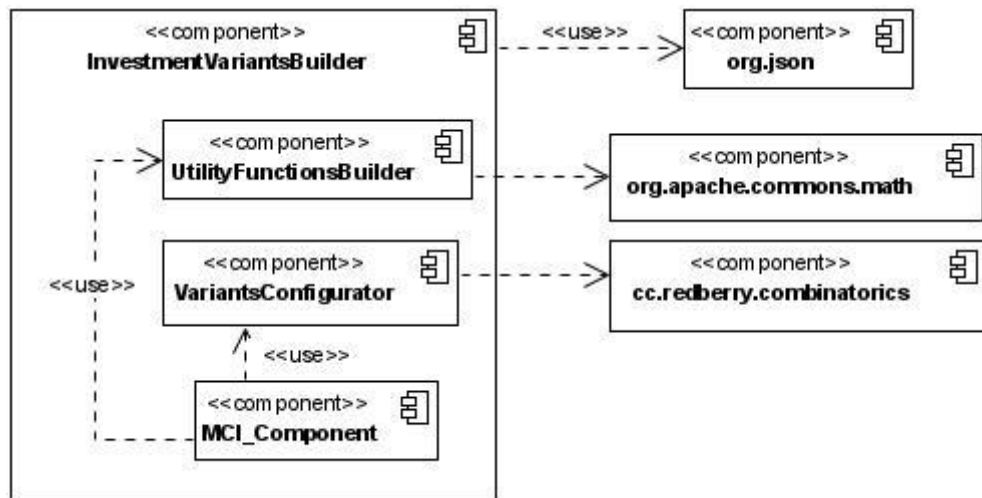


Рисунок 4.8 – Діаграма компонентів модуля формування варіантів інвестування

MCI_Component (Measure Criteria Increasing) – це компонент, який вимірює розрахункове прирощення критеріїв внаслідок того чи іншого варіанта інвестування, та виводить інформацію експертам для можливих коригувань.

UtilityFunctionsBuilder – це компонент, що відповідає за побудову функцій корисності критеріїв, з використанням пакетів `org.apache.commons.math`.

VariantsConfigurator – компонент побудови варіантів розподілу суми інвестицій за критеріями. Використовує пакет `cc.redberry.combinatorics`.

Результати інвестувань (тобто нові стани обслуговуючої системи), фіксуються в процесі генерації нових варіантів. Таким чином, будуються можливі траєкторії інвестування. На рисунку 4.9 наведено діаграму класів для роботи з траєкторіями інвестувань.

Клас `InvestmentVariant` - містить інформацію щодо варіанта інвестування, а саме – мапу інвестувань у певні критерії, стан обслуговуючої системи, до якого дійде система у випадку такого інвестування (у вигляді масиву альтернатив), та значення загального прирощення оцінки банку, що розглядається.

Клас `PlaningStage` – це етап планового періода, який містить множину варіантів інвестування.

Клас `InvestmentSurface` – поверхність інвестування. Він містить дані щодо усіх етапів інвестування, та усіх можливих варіантів розподілу інвестувань.

Після побудови варіантів інвестування для етапа, застосовується алгоритм ПАВ, тобто, визначаються загальні довжини усіх ламаних (шляхів) до цієї точки поверхні, та залишається найдовша (той варіант, що дає найбільше прирощення).

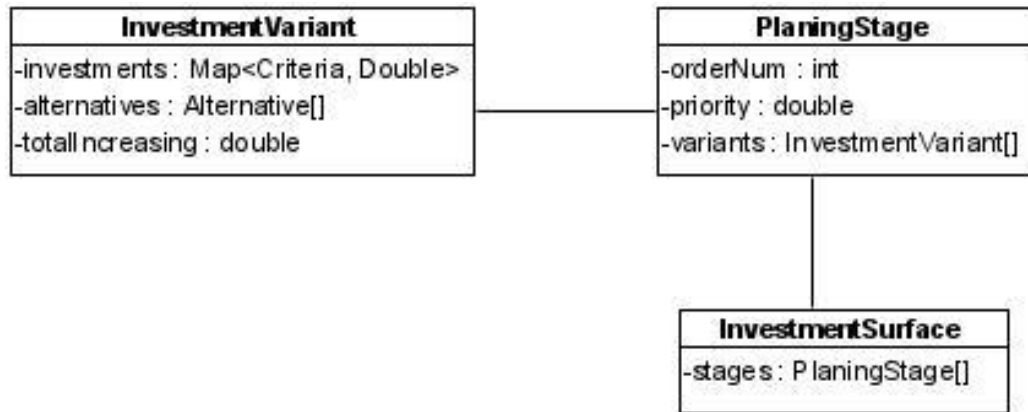


Рисунок 4.9 – Діаграма класів для роботи з траєкторіями інвестування

Наступним етапом є вирішення оптимізаційної задачі – тобто, визначення такої траєкторії інвестування, на якій отримується максимальне прирощення. Для цього, дані, отримані на попередньому етапі (поверхність інвестування), передаються на вхід бізнес-процесу (А.4). Для кожного варіанта траєкторії розраховується найдовша довжина ламаної (шляху між варіантами інвестування на етапах), та обирається найдовша – та, яка дає найбільше прирощення оцінки банку, що розглядається. Таким чином, вирішується оптимізаційна задача.

4.5 Перевірка працездатності на тестовому прикладі

Для перевірки працездатності інформаційної системи, виконаємо рішення тестової задачі. Початкові дані для тестової задачі виглядають так:

- в якості банку, для якого вирішується задача, розглядається банк регіонального рівня (АТ «БАНК «ГРАНТ», надалі - Грант), який представлений в основному в Харкові та області;

- початковою множиною банків-конкурентів (тобто, обслуговуючою системою), є така множина: Мегабанк, ПУМБ, Ідея Банк, Банк «Портал», УкрГазБанк;

– початковою множиною кластерів клієнтів (системою, що обслуговується) є така множина: пенсіонери, студенти, ФОП, співробітники підприємств (зарплатні проекти);

– початкова ієрархія критеріїв оцінювання банку клієнтами, співпадає з ієрархією, наведеною у розділі 2;

– плановий період – 2022 рік, з розбивкою на підперіоди по чотири місяці – тобто, містить три підперіоди, і пріоритетність усіх підперіодів однакова;

– на кожному підперіоді банк має можливість розпоряджень певним обсягом внутрішніх інвестицій. Буде виконано розрахунки для обсягів 30 000,00 у.о., 40 000.00 у.о.

Першим кроком, згідно з загальним алгоритмом, є формування системи, що обслуговується – тобто, вибір тих кластерів клієнтів, які є найсуттєвішими для Гранта. Початковою множиною кластерів є пенсіонери, студенти, ФОП, та отримувачі з/п. Після консультування з відділом методології, кредитним відділом, відділом аналізу та розгляду довгострокової стратегії діяльності банку, визначено, що найсуттєвішими кластерами для банку є кластери ФОП та пенсіонерів. Такий вибір зумовлено низкою чинників, перший з яких – регіон, у якому представлено банк. У Харкові представлено офіси багатьох ІТ-компаній (в тому рахунку й міжнародних, таких як EPAM, Global Logic, NIX Solutions, SoftServe, Ciklum, та інші). Також, харківські ВНЗ, такі як НТУ «ХПІ», НАУ «ХАІ», ХНУ ім.Каразіна, ХНУРЕ вже багато років навчають майбутніх ІТ-спеціалістів. На сьогоднішній день, це один з найбільш високооплачуваних напрямків діяльності. І також слід помітити, що більшість компаній не набирає співробітників в штат, а працює за схемою договору з ФОП. Це зумовлює вибір кластеру «ФОП». Також слід враховувати вікові показники кластерів. Кластер «ФОП» (якщо розглядати здебільшого ІТ-спеціалістів), має схожу вікову межу з кластером студентів. Крім цього, фінансова грамотність студентів та ФОП зі сфери ІТ теж значно вища, ніж у інших шарів населення. Студенти є одними з найактивніших користувачів банківських послуг. Кластер пенсіонерів обрано тому, що залучення пенсіонерів для обслуговування є

доцільним для банку з точки зору участі у державних програмах (зокрема – нарахування пенсій), та з точки зору іміджу банка.

Окремо відмічено факт різної важливості кластерів для банку. Важливість кластера визначається експертами згідно з довгостроковою стратегією діяльності банку, поточною ситуацією на ринку, потенційними доходами від кластера та іншими факторами. У випадку тестового прикладу, кластер «ФОП» визначено значно більш важливим, ніж кластер пенсіонерів. Це зумовлюється тим фактом, що представники кластера «ФОП» мають значно більший рівень доходів, переважно тримають гроші на рахунках у безготівковій формі (що вигідно для банку), значно активніше використовують банківські продукти (за які може братися комісія яка складає доходи банка), та охоче використовує послуги короткострокового кредитування (овердрафти). Таким чином, доходи від цього кластера значно перевищують доходи від кластера пенсіонерів. Тому обрано такий вектор вагових коефіцієнтів важливостей кластерів $\lambda = \{0.8; 0.2\}$ – важливість кластера «ФОП» становить 80%, а важливість кластера «Пенсіонери» - 20%.

Наступний крок – це формування обслуговуючої системи. Початковою множиною є Мегабанк, ПУМБ, Ідея Банк, Банк «Портал», УкрГазБанк. Звісно, це не всі банки, які представлено у Харківській області, але більшість було одразу відкинуто через розмір (банку регіонального рівня доволі важко конкурувати з банками національного рівня – Приват, Монобанк, Альфа, ...).

Після аналізу стану банків, та консультацій з експертами, було одразу відкинуто ПУМБ та УкрГазБанк – теж внаслідок розміру. УкрГазБанк також є державним банком (94% акцій належить державі), тому конкурування теж не є доцільним.

Останнім з початкової множини було відкинуто банк Портал – це невеликий банк, який представлено лише у Києві, та який працює без відділень, та навіть без мобільних застосунків (останнє оновлення їх офіційного застосунку відбулося 16.12.2019), тому з таким банком конкуренція не є доцільною.

У множині залишилися лише Мегабанк – це харківський банк з інозменним капіталом, який є значно більшим ніж Грант, але теж представлений в основному в

Харківській області, та Ідея Банк – великий банк з іноземним капіталом (головний офіс – у Польщі), який представлено декількома відділеннями у Харківській області, але основна зона діяльності – західні регіони України. Слід також зазначити вагові коефіцієнти важливості конкуренції з кожним банком з обслуговуючої системи (коефіцієнти γ_k^g). Будемо вважати, що на обох кластерах коефіцієнти важливості рівні. Але важливість конкуренції з АТ «Мегабанк» є значно більшою, ніж конкуренція з Ідея Банком – це зумовлено тим, що Мегабанк значно більше представлений у Харківській області. Отже, вектор вагових коефіцієнтів конкуренції з конкретними банками має наступний вигляд: $\gamma = \{0.7; 0.3\}$, для АТ «Мегабанк» та АТ «Ідея Банк» відповідно.

Отже, визначено кластери клієнтів (ФОП, пенсіонери), та обслуговуючу систему (Грант, Мегабанк, Ідея Банк).

Наступний етап – побудова локальних ієрархій оцінювання банків для кожного кластера клієнтів. За основу було взято глобальну ієрархічну систему критеріїв, яку наведено у розділі 2, рисунок 2.5.

Було проведено ряд анонімних опитувань поточних клієнтів банку, та консультації з експертами, для визначення пріоритетів критеріїв оцінювання банку для кластерів. Таким чином, було визначено вагові коефіцієнти важливості для кожного критерія. Результати наведено на рисунку 4.10 (важливість критеріїв для ФОП), та на рисунку 4.11 (важливість критеріїв для пенсіонерів). Обрано 12 найсуттєвіших критеріїв для кожного кластера – інші відкинуто, як несуттєві.

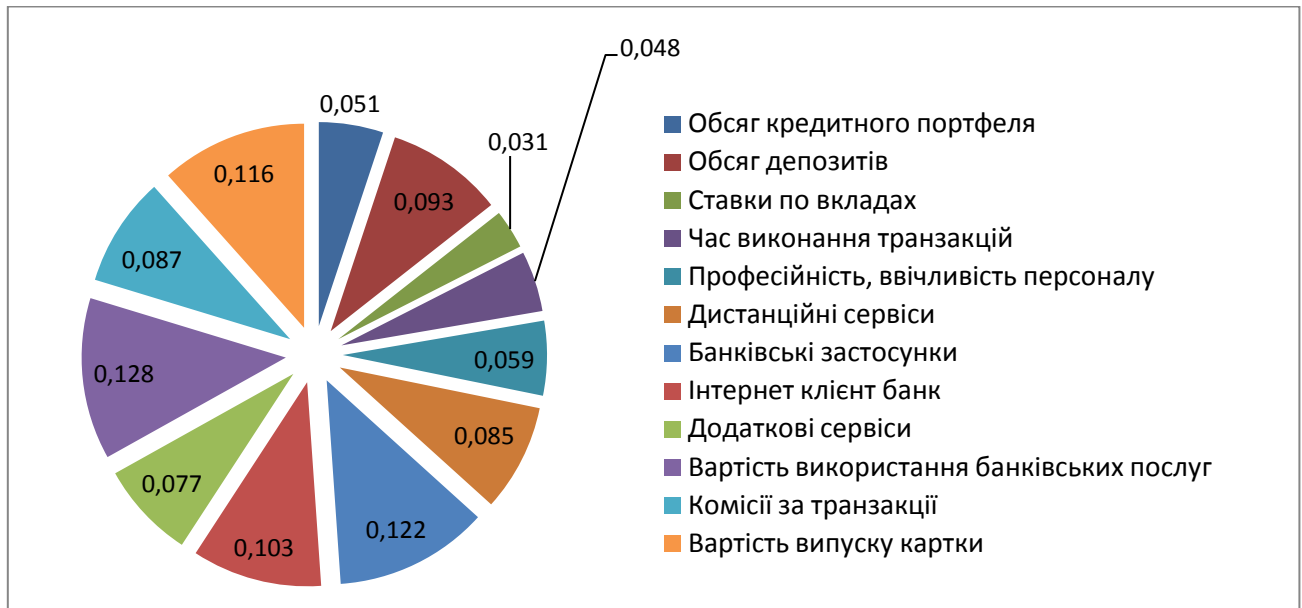


Рисунок 4.10 – Вагові коефіцієнти критеріїв для кластеру ФОП

Як видно, для кластеру «ФОП» найсуттєвішими є дистанційні сервіси банку, тому що клієнти цього кластеру найбільш цінують свій час, та комфорт при використанні будь-яких сервісів. Також суттєвим є спектр послуг – можливість виконувати через один дистанційний сервіс багато дій, пов'язаних з особистими фінансами. Наприклад, замовляти з/д-квитки, оплачувати послуги страхування, бронювати авіабілету, брати участь у інвестуванні та інше. Звичайно, суттєвими (але в меншому розмірі) є фінансові показники, такі як вартість банківських послуг, розміри комісій. І ці критерії мають багато спільного з критеріями оцінювання банку студентами.

На відміну від ФОП та студентів, кластер пенсіонерів керується іншими критеріями при оцінці банку. Внаслідок меншої фінансової грамотності, додаткові сервіси та спектр послуг не є такими цікавими для пенсіонерів. Окрім цього, пенсіонери переважно не хочуть використовувати дистанційні сервіси – тому що це потребує освоєння мобільних застосунків. Тому більшість пенсіонерів обирає фізичну присутність – тобто, роботу з готівкою та візити до банківських відділень.

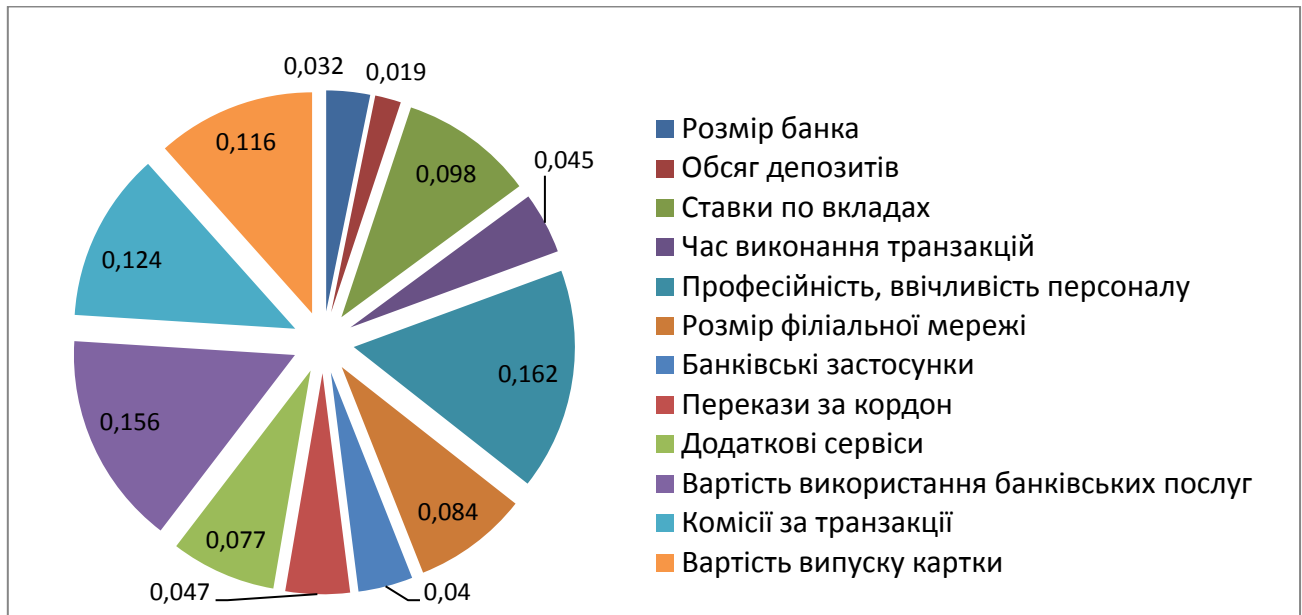


Рисунок 4.11 – Критерії оцінки банку пенсіонерами

Таким чином, для пенсіонерів найсуттєвішими є ті критерії, які пов'язані з можливістю фізичного отримання банківських послуг, а саме – розмір філіальної мережі, професійність та ввічливість персоналу, розмір банку. Далі йдуть фінансові показники і потім деякі критерії зі спектру послуг.

Наступним етапом є побудова локальної ієрархічної системи критеріїв, під конкретну задачу. З урахуванням того що банк, для якого вирішується задача, представлений в межах одного регіона, задача буде вирішуватись на регіональному рівні, без урахування національного, та міжнаціонального рівнів.

На рисунку 4.12 наведено локальну ІСК, яка є застосовною для певної задачі. Після того, як сформовано локальну ІСК, можливий перехід до заповнення початкових даних альтернатив (банків). Початкові дані заповнюються або на основі кількісних даних (якщо розмірність показника – кількісна, наприклад – обсяг кредитного портфеля, обсяг депозитів) або на основі точкових експертних суджень. Дані для експертних суджень беруться з відкритих джерел (інформація на сайті НБУ, на сайтах банків, на сервісах відгуків, у медійному просторі, та інше) [104)-108)].



Рисунок 4.12 – Локальна ієрархічна система критеріїв

Приклади заповнень початкових даних наведено у таблицях 4.1, 4.2. Таблиця 4.1 містить показники банків-альтернатив за критерієм «Обсяг кредитного портфеля» - за критерієм, який є вимірюваним. Таблиця 4.2 – це експертна оцінка за критерієм «банківські застосунки». Цей критерій не є обчислюваним (вимірюваним), тому для отримання кількісної оцінки, експерти оцінюють стан банків по цьому критерію за шкалою від 0 до 99.

Таблиця 4.1 – Обсяг кредитного портфеля банків-альтернатив

АТ «БАНК «ГРАНТ»	АТ «Мегабанк»	Ідея Банк
38602 тис.грн.	1131578 тис.грн.	7918955 тис.грн.

Таблиця 4.2 – Експертна оцінка дистанційних сервісів банків

АТ «БАНК «ГРАНТ»	АТ «Мегабанк»	Ідея Банк
79	87	91

Для оцінки дистанційних сервісів, було проаналізовано відгуки користувачів на Play Market та App Store, статистику застосунків (кількість завантажень, видалень), частоту впровадження оновлень, та описи функціональності застосунків.

Аналогічні таблиці початкових даних було заповнено для кожного критерія. Наступний етап – побудова чітких МПП для альтернатив за кожним критерієм. Експертами заповнюються МПП для кожного критерія по всім альтернативам. На основі кожної МПП будується нормалізований вектор оцінок альтернатив. На рисунку 4.13 наведено оцінки альтернатив за критеріями у вигляді гістограми.

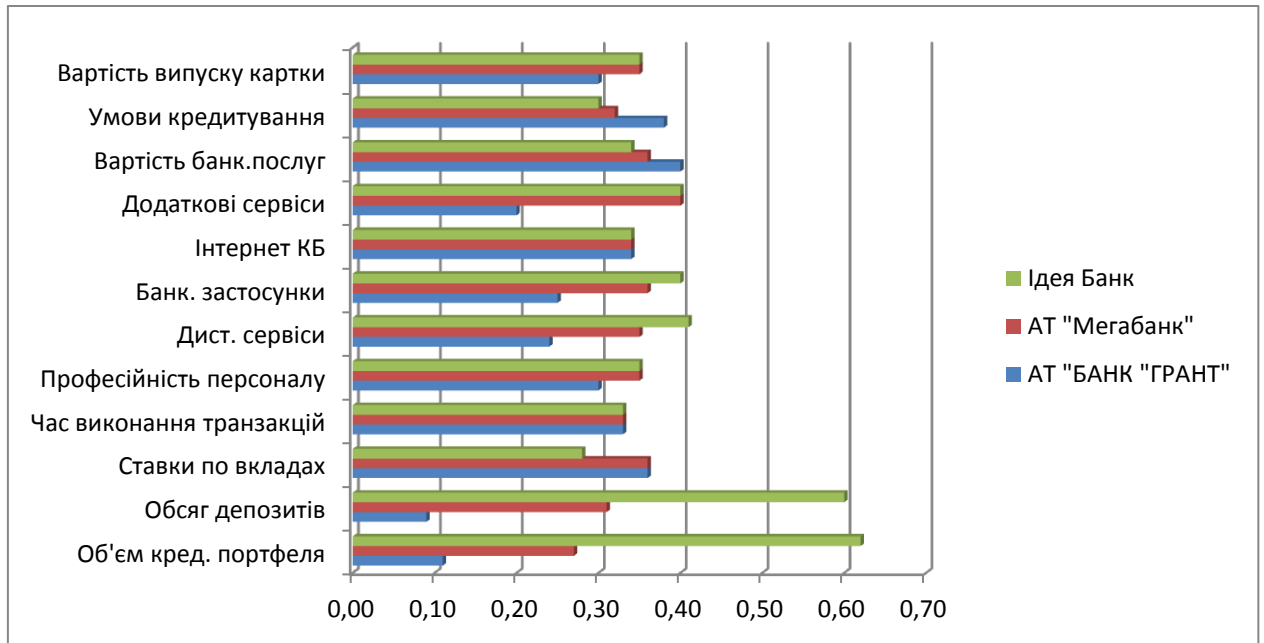


Рисунок 4.13 – Оцінки альтернатив за критеріями для кластера ФОП

Після побудови чітких МПП застосовується фазифікація, тобто застосування нечітких чисел до МПП. Таким чином зменшується вплив суб'єктивності суджень експертів. Приклад переходу від чіткої матриці (таблиця 4.3) до нечіткої (таблиця 4.4) наведено нижче.

Таблиця 4.3 – Чітка матриця парних порівнянь для критерія «Дистанційні сервіси»

Дист. сервіси	Банк1	Банк2	Банк3
Банк1	1,00	0,50	0,25
Банк2	2,00	1,00	1,00
Банк3	4,00	1,00	1,00

Для введення нечіткості, було обрано коефіцієнт нечіткості $\delta = 0.5$.

Таблиця 4.4 – Нечітка МПП для критерія «Дистанційні сервіси»

Дист.сервіси	Банк1			Банк2			Банк3		
Банк1	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	0,22	0,25	0,29
Банк2	1,50	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Банк3	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Розраховується нечіткий вектор пріоритетів альтернатив. І наприкінці, виконується дефазифікація, і отримується чіткий вектор альтернатив за локальною ІСК. Цей вектор відображає стан обслуговуючої системи на момент часу. На рисунку 4.14 наведено загальні чіткі оцінки альтернатив по кластерах.

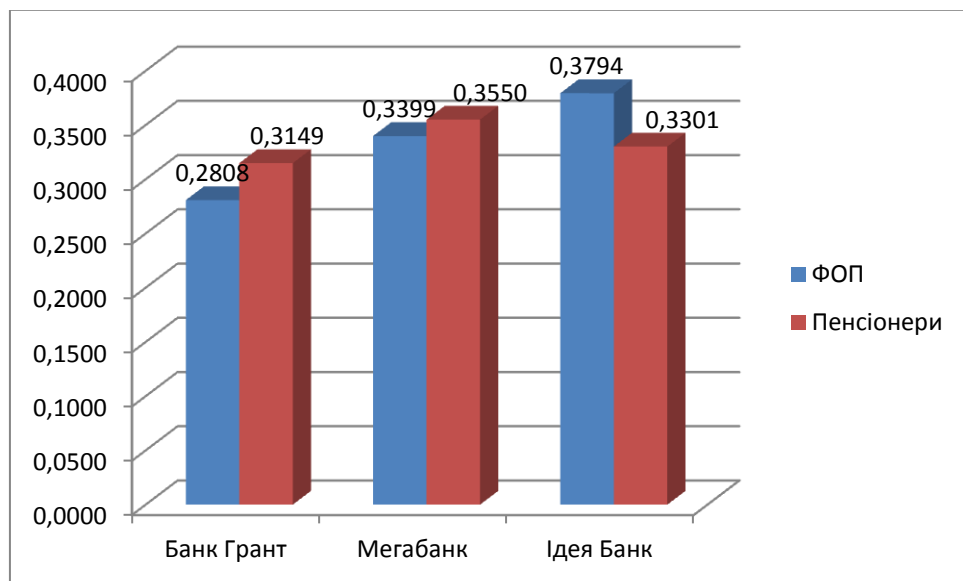


Рисунок 4.14 – Оцінки альтернатив по кластерах

– Далі, згідно з описаним у розділі 2 процесом, виконується перехід від вагових коефіцієнтів до функцій корисності. Еспертами було задано функції корисності для кластерів. За основу було взято класичне неперервне відображення логістичної кривої, яке записується наступним чином: $P(t) = \frac{e^t}{e^t + 1}$. Для кластера

«ФОП», рівняння логістичної кривої було визначено так: $P(t) = \frac{e^{3t-3}}{e^{3t-3}+1}$. Для кластера «Пенсіонери» - $P(t) = \frac{e^{0,5t-0,5}}{e^{0,5t-0,5}+1}$. Вважатимемо, що для усіх банків обслуговуючої системи вид цих функцій постійний. Отже, якщо банк Грант зазначається за B_1 , Мегабанк і Ідея – за B_2, B_3 відповідно, то функції корисності для кластерів ФОП та пенсіонерів виглядатимуть відповідно так: $\mu_{A_2^1}(p) = \frac{e^{3p-3}}{e^{3p-3}+1}$, та $\mu_{A_3^1}(p) = \frac{e^{0,5p-0,5}}{e^{0,5p-0,5}+1}$. В межах тестового прикладу вважатимемо, що функції корисності $\mu_{A_k^g}$ співпадають для обох кластерів: $\mu_{A_2^1} = \mu_{A_2^2}, \mu_{A_3^1} = \mu_{A_3^2}$. В силу того, що в якості підмножини кластерів MNU виступають окремі кластери (ФОП, пенсіонери), у яких свої певні функції корисності, не відбувається підйом на рівень множини кластерів G . Отже, в рамках тестового прикладу, в якості G розглядаються окремі кластери. З урахуванням вагових коефіцієнтів важливості конкуренції з Мегабанком та Ідея Банком для кластера ФОП ($\gamma_2^1 = 0.7; \gamma_3^1 = 0.3$), вагових коефіцієнтів важливості конкурування для кластера пенсіонерів ($\gamma_2^2 = 0.8; \gamma_3^2 = 0.2$) та вагових коефіцієнтів важливості певних кластерів ($\lambda_1 = 0.8; \lambda_2 = 0.2$), цільова функція виглядатиме наступним чином:

$$\Phi(\{\rho_k^g\}) = \lambda_1 * (\gamma_2^1 * \mu_{A_2^1}(p_2) + \gamma_3^1 * \mu_{A_3^1}(p_3)) + \lambda_2 * (\gamma_2^2 * \mu_{A_3^1}(p_2) + \gamma_3^2 * \mu_{A_3^1}(p_3))$$

Було визначено ступені вірогідності вибору кластерами клієнтів банку Грант у порівнянні з Мегабанком, та банком Ідея. На рисунку 4.15 наведено графіки функцій корисності для кластерів «ФОП», «Пенсіонери» відповідно – тобто, залежності вірогідності співробітництва з банком Грант від відношення оцінок банку Грант та банків-конкурентів. Очевидно, що на початковому стані потрібно більше зосередитися на підвищенні привабливості для кластеру ФОП.

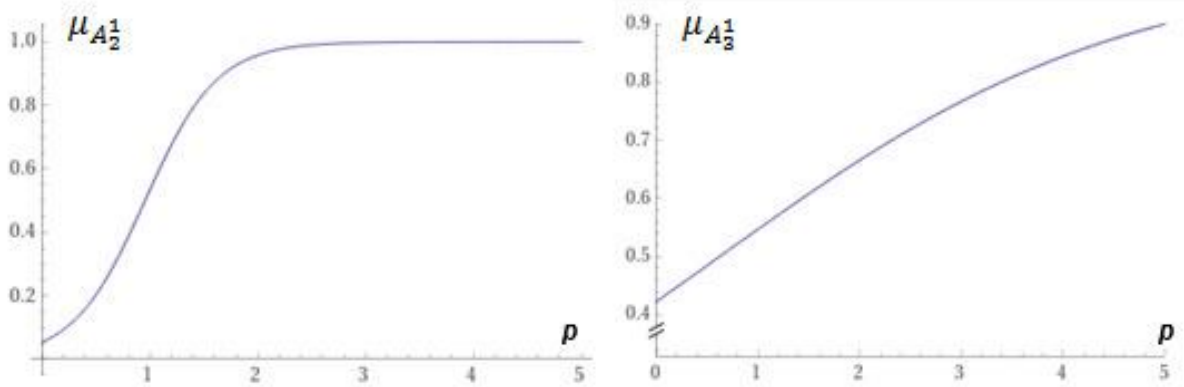


Рисунок 4.15 – Графіки функцій корисності

Було розраховано значення цільової функції на початку періода, що розглядається (до інвестування) – вірогідність співробітництва з банком Грант. Значення цільової функції на початковому етапі (до інвестування), становитиме $\Phi(\{P_k^g\}) = 0.4035$. Отже, надалі буде визначено такий спосіб розподілу інвестицій на кожному підперіоді, який буде максимізувати цю функцію.

Далі було виконано генерацію варіантів розподілу інвестицій. Було прийняте рішення провести генерацію варіантів експертним шляхом, без використання розрахункових функцій корисності критеріїв - з урахуванням розмірності задачі, такий шлях є допустимим. Було залучено експертів з відділів ризик-менеджменту, методології, кредитного управління, та управління по роботі з фізичними особами, та згенеровано варіанти розподілу інвестицій на всіх підперіодах планового періода. В таблиці Б.1 додатку Б наведено варіанти розподілу інвестицій.

Під час формування можливих варіантів розподілу, було взято до уваги декілька факторів, а саме:

- Довгострокову стратегію розвитку банка;
- звіт банка у НБУ щодо вдосконалення сервісів банка (річний план);
- особливості функціонування банків під час карантину та пандемії;
- зворотній зв'язок від клієнтів;
- програму кредитування;

– сезонний попит на банківські продукти/послуги з урахуванням специфіки регіону.

В межах тестового прикладу, для наочності, було наведено невелику кількість основних варіантів. Але, запропонована інформаційна технологія має можливість обробляти суттєво більші розмірності задачі. Особливо слід відмітити, що загалом, задача що вирішується, відноситься до класу NP-складних задач. Це зумовлено тим, що на кожному підперіоді кількість можливих варіантів зростає – слід розглядати декартовий добуток усіх варіантів попереднього та поточного підперіодів. Якщо на i -му підперіоді існує n можливих варіантів, а на $i+1$ -му підперіоді – k варіантів, то слід розглядати $n \cdot k$ варіантів – тобто, кожни можливий шлях у варіант на $i+1$ -му підперіоді. Тому не є доцільним використання послідовного перебору варіантів. Саме внаслідок цього, у розділі 3 пропонується використання алгоритму «Київський віник», для того щоб на кожному підперіоді відкидати ряд бесперспективних варіантів. Також, в межах тестового прикладу вважається, що на кожному підперіоді виділені ресурси використовуються у повному обсязі. Але при вирішенні реальної задачі можливі варіанти неповного використання ресурсів на підперіодах, та невикористані ресурси додаються до ресурсів наступних підперіодів, що дає можливість генерації додаткових варіантів.

Після генерації можливих варіантів, було проведено розрахунок результатів варіантів інвестування на першому підперіоді. На цьому підперіоді відкидання бесперспективних варіантів не проводиться, тому на наступний етап перейшли усі чотири варіанти. Результати розрахунків наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок варіантів розподілу на першому підперіоді

	Значення цільової функції $\Phi(\{P_k^g\})$	Прирошення $\Delta\Phi$
Варіант 1	0,41477	0,01123
Варіант 2	0,42023	0,01669
Варіант 3	0,41222	0,00868
Варіант 4	0,41556	0,01202

Після цього, було проведено розрахунки для усіх можливих комбінацій шляхів з варіантів першого підперіода у варіанти другого. На рисунку 4.16 наведено траєкторії інвестування, та показано прирощення значення цільової функції на кожному з шляхів. В умовах задачі, що вирішується, загальна кількість варіантів на другому підперіоді – 16.

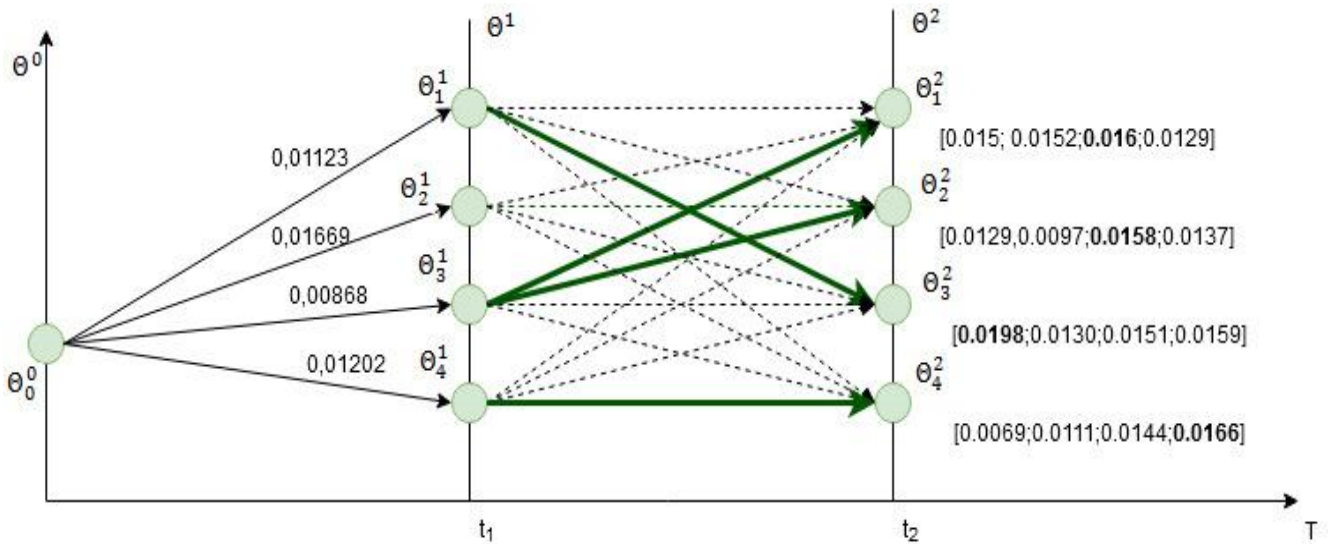


Рисунок 4.16 – Розгляд варіантів інвестування на 1-2 підперіодах

Згідно з алгоритмом метода ПАВ, було застосовано елімінуючий критерій: перспективним вважається лише той варіант, який призводить до найбільшого прирощення цільової функції. Таким чином, з 16 можливих варіантів залишилося 4. Отже, на 3-му підперіоді потрібно буде розглядати 16 варіантів, а не 64, якщо на 2-му підперіоді не застосовувався елімінуючий критерій.

Аналогічно, було проведено розрахунки для 3-го підперіода. На рисунку 4.17 наведено траєкторію інвестування для третього підперіода планового періода.

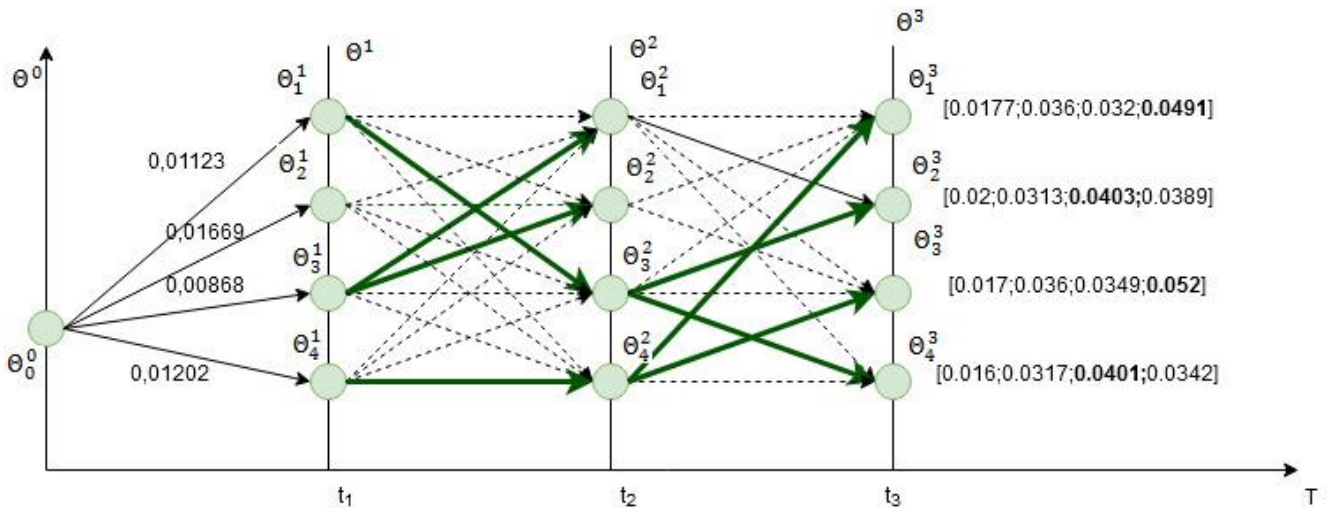


Рисунок 4.17 – Розгляд траєкторій інвестування на третьому підперіоді інвестування

Після того, як розраховано усі запропоновані експертами варіанти, визначається траєкторія, яка приводить до найбільшого прирощення цільової функції. Фрагмент звіту програми наведено на рисунку 4.18.

Итоговая таблица подпериода 3:

	Z1_1- Z3_2	Z1_1- Z3_2	Z4_1- Z4_2	Z4_1- Z4_2
Z1_3	0,0177	0,0364	0,032	0,0491
Z2_3	0,02	0,0313	0,0403	0,0389
Z3_3	0,0175	0,0324	0,0349	0,0525
Z4_3	0,0168	0,0317	0,0401	0,0342

Оптимальная траектория: Z0 - Z4_1 - Z4_2 - Z3_3

Затрачено времени: 1605мс.

Начало (timestamp): 08/11/2021 15:48:21

Конец (timestamp): 08/11/2021 15:48:23

Рассмотрено вариантов всего: 36.

Рисунок 4.18 – Фрагмент звіту з підсумковою таблицею підперіода та загальними результатами

Таким чином, можна зробити висновок, що найбільше прирощення надає маршрут №4, який передбачає на 1-му кроці розподіл інвестицій за 4-м варіантом, на другому кроці – за 4-м варіантом і на 3-му кроці – за 3-м варіантом. Усі ці варіанти концентрують основну увагу на дистанційних сервісах та банківських застосунках – тобто, цей напрямок є найбільш перспективним для інвестування.

Отримана траєкторія є оптимальним рішенням для розглянутої задачі.

Аналогічні розрахунки було проведено для початкових умов, коли на кожному підперіоді є можливість розпорядження сумою до 40 000.00 у.о. Було запропоновано декілька додаткових варіантів, а варіанти сум інвестувань у критерії, запропоновані у першій задачі (з максимальною сумою 30 000.00 у.о. на підперіод), було пропорційно збільшено відповідно до збільшення загальної суми інвестування. З урахуванням того факта, що було запропоновано додаткові варіанти, на першому підперіоді було розглянуто 7 варіантів. На другому – 49 (тобто, добуток кількості варіантів на першому на кількість варіантів на другому підперіоді). Без використання елімінуючого критерія, на третьому підперіоді необхідно було б розрахувати 243 варіанти. З використанням – 49 (отримано оптимальний шлях до кожного з варіантів 2-го підперіода, інші шляхи відкинуто). На рисунку 4.19 наведено траєкторії інвестування на 2-му підперіоді планового періода з можливістю інвестування до 40 000.00 у.о.

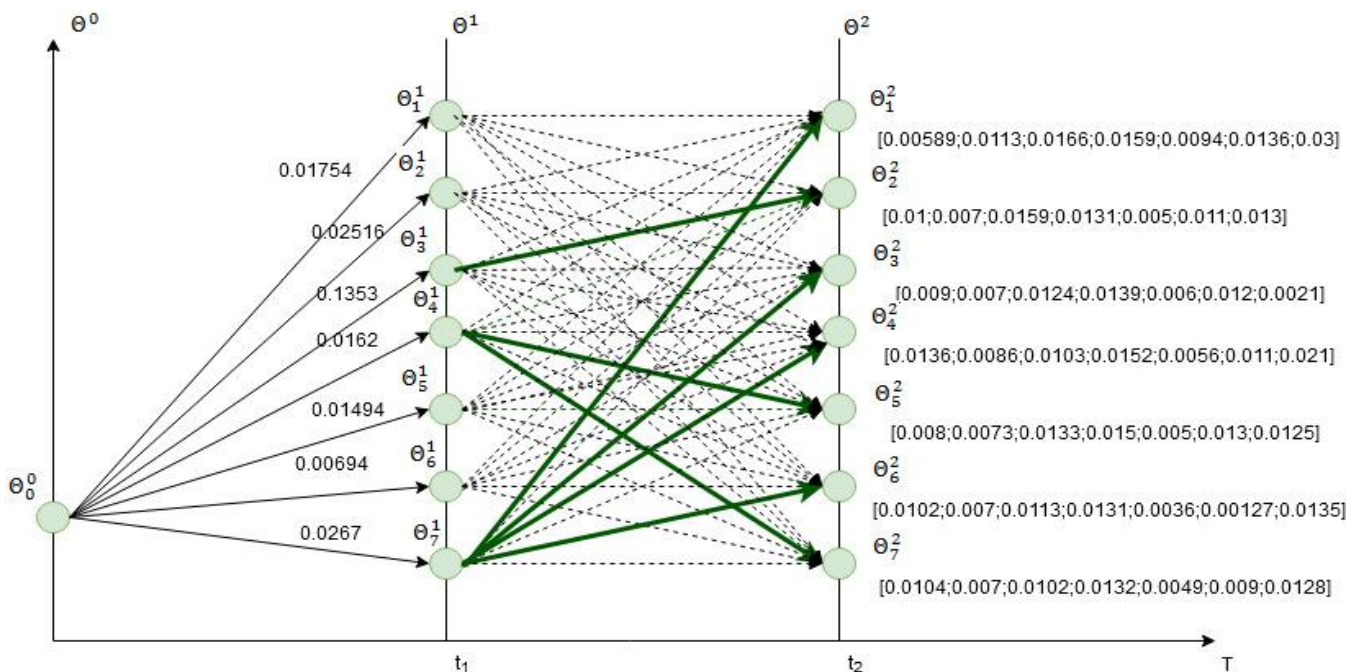


Рисунок 4.19 – Траєкторії інвестування на другому підперіоді

Як видно з рисунка, число варіантів збільшилося у порівнянні з першою задачею – на другому підперіоді розглянуто 49 варіантів. Більшість відкинуто після

застосування елімінуючого критерія – залишено лише ті шляхи у варіанти 2-го підперіода, які дають максимальний ефект. Отже, на третьому підперіоді також буде розглянуто 49 варіантів інвестування – тому що експертами запропоновано 7 варіантів розподілу для третього підперіода.

Результат розрахунків для третього підперіода наведено у вигляді фрагмента звіту, згенерованого за допомогою відповідного модуля системи. На рисунку 4.20 наведено фрагмент звіту з інформацією по варіантах, тобто, яке приращення дають варіанти. На рисунку 4.21 наведено фрагмент звіту з підсумковою таблицею та оптимальною траєкторією інвестування.

Подпериод: 3;
Вариант: 2;
Путь: Z0 - Z7_1 - Z1_2 - Z2_3

Критерий	Сумма инвестирования
Объем депозитов	14000
Дистанционные сервисы	13000
Банковские приложения	13000

Итоговое приращение ЦФ: 0.0472

Подпериод: 3;
Вариант: 3;
Путь: Z0 - Z7_1 - Z1_2 - Z3_3

Критерий	Сумма инвестирования
Размер филиальной сети	16000
Дополнительные сервисы	11000
Банковские приложения	13000

Итоговое приращение ЦФ: 0.0244

Рисунок 4.20 – Фрагмент звіту з інформацією по варіантах

Итоговая таблица подпериода 3:

	Z7_1- Z1_2	Z3_1- Z2_2	Z7_1- Z3_2	Z7_1- Z4_2	Z4_1- Z5_2	Z7_1- Z6_2	Z4_1- Z7_2
Z1_3	0,45356	0,49826	0,46556	0,47906	0,46946	0,47196	0,47476
Z2_3	0,44666	0,44686	0,47436	0,44866	0,46246	0,45206	0,45296
Z3_3	0,43976	0,46566	0,44196	0,46506	0,46266	0,45666	0,45476
Z4_3	0,44309	0,45819	0,45669	0,44649	0,44879	0,44969	0,46779
Z5_3	0,43563	0,45983	0,43593	0,46033	0,46273	0,44693	0,43823
Z6_3	0,41263	0,41933	0,42533	0,42343	0,42443	0,42303	0,42243
Z7_3	0,43512	0,45132	0,45428	0,44382	0,44652	0,45952	0,44102

Оптимальная траектория: Z0 - Z3_1 - Z2_2 - Z1_3

Затрачено времени: 2539мс.

Начало (timestamp): 15/11/2021 21:23:55

Конец (timestamp): 15/11/2021 21:23:58

Рассмотрено вариантов всего: 105.

Рисунок 4.21 – Фрагмент звіту з підсумковою таблицею підперіода та загальними результатами

З результатів розрахунків очевидно, що найбільш перспективним напрямом для інвестування у банку є сектор дистанційного обслуговування: дистанційні сервіси, банківські застосунки, інтернет клієнт-банк, простота відкриття рахунку, тощо. Варіанти, які в основному зконцентровані на цих критеріях, дають максимальне прирощення цільової функції. Також, додавання додаткових варіантів не призвело до суттєвого збільшення часу, витраченого на розрахунки (різниця у кількості варіантів – майже в 3 рази, різниця у часі – менше ніж в 2 рази). Обидві вирішені задачі будують оптимальну траєкторію через варіанти, які стосуються дистанційних сервісів.

При розгляді варіантів інвестування, отримуються наступні прирощення цільових функцій відносно конкурентів (наведено у таблиці 4.7).

Таблиця 4.7 Прирощення цільових функцій для сумарного інвестування 90 000 у.о.

	Інвестування 30 000,00 у.о. в підперіоді		Інвестування 40 000,00 у.о. в підперіоді	
	Пенсіонери	ФОП	Пенсіонери	ФОП
Мегабанк	0,0822	0,1031	0,1065	0,1283
Ідея Банк	0,0143	0,0169	0,0238	0,0321

З урахуванням важливості кластерів так важливості конкуренції з певним банком (Мегабанк), можна зробити висновки, що такий розподіл інвестицій дає суттєву конкурентне перевагу з Мегабанком. Також збільшення суми інвестування на третину призвело до збільшення прирощення функції корисності (згідно з властивістю логістичної кривої).

4.6 Висновки до розділу 4

Розроблено проект та реалізовано інформаційну технологію для планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів. Для цього вирішено такі задачі:

1. Побудовано загальну модель бізнес-процесу вирішення задачі планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів (рисунок 4.1). Бізнес-процес складається з підпроцесів, кожен з яких представлений окремим модулем інформаційної технології.

2. Визначено основні функціональні та нефункціональні вимоги до програмного забезпечення. Здійснено оглядовий аналіз можливих еталонних системних архітектур, та стеків технологій реалізації.

3. Виконано перевірку працездатності розробленої інформаційної технології на заздалегідь підготовлених тестових даних (для АТ «БАНК «ГРАНТ»). Результати було представлено топ-менеджменту банку, суттєвих розбіжностей з поточною стратегією розвитку банку не виявлено (основний напрямок інвестування – сектор дистанційного обслуговування).

ВИСНОВКИ

В процесі виконання дисертаційної роботи, було проведено теоретичні та експериментальні дослідження для вирішення науково-практичної задачі розробки моделей, методу та інформаційної технології планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору його клієнтів. В якості основних результатів дослідження можна виділити наступне:

1. Виконано огляд поточного стану банківської системи України з урахуванням зовнішніх чинників. Виконано огляд існуючих підходів до визначення привабливості продуктів/послуг, і окремо – банків. Розглянуто ряд існуючих вітчизняних та зарубіжних робіт, присвячених проблемі вибору банку клієнтом, на основі огляду визначено основні критерії, якими керуються клієнти при виборі банку. Було проведено декілька консультацій з працівниками комерційних банків Харкова, та проведено анонімні опити клієнтів для уточнення критеріїв, якими керуються клієнти саме у Харкові. Виділено проблеми існуючих підходів визначення привабливості.

2. Побудовано ієрархічну розподілену систему критеріїв оцінки рівня привабливості банку з точки зору клієнтів. Така система є застосовною для банків будь-якого рівня (від регіональних до міжнаціональних), та враховує той факт, що у різних кластерів клієнтів є різні критерії вибору банку для обслуговування.

3. Синтезовано нечітку модель рівня оцінки привабливості окремого банку – з використанням розподіленої ІСК. Надано формалізоване уявлення такої моделі, що надає можливість подальшої автоматизації.

4. Розроблено динамічну модель планування підвищення рівня привабливості банку. Така модель дозволяє побудову способу розподілу внутрішніх інвестицій на підперіодах планового періода оптимальним чином – так, щоб досягти максимального збільшення рівня привабливості. Надано формалізований опис, що також дає можливість автоматизації. Для зменшення кількості ручного введення даних, розроблено метод визначення залежності прирощення оцінки по певному критерію від суми інвестування у цей критерій, на основі інтерполяції статистичних

даних. Метод дозволяє у випадках задач великої розмірності суттєво скоротити часові витрати на введення ручних даних у систему.

5. Реалізовано алгоритм послідовного аналізу варіантів щодо планування підвищення рівня привабливості окремого банку, в основу якого покладено алгоритм «Київський віник». Такий алгоритм дозволив суттєво зменшити обсяг робіт з розгляду варіантів розподілу інвестицій.

6. На основі застосування алгоритма «Київський віник», реалізовано метод планування підвищення рівня привабливості окремого банку на плановому періоді. Такий метод надає можливість визначити оптимальну траєкторію інвестування протягом планового періода для максимального підвищення рівня привабливості банку.

7. Спроектовано та реалізовано інформаційну технологію планування підвищення рівня привабливості банку. Розроблена інформаційна технологія відноситься до систем підтримки прийняття рішень і призначена для надання рекомендацій щодо розподілу внутрішніх інвестицій банку оптимальним шляхом, для максимального підвищення рівня його привабливості, що дозволить залучати нових клієнтів та утримувати існуючих. Працездатність розробленої інформаційної технології перевірено на заздалегідь підготовлених тестових даних, взятих на основі відкритих джерел інформації (таких як статистична звітність банків), та на основі консультацій зі співробітниками одного з банків Харкова (АТ «БАНК «ГРАНТ»). Результати розрахунків було представлено топ-менеджменту банку, і суттєвих відхилень від стратегії розвитку банку виявлено не було, що дозволяє стверджувати про придатність технології до роботи в реальних умовах. Результати було впроваджено у АТ «БАНК «ГРАНТ», та у навчальному процесі кафедри ПШТУ.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- 1) Гетманцев Д.О., Шукліна Н.Г. Банківське право України. — К. : Центр учбової літератури, 2007. — С. 25. — ISBN 978-966-364-551-3
- 2) Показники банківської системи (офіційний сайт Національного Банку України)
https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=34661442&cat_id=34798593. Дата звернення – 06.09.2018
- 3) Довіра українців до банків. URL: <https://finance.liga.net/bank/article/net-sisteme-pochemu-ukraintsy-ne-hotyat-svyazyvatsya-s-bankami> (дата звернення - 06.09.2018).
- 4) Андреева О.С. Оценка привлекательности коммерческой организации для корпоративных клиентов. // О.С. Андреева, Е.В. Назмутдинова. Научный журнал «Экономика и предпринимательство», 2015
- 5) Новини фінансової сфери України. URL: <https://news.finance.ua/ru/news/-/465336/u-monobank-uzhe-1-9-mln-klientov-prichem-poslednie-100-tys-dobavilis-menee-chem-za-mesyats> (дата звернення - 05.03.2020).
- 6) Экосистема Тинькофф. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4434866> (дата звернення - 23.10.2020).
- 7) Вострухина Т.Ю. Факторы и условия, влияющие на развитие банковских услуг в регионах. // Т.Ю. Вострухина. Научный журнал «Финансы, кредит и финансовое право», 2011, №4. – С.307-310.
- 8) Платонова Ю. Ю. Современные аспекты удержания клиентов в банке. / Ю.Ю. Платонова, С.Е. Зайченко // Научный журнал КубГАУ №76(02), 2012. - С.14-20
- 9) Saad Iftikar. Factors of attractiveness towards the Commercial Banks among the students: Study of Public Sector Universities of Faisalabad, Pakistan. / Saad Iftikar, Atif Sattar, Abdullah Nazir Bajwa, Husnain Ali // Euro-Asian Journal of Economics and Finance. – 2014.

- 10) Cleopas Chigamba. Factors influencing the choice of Commercial Banks by Universtire Students from South Africa. / Cleopas Chigamba, Olawale Fatoki // Internation Journal of Business and Management N6, 06.2011.
- 11) Robert E. Hinson. Determinants of Bank Selection: A Study of Undergraduate Students in the University of Ghana. / Robert E.Hinson, Aihie Osarenkhoe, Abednego Feehi Okoe // Journal of Service Science and Management, 2013(6), pp.197-205.
- 12) Phuong Ta, H. and Yin Har, K. (2000), "A study of bank selection decisions in Singapore using the Analytical Hierarchy Process", International Journal of Bank Marketing, Vol. 18 No. 4, pp. 170-180.
- 13) Jelena Titko. Customer satisfaction and loyalty in Latvian retail banking. / Elena Titko, Natalja Lace // Economics and management.-2010. - ISSN 1882-6515
- 14) Jelena Titko. Service quality evaluation in Latvian banking / Jelena Titko, Natalja Lace // Economics and Management. - 2012(1). pp. 304-310
- 15) Parasuraman, A. A conceptual model of service quality an its implications for future research. / A.Parasuraman, Valarie A. Zeithaml, Leonard L. Berry // The Journal of Marketing, Vol.49 No.4, pp.41-50, (1985).
- 16) Yaremenko N.: Bank investment attractiveness and the methodology for its assessment at mergers and acquisitions. MPRA Paper №60635, pp.412-420 (2014).
- 17) Yesim Helhel.: Evaluating the performance of the commercial bankings in Georgia. Research Journal of Finance and Accounting, 2014, vol.5, N 22, pp.146-157
- 18) Nwaizugbo I.: Factors influencing the choice of commercial bank among transport workers in Anambra state Nigeria. British Journal of Marketing Studies, 4(6), pp.12-25, (2016).
- 19) Rostamy, A. A. (2009). Toward Understanding Conflict between Customers and Employees' Perceptions and Expectations: Evidence of Iranian Bank. Journal of Business Economics and Management, 10/3, 241-254
- 20) Chi Cui, Ch., Lewis, B.R., & Park, W. (2003). Service Quality Measurement in the Banking Sector in South Korea. International Journal of Bank, 21/4, 191-201.

- 21) Tran Van Quyet, Nguyen Quan Vinh, Taik oo Chang (2015). Service Quality Effects on Customer Satisfaction in Banking Industry. *Internation Journal of u- and e-Service, Science and Technology*. 2015(8), pp. 199-206
- 22) Jelena Titko, Natalja Lace. Bank Customers' and Employees' perceptions of Value. *Scientific Journal of Riga Technical University*, 2011, vol.21, pp.86-91
- 23) Khodaparasti R.B., Gharebagh M.K.: Application of SERVQUAL method for evaluate service quality of Saderat bank in Urmia, Iran. *Polish Journal of Management Studies*, 2015, vol.11 N 22, pp.37-49
- 24) Shanka M.S.: Bank Service Quality, Customer Satisfaction and Loyalty in Ethiopian Banking Sector. *Journal of Business Administration and Management Sciences Research*, 2012, vol.1 N 1
- 25) Ilyas A., Nasir H., Rizwan Malik M., Mirza U., Munir S., Sajid A.: Assessing the service quality of bank using SERVQUAL model. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 2013, vol.4, N 11
- 26) Parag Rijwani, Ritesh Patel, Nikunj Patel: Service Quality and Customer Satisfaction: Study of Indian Banks using SERVQUAL. *International Journal of Economic Research*, 2017, vol.14, N 18, pp.199-212
- 27) Rizwan Raheem Ahmed, Jolita Vveinhardt, Dalia Streimeikiene, Muhammad Ashraf, Zahid Ali Channar: Modified SERVQUAL model and effects of customer attitude and technology on customer satisfaction in banking industry: mediation, moderation and conditional process analysis. *Journal of Business Economic and Management*, 2017, vol.18, N 5, pp.974-1004
- 28) Rout B., Samarpita, S.: Technology of e-banking: customer perception and satisfaction towards public sector banks in Bhubaneswar city. *IOSR Journal of Business and Management*, 2017, vol.19 N 5 pp.29–38.
- 29) Raza, S. A., Jawaid, S. T., Hassan, A.: Internet banking and customer satisfaction in Pakistan. *Qualitative Research in Financial Markets*, 2015, vol. 7, N 1, pp. 24–36.
- 30) Prasad R. R., Suresh, J.: Customer satisfaction index model for Indian banking industry: a qualitative study. *Asian Social Science*, 2016, vol.13, N 1, pp.114–129.

31) Phung, T. B. The relationships among information systems, knowledge sharing, and customer relationship management in banking industry. 2016, International Journal of Electronic Customer Relationship Management vol.10, N 1, pp.65–87.

32) Yavas, U., Bilgin, Z., Shemwell, D. J. Service Quality in the Banking Sector in an Emerging Economy: A Consumer Survey. International Journal of Bank Marketing, 1997, vol. 15, N 6, pp. 217-223.

33) Trend and Development of E-Banking: a study of Bangladesh. Journal of Business and Management, 2014 (16), pp.16-24

34) Posnaya E.A., Vorobyova I.G., Tarasenko S.V. Improving the Bank Reliability evaluation framework. European Research and Studies Journal, vol. XX, N 3B, pp.138-147

35) Zhengwei Ma. Assessing Serviceability and Reliability to affect customer satisfaction of Internet Banking. Journal of software, 2012, vol.7, N 7, pp.1601-1608

36) Shun-Chiao C., Pei-Hsuan T. A hybrid financial performance evaluation model for wealth management banks following the global financial crisis. Technological and economic development of economy, 2016 Volume 22(1): 21–46

37) Chang Da-Yong. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 1996 (95), pp.649-655

38) Chang, D.-Y., Extent Analysis and Synthetic Decision, Optimization Techniques and Applications, Volume 1, World Scientific, Singapore, 1992, p. 352.

39) Debmallya C., Subroto C., Bani M. A study of the application of fuzzy analytic hierarchical process (FAHP) in the ranking of Indian Banks. International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(7), 2010, pp. 2511-2520

40) Al-Shammari, Minwir & Mili, Mehdi. A fuzzy analytic hierarchy process model for customers' bank selection decision in the Kingdom of Bahrain. Operational Research, 31.05.2019.

41) Мельникова К.І. Оцінка привабливості масової банківської послуги для клієнтів / К.І. Мельникова //Вісник економіки транспорту і промисловості №29, - 2010. – С.265 – 268.

42) Масленникова Д.С. Оценка надежности банка: цели и критерии для партнеров и для самого банка / Д. С. Масленникова // Журнал научных публикаций ISSN 1991-3087. – 2009. – С.11–14.

43) Исаев Р. А. Способы обеспечения и улучшения качества обслуживания клиентов банка / Р. А. Исаев // Методы менеджмента качества. – 2011. – №6. – С. 54–58.

44) Fernando A.F. Ferreira, Ronald W. Spahr, Sergio P.Santos, Paulo M.M. Rodrigues A multiple criteria framework to evaluate bank branch potential attractiveness. Banko de Portugal, 2010(10).

45) Третьякова О. Как выбирают банки. / О. Третьякова // Вестник Уральского института прикладной политики и экономики. – 2001. – С. 21–25.

46) Mei Mei Lau, Ronnie Cheung, Aris Y.C. Lam, Yuen Ting Chu. Measuring service quality in the banking industry: A Hong Kong based study. Contemporary Management Research, 2013(3), pp.263-282

47) Никифоров И.А. Понятие «финансовая устойчивость банковской системы» // Эко-номика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 3А. С. 227-237.

48) Михалевич В.С. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов / В.С. Михалевич, А.И. Кукса. – М. : Наука, 1983 – 208 с.

49) Леффингуэлл Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход / Д. Леффингуэлл, Д. Уидринг. – М. : "Вильямс", 2002. – 448 с.

50) Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.

51) Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. — М.: Радио и связь, 1991. — 224 с.

52) Саати Т. Л. Относительное измерение и его обобщение в принятии решений. Почему парные сравнения являются ключевыми в математике для измерения неосязаемых факторов // Cloud Of Science". 2016. Т. 3. № 2. С. 171-262

53) Скороход А.Б. Применение нечеткого метода анализа иерархий в задаче оценки конкурентных позиций предприятия // Экономика предприятия. – 2011. - №5. – С.104-110.

54) Мухаметзянов И.З. Нечеткий логический вывод и нечеткий метод анализа иерархий в системах поддержки принятия решений: приложение к оценке надежности технических систем // Кибернетика и программирование. — 2017. - № 2. - С.59-77.

55) Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с.

56) Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.

57) Ягер Р. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения. – М.: Радио и связь, 1986. – 408 с.

58) Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. — 1965. — Т. 8, № 3. — P. 338—353.

59) Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. — М.: Наука, 1981. — 208 с.

60) Ларичев О. И. Наука и искусство принятия решений / О. И. Ларичев. – Москва : Наука, 1979. – 200 с.

61) Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа / Н. Н. Моисеев. – Москва : Наука, 1981. – 488 с.

62) Mitchell, Tom M. Machine Learning. / WCB–McGraw–Hill, 1997. – 432 p.

63) Волкович В.Л. Об одной схеме метода последовательного анализа и отсеивания вариантов / В.Л. Волкович, А.Ф. Волошин. – Кибернетика, 1978, №4. С.99-105.

64) Волкович В.Л., Волошин А.Ф. и др. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования сложных систем управления. – Киев: Наукова думка, 1984 – 216с.

65) Михалевич В.С., Шор Н.З. Метод последовательного анализа вариантов при решении вариационных задач управления, планирования и проектирования / Труды IV Всесоюзного математического съезда, М., 1961 – С.91.

66) Волошин А.Ф. Метод локализации области оптимума в задачах математического программирования / Доклады АН СССР, 1987, том 293, №3, С.549-553.

67) Гаращенко Ф.Г., Волошин А.Ф. и др. Развитие методов и технологий моделирования и оптимизации сложных систем. – Киев, изд-во «Сталь», 2009. – 668с.

68) Михалевич В.С. Последовательные алгоритмы оптимизации и их применение (I,II) – Кибернетика, 1965, №1 – С.45-55, №2 – С.85-89.

69) Сипко Е.Н. Метод последовательного анализа вариантов решения задачи составления расписаний / Искусственный интеллект, 2011, №1, С.243-250.

70) Ролик А.И., Боданюк М.Е. Алгоритм последовательного анализа вариантов в задаче распределения виртуальных машин в центре обработки данных / АСАУ 21(41) 2012. – 9с.

71) Волошин А.Ф., Маляр Н.Н., Швалагин О.Ю. Нечеткий алгоритм последовательного анализа вариантов / V International Conference “Knowledge-Dialogue-Solution” KDS-2 2009, Kyiv, Ukraine, October, 2009 – 6с.

72) Волкович В.Л., Волошин А.Ф. и др. Модели и методы оптимизации надежности сложных систем. – Киев: Наукова думка, 1993.-312с

73) Сергиенко М.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации / И.В. Сергиенко. – К.: Наукова думка, 1985. – 384 с.

74) Сергиенко М.В. Задачи дискретной оптимизации. Проблемы. Методы решения. Исследования / И.В. Сергиенко, В.П. Шило. – К.: Наукова думка, 2003. – 261 с.

75) Овезгельдыев А.О. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации / А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К.: Наукова думка, 2002. – 163 с.

76) M. G. Grif et al. Sequential analysis of variants and optimal design techniques for human-machine systems / Journal of Physics: Conference Series 1333 082004, 2019.

77) Волошин А.Ф., Мащенко С., Охрмиенко М.Г. Алгоритм последовательного анализа вариантов для решения задач балансовых моделей / Доклады АН УССР, 1988.

78) Маляр Н., Швалагин О. Нечеткие процедуры последовательного анализа вариантов в комбинаторных оптимизационных задачах и их применение / International Journal "Information Technologies & Knowledge" Vol.6, №1, 2012 – pp.81-88.

79) Волошин А., Маляр Н., Швалагин О. Нечеткий алгоритм последовательного анализа вариантов // Information science & computing, International Book Series, Number 15, Volume, ITHEA, SOFIA, 2009.- P. 189-194.

80) Волошин О., Маляр М., Швалагин О. Процедура послідовного аналізу і відсіювання варіантів в комбінаторних оптимізаційних задачах з нечіткими функціоналами // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Кібернетика. – К., 2010. – Вип.10. – С. 4-7.

81) Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений // Москва, «Мир», 1980 – 280 с.

82) Основні показники діяльності банків України (дані наглядової статистики Національного Банку). URL: https://bank.gov.ua/files/stat/Kred_class.zip (дата звернення 02.12.2021).

83) INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183 ,1993 December 21.

84) Давид Марка, Клемент МакГоуэн, Методология структурного анализа и проектирования. Пер. с англ. М.:1993, 240 с. , ISBN 5-7395-0007-9

85) Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / Пер. с англ. — М.:Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004. —576с.

86) IEEE Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (1) - SWEBOK®, 2004. - <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering> , дата звернення - 24.12.2021.

87) Мацяшек Лешек, А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. - 432 с.

88) Крэг Ларман Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Практическое руководство, 3-е издание. Пер. с англ. - М. ООО «И.Д.Вильямс», 2009 – 736 с.

89) Кулябов Д.С., Королькова А.В. Введение в формальные методы описания бизнес-процессов: Учеб. пособие. – М. Российский университет дружбы народов, 2008. – 173 с.

90) Перегудов Ф. И., Тарасевич Ф. П. Введение в системный анализ. — М.: Высшая школа, 1989. — 367 с.

91) ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. - <https://www.iso.org/standard/35733.html>, дата звернення – 09.01.2022

92) G. Booch: Object-Oriented Analysis and Design with Applications, 2nd. edition, Benjamin-Cummings Pub. Co., Redwood City, California, 1993, 589p.

93) Басс Л., Клементс П., Кацман Р. Архитектура программного обеспечения на практике. - СПб.: Питер, 2006. -340 с.

94) Sommerwil И. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.

95) B. I. Witt, F. T. Baker and E. W. Merritt, Software Architecture and Design—Principles, Models, and Methods, Van Nostrand Reinhold, New-York (1994) 324p.

96) K. Rubin & A. Goldberg, “Object Behavior Analysis,” CACM, 35, 9 (Sept. 1992) p.48-62

97) Ph. Kruchten & Ch. Thompson, “An Object-Oriented, Distributed Architecture for Large Scale Ada Systems,” Proceedings of the TRI-Ada '94 Conference, Baltimore, November 6-11, 1994, ACM, p.262-271

98) D. E. Perry & A. L. Wolf, “Foundations for the Study of Software Architecture,” ACM Software Engineering Notes, 17, 4, October 1992, p.40-52

99) D. Garlan & M. Shaw, “An Introduction to Software Architecture,” Advances in Software Engineering and Knowledge Engineering, Vol. 1, World Scientific Publishing Co. (1993).

100) MDN (Mozilla Developer Network) MVC Pattern. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/MVC> (дата звернення – 05.01.2022).

101) Leff, Avraham; Rayfield, James T. (September 2001). Web-Application Development Using the Model/View/Controller Design Pattern. IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference. pp. 118–127.

102) jsTree Homepage – a jQuery plugin that provides interactive trees. URL: <https://github.com/vakata/jstree> (дата звернення 10.01.2022).

103) react-simple-jstree – The simple React.js wrapper for jsTree). URL: <https://openbase.com/js/react-simple-jstree/documentation> (дата звернення 10.01.2022).

104) Банки без відділень: який краще, і хто зміг повторити успіх Монобанка. URL: <https://businessviews.com.ua/ru/ratings/id/sravnenie-mobilnyh-bankov-v-ukraine-2299/> (дата звернення 30.01.2022).

105) Ідея Банк увійшов в третій рейтинг digital-банків України за версією журналу banker. URL: <https://news.finance.ua/ru/news/-/503695/ideya-bank-voshel-v-tretij-rejting-digital-bankov-ukrainy-po-versii-zhurnala-banker> (дата звернення 21.12.2021)

106) Рейтинг мобільних додатків банків України 2021. URL: <https://marketer.ua/banks-mobile-apps-who-is-the-best-in-2021/> (дата звернення 30.11.2021).

107) Топ-20 digital-банків України 2020. URL: <https://minfin.com.ua/2020/10/21/54375546/> (дата звернення 30.11.2021).

108) Відгуки користувачів щодо банків. URL: <https://minfin.com.ua/company/todobank/review/> (дата звернення 01.12.2021), <https://minfin.com.ua/company/grant/review/> (дата звернення 01.12.2021), <https://minfin.com.ua/company/ideabank/review/> (дата звернення 01.12.2021).

ДОДАТОК А

Огляд джерел інформації, присвячених проблемі оцінки привабливості банку

Таблиця А.1 – Огляд джерел інформації, присвячених оцінці привабливості банку

Гр.	Мета роботи	Критерії оцінювання		Особливості роботи
		Кількісні	Якісні	
ФО	Вироблення алгоритму дій для формування лояльності клієнтів банку з метою їх утримання [6]	Регулярні щомісячні виплати та комісії; одноразові виплати.	Репутація, надійність банку, особові симпатії, наявність парковки	Розробка деякої стратегії банку по формуванню лояльності клієнтів.
ФО	Визначення основних критеріїв, які розглядають студенти при виборі банку [9]	Обсяг мережі банкоматів та відділень, тарифи	Безпека, наявність дистанційних сервісів, простота відкриття банківських рахунків	Дослідження проводилося в Пакистані, метод збору інформації – опит
ФО	Визначення основних критеріїв, які розглядають студенти при виборі банку [10]	Обсяг мережі банкоматів та відділень, тарифи, час здійснення транзакцій	Безпека, наявність дистанційних сервісів, простота відкриття банківських рахунків, розташування банкоматів	Проводилося серед студентів Південної Африки. Особливу увагу приділено формуванню лояльності.
ФО	Критерії відбору банків серед студентів-бакалаврів. Вплив ІТ-технології в банківській сфері на ці критерії [11]	Фінансова політика	Безпека, репутація, дистанційні сервіси	Дослідження проводилося серед студентів Гани. Запропоновано методи оптимізації роботи банку
ФО	Формування лояльності клієнтів [12]	Надійність, конфіденційність, професійний рівень працівників (модель SERVQUAL)		Дослідження проводилося для 5 найбільших банків Латвії. Математичний апарат для оцінки узгодженості - RATER-модель.

Продовження таблиці А.1

Гр.	Мета роботи	Критерії оцінювання		Особливості роботи
		Кількісні	Якісні	
ФО	Оцінка якості обслуговування в банку клієнтами [13]	Якість сервісів, безпека транзакцій, мережа банкоматів та ідділень, довіра клієнтів		Дослідження проводилося для 5 найбільших банків Латвії. Визначено причини недовіри до банків
ФО	Оцінка інвестиційної привабливості банку [14]	Достатність статутного капітала, ліквідність, ефективність роботи, прибуток, обсяг активів.		Інвестиційна привабливість банку з точки зору іншої фінансової організації. Мат.апарат для оцінки узгодженості - альфа Кронбаха. Для оцінки - функція бажаності Харрінгтона.
ФО	Визначення критеріїв вибору банку серед робітників транспорту Нігерії [18]	Мережа банкоматів, швидкість виконання транзакцій	Безпека, репутація, ефективність роботи, ввічливість співробітників	Узгодженість - альфа Кронбаха. Визначення важливості - ANOVA
ФО	Критерії оцінки якості банківського обслуговування клієнтами [19]	Часові критерії (час очікування в черзі,...), мережа банкоматів та відділень	Спектр послуг, наявність технічних новинок	Дослідження критеріїв оцінки якості клієнтами (з одного боку), та співробітниками (з іншого), та оцінювалася різниця. Місце дослідження – Іран.

Продовження таблиці А.1

Гр.	Мета роботи	Критерії оцінювання		Особливості роботи
		Кількісні	Якісні	
ФО	Дослідження ефективності застосування моделі SERVQUAL для оцінки якості банківського обслуговування [20]	Критерії моделі SERVQUAL		Банківський ринок В'єтнама. Було сформовано гіпотези про ефективність застосування кожного критерія
ФО	Формування оцінки банку клієнтом [21]	Спектр послуг		Модель RATER для формування опитувальника респондентів
ФО	Дослідження відповідності якості послуг очікуванням клієнтів [22]	Критерії моделі SERVQUAL		Для оцінки достовірності даних використано Т-критерій.
ФО	Дослідження розвитку та перспектив сервісів ДБО в Бангладеш [33]	Факт наявності дистанційних сервісів		Наявність сервісів та перспектива розвитку
ФО	Оцінка надійності банку [21]	Фінансові показники роботи банку		Визначення поняття «надійність банку» та критерії її оцінки
ФО	Визначення якості банку з позиції клієнта [22]	Наявність сервісів ДБО, мережа банкоматів, професійний рівень працівників		Дослідження шляхів підвищення якості обслуговування

Продовження таблиці А.1

Гр.	Мета роботи	Критерії оцінювання		Особливості роботи
		Кількісні	Якісні	
ФО	Оцінка ефективності роботи відділення банку [23]	Місце розташування, імідж банку, кількісні показники роботи відділення		Оцінка ефективності роботи відділення
ЮО	Критерії оцінки банку клієнтами-підприємцями [24]	Фінансова політика, достатність капітала, обсяг активів та пасивів	Політика іміджа, тарифно-продуктова політика, спектр послуг та їх якість	Оцінка привабливості банку для клієнта-підприємця
ЮО	Критерії оцінки банку клієнтами-підприємцями. Постійність клієнта. [45]	Стабільність (на основі фінансової статистики банку)	Імідж, надійність, стійкість у час кризи	Чи буде клієнт очікувати вирішення проблем банку, або піде у інший банк
ФО	Вимірення якості обслуговування у банківському секторі [46]	Критерії моделі SERVQUAL		Лояльність клієнтів, якість банківських послуг. Дослідження проводилося у Гонконзі.

ДОДАТОК Б**Варіанти розподілу інвестицій на планових підперіодах**

Таблиця Б.1 – Варіанти розподілу інвестицій на планових підперіодах для суми 30 000.00 у.о. на підперіод

№ з/п	Підперіод 1		Підперіод 2		Підперіод 3	
	Критерій	Сума	Критерій	Сума	Критерій	Сума
Варіант 1	Умови кредитування	15	Дистанційні сервіси	12	Умови кредитування	10
	Обсяг депозитів	7	Банківські застосунки	8	Професійність персоналу	3.5
	Дистанційні сервіси	8	Інтернет КБ	3.5	Комісії за транзакції	4
			Додаткові сервіси	3.5	Обсяг депозитів	8
			Обсяг депозитів	3	Дистанційні сервіси	2
					Додаткові сервіси	2.5
Варіант 2	Дистанційні сервіси	7.5	Додаткові сервіси	17.5	Дистанційні сервіси	10
	Банківські застосунки	7	Перекази за кордон	5	Банківські застосунки	10
	Інтернет КБ	7.5	Банківські застосунки	5	Обсяг депозитів	10
	Додаткові сервіси	8	Умови кредитування	2.5		
Варіант 3	Розмір філіальної мережі	15	Банківські застосунки	12	Розмір філіальної мережі	12
	Професійність персоналу	15	Професійність персоналу	8	Додаткові сервіси	8
			Обсяг депозитів	5	Банківські застосунки	10
			Час виконання транзакцій	5		
Варіант 4	Обсяг депозитів	8	Розміри комісій	5	Час виконання транзакцій	10
	Професійність персоналу	5	Дистанційні сервіси	15	Додаткові сервіси	5
	Час виконання транзакцій	7	Банківські застосунки	10	Умови кредитування	4.5
	Дистанційні сервіси	5			Вартість послуг	2.5
	Перекази за кордон	5			Обсяг депозитів	8

Таблиця Б.2 – Варіанти розподілу інвестицій на підперіодах для суми 40 000.00 у.о. на підперіод

№ з/п	Підперіод 1		Підперіод 2		Підперіод 3	
	Критерій	Сума	Критерій	Сума	Критерій	Сума
Варіант 1	Умови кредитування	18	Дистанційні сервіси	15	Умови кредитування	11.5
	Обсяг депозитів	10	Банківські застосунки	10	Професійність персоналу	5
	Дистанційні сервіси	12	Інтернет КБ	5	Комісії за транзакції	5.5
			Додаткові сервіси	5	Обсяг депозитів	9.5
			Обсяг депозитів	5	Дистанційні сервіси	4
					Додаткові сервіси	4.5
Варіант 2	Дистанційні сервіси	10	Додаткові сервіси	20	Дистанційні сервіси	13
	Банківські застосунки	10	Перекази за кордон	7.5	Банківські застосунки	13
	Інтернет КБ	10	Банківські застосунки	7.5	Обсяг депозитів	14
	Додаткові сервіси	10	Умови кредитування	5		
Варіант 3	Розмір філіальної мережі	20	Банківські застосунки	15	Розмір філіальної мережі	16
	Професійність персоналу	20	Професійність персоналу	10	Додаткові сервіси	11
			Обсяг депозитів	7.5	Банківські застосунки	13
			Час виконання транзакцій	7.5		
Варіант 4	Обсяг депозитів	10	Розміри комісій	8	Час виконання транзакцій	12
	Професійність персоналу	7	Дистанційні сервіси	19	Додаткові сервіси	7.5
	Час виконання транзакцій	9	Банківські застосунки	13	Умови кредитування	6.5
	Дистанційні сервіси	7			Вартість послуг	4
	Перекази за кордон	7			Обсяг депозитів	10
Варіант 5	Вартість банківських послуг	10	Обсяг депозитів	10	Умови кредитування	15
	Додаткові сервіси	10	Умови кредитування	10	Обсяг кредитного портфеля	15

Продовження таблиці Б.2

	Інтернет клієнт-банк	15	Обсяг кредитного портфеля	20	Вартість банківських послуг	10
	Час виконання транзакцій	5				
Варіант 6	Розмір банку	20	Перекази за кордон	10	Розмір банку	10
	Професійність персоналу	10	Додаткові сервіси	5	Професійність персоналу	10
	Час виконання транзакцій	5	Час виконання транзакцій	5	Час виконання транзакцій	10
	Комісії за транзакції	2.5	Вартість випуску картки	5	Додаткові сервіси	10
	Вартість банківських послуг	2.5	Вартість банківських послуг	5		
			Комісії за транзакції	5		
			Професійність персоналу	5		
Варіант 7	Дистанційні сервіси	10	Вартість банківських послуг	5	Інтернет клієнт-банк	15
	Банківські застосунки	20	Банківські застосунки	20	Дистанційні сервіси	10
	Інтернет клієнт-банк	10	Інтернет клієнт-банк	15	Додаткові сервіси	10
					Вартість банківських послуг	5

ДОДАТОК В**Документи впровадження основних результатів дисертаційної роботи**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Національного технічного
університету «ХПІ»,
Андрій МАРЧЕНКО

« 17 » вересня 2021р.

АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії аспіранта кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління ДАБАГЯНА Давида Олександровича в науково-дослідних роботах, виконаних згідно з тематичним планом Національного технічного університету «ХПІ»

Ми, що нижче підписалися, завідувач кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління ГОДЛЕВСЬКИЙ Михайло Дмитрович, професор кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління ЧЕРЕДНІЧЕНКО Ольга Юріївна склали акт про те, що результати дисертаційної роботи ДАБАГЯНА Давида Олександровича впроваджені в науково-дослідних роботах «Розробка моделей та інформаційно-аналітичних технологій планування покращення якості процесу розробки програмного забезпечення» (ДР №0119U002555), та «Моделі, алгоритми та інформаційна технологія планування розвитку процесу розробки програмного забезпечення на основі моделі SPICE INT» (ДР №0121U108305).

Здобувач брав участь у виконанні робіт за вказаною темою в якості виконавця. В межах виконаних робіт здобувачем розроблені: 1) модель, призначена для планування покращення якості процесу розробки програмного забезпечення; 2) інформаційна технологія планування розвитку процесу розробки програмного забезпечення.

Завідувач кафедри
ПШТУ НТУ «ХПІ»

Михайло ГОДЛЕВСЬКИЙ

Професор кафедри
ПШТУ НТУ «ХПІ»

Ольга ЧЕРЕДНІЧЕНКО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший Заступник

Голови Правління АТ «БАНК «ГРАНТ»

Мороз В.М.

12.11 2021 р.

м.Харків



АКТ

про впровадження результатів науково-дослідницької роботи, яка виконувалась в рамках дисертаційної роботи «Моделі, методи та інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку з точки зору клієнтів» аспіранта кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Дабагяна Давида Олександровича

12.11 2021 р

м.Харків

Укладено комісією у складі:

Голова комісії:	Мороз В.М.	Перший Заступник Голови Правління АТ «БАНК «ГРАНТ»
Члени комісії:	Фоцан В.В. Опаріна О.О.	Нач.Відділу Формалізації Нач.Відділу Розробки ПЗ

з 01 жовтня по 01 листопада 2021 року провела роботу по впровадженню результатів дисертаційної роботи Дабагяна Д.О.

Впроваджено наступні результати роботи:

1. Математична модель оцінки рівня привабливості банку з точки зору клієнтів
2. Інформаційна технологія розробки плану підвищення привабливості банку

На основі реальної інформації щодо стану банку на початку планового періода, з урахуванням обмежень на обсяг інвестування, проведено розрахунки по формуванню плану підвищення рівня привабливості банку до рівня найближчих конкурентів.

Голова комісії

Мороз В.М.

Члени комісії

Фоцан В.В.
Опаріна О.О.



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор
Національного технічного
університету «ХПІ»,
Руслан МІГУЩЕНКО

« 17 » вересня 2021 р.

АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи
Дабагяна Давида Олександровича

Ми, що нижче підписалися, завідувач кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління ГОДЛЕВСЬКИЙ Михайло Дмитрович, доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління ШМАТКО Олександр Віталійович склали акт про те, що результати дисертаційної роботи ДАБАГЯНА Давида Олександровича впроваджені у навчальний процес на кафедрі програмної інженерії та інформаційних технологій управління.

Модель оцінки банку, яка побудована на основі метода аналізу ієрархій, впроваджено в дисципліні «Теорія прийняття рішень».

Інформаційна технологія планування підвищення рівня привабливості банку впроваджена в дисципліні «Проектування інформаційних систем».

Завідувач кафедри
ПШТУ НТУ «ХПІ»

 Михайло ГОДЛЕВСЬКИЙ

Доцент кафедри
ПШТУ НТУ «ХПІ»

 Олександр ШМАТКО