

ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-ВАРНА

КАТЕДРА „ФИНАНСИ“

ПЕТЪР ПЕНКОВ НИКОЛОВ

**МРЕЖОВА СТРУКТУРА И УСТОЙЧИВОСТ НА
БАНКОВАТА СИСТЕМА В БЪЛГАРИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

**на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна
степен „доктор“ по професионално направление 3.8. „Икономика“,
докторска програма „Финанси“**

ВАРНА

2020 г.

Дисертационният труд е в обем 212 страници, от които 196 страници основен текст и 16 страници приложения. Изложението е структурирано в четири глави, които съдържат 43 таблици и 63 фигури. Библиографията включва 147 източника (58 на кирилица и 89 на латиница).

Защитата на дисертационния труд ще се състои наг. от.....часа в зала..... на Икономически университет – Варна, на заседание на научното жури, назначено със Заповед № РД-..... отг. на Ректора на Икономически университет – Варна.

Материалите за защитата са на разположение на интересуващите се в интернет страницата на Икономически университет – Варна.

www.ue-varna.bg

**ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-ВАРНА
КАТЕДРА „ФИНАНСИ“**

Петър Пенков Николов

**МРЕЖОВА СТРУКТУРА И УСТОЙЧИВОСТ НА
БАНКОВАТА СИСТЕМА В БЪЛГАРИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор” по професионално направление 3.8. „Икономика“, докторска програма „Финанси”

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

Доц. д-р Любомир Борисов Георгиев

НАУЧНО ЖУРИ:

1. XXXXX
2. XXXXX
3. XXXXX
4. XXXXX
5. XXXXX

РЕЗЕРВИ:

1. YYYYYY
2. YYYYYY

РЕЦЕНЗЕНТИ:

1. ZZZZZ
2. ZZZZZ

Варна
2020

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедра „Финанси“ при
Икономически университет – Варна.

Автор: Петър Пенков Николов

Заглавие: Мрежова структура и устойчивост на банковата система в България

Тираж:

Съдържание

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	5
1. Актуалност на изследователската тема	5
2. Обект и предмет на изследването	5
3. Цел и задачи.....	6
4. Изследователска теза.....	6
5. Ограничения	6
6. Информационно осигуряване	7
7. Подходи и методи на изследване	7
8. Аprobация.....	7
9. Възможности за бъдещи изследвания и приложение на изследването	7
II. СТРУКТУРА И СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	8
III. КРАТКО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	10
Въведение	10
ГЛАВА ПЪРВА. Мрежова архитектура, финансова зараза и устойчивост на банковата система.....	10
1. Мрежова теория и приложението ѝ в банкерството.....	10
2. Банкови мрежови структури.....	11
3. Финансова зараза и устойчивост на банковата система.....	14
ГЛАВА ВТОРА. Метрика и методология на емпиричните изследвания	16
1. Мрежови индикатори	16
2. Методология за анализ на банковите мрежови структури	18
3. Тестване на банковата устойчивост срещу финансова зараза	21
ГЛАВА ТРЕТА. Банковата мрежова структура в България	23
1. Обхват на възлите и граници на изследването	23
2. Преки междубанкови връзки и капиталово покритие	24
3. Матрично моделиране и мрежова архитектура на банковата система	26
ГЛАВА ЧЕТВЪРТА. Връзката „мрежова структура – устойчивост” на банковата система в България	28
1. Устойчива ли е банковата мрежа на финансова зараза?	28
2. Предизвикателствата на Covid-19	32
3. Възможности за прилагане на мрежови подход в банковото управление.....	34
Заключение	36
IV. СПРАВКА ЗА ПРИНОСНИТЕ МОМЕНТИ	36
V. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	37
VI. ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ	37

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на изследователската тема

Дигитализацията и непрестанните иновации през последните няколко години трансформират финансовия свят. Те са причината за все по-голяма *свързаност* между банковите институции, които функционират като част от сложна и изпълнена с многобройни връзки мрежа. Нещо повече, поради подценявания в последните години проблем „ликвидност”, който „събори” много банкови институции по време на глобалната финансова криза, за кредитните институции става жизненоважно да взаимодействат пряко помежду си, предоставяйки и получавайки кредити на междубанковия пазар. Инвестирането в един и същ вид активи прави банките косвено свързани в една мрежа, която може да се изследва на различни нива – национално, регионално и глобално. Тези два аспекта на свързване – пряко и непряко, моделират съвременните връзки в банковите системи, подобно на връзките на други видове мрежи в индустрии като компютърната, телекомуникационната и др.

От друга страна, глобализацията на финансовата индустрия прави свързаността между банките на наднационално ниво изключително голяма, което поражда значителни заплахи, изразяващи се във финансово заразяване и колапс на цели структури. Това диктува необходимостта от „мрежови поглед” върху банковите системи както на национално, така и на регионално и глобално ниво. Следователно добре позната доктрина във финансите и банковото дело „Too Big To Fail” („Твърде голяма, за да фалира“) несъмнено трябва да се допълни с “Too Interconnected To Fail” („Твърде взаимосвързана, за да фалира“). По този начин могат да се анализират както системната значимост на финансовите (банкови) институции, така и характерът и спецификата на взаимодействията помежду им. За мнозина неспециалисти е твърде неясно как възходът на една или няколко банки може да окаже положително въздействие върху целия банковия сектор и обратно – трудностите, които изпитват същите играчи, могат да имат съществен негативен отпечатък. В случая е важно да се отговори на въпроса – до каква степен специфичната мрежова структура може да устои на неблагоприятни шокове, водещи до първоначален фалит на банка и как той влияе на останалите банки?

2. Обект и предмет на изследването

Изследването в дисертационния труд има за *обект* банковият сектор в България, представен като мрежа от възли и връзки, а за *предмет* – неговата устойчивост срещу финансово заразяване.

3. Цел и задачи

Дисертационният труд *цели* да дефинира вида на банковата мрежова структура в България и да оцени устойчивостта ѝ на финансова зараза, породена от макроикономически шок или други неблагоприятни събития, водещи до фалити на банки. За реализирането на поставената цел е необходимо да се решат следните *задачи*:

1. Детерминиране на градивните елементи на мрежовата структура, различните ѝ разновидности и основните фактори, които застрашават нейната стабилност и устойчивост.

2. Систематизиране на подходите за анализ на банковата система като мрежа и на моделите за оценка на нейната устойчивост, и на тази база – обосноваване на практико-приложни модели, подходящи за нашата система.

3. Изследване на банковата система в България посредством мрежовия инструментариум и моделирането ѝ като специфичен вид мрежа.

4. Симулационно тестване на банковата устойчивост срещу системен риск и финансова зараза.

4. Изследователска теза

В дисертационния труд се отстоява *тезата*, че мрежовият анализ на връзките между кредитните институции илюстрира предимствата на по-мощния и интегративен подход за моделиране архитектурата на банковата система в България. Той дава възможност на банковите мениджъри и регулаторните органи за по-точна и пълна оценка както на стабилността на банките, така и на устойчивостта на банковата мрежа на макроикономически шокове и финансова зараза.

5. Ограничения

Анализът се фокусира само върху взаимоотношенията на банките, опериращи на местния пазар, т.е. извън обхвата остават отношенията с банки извън страната. Те служат само за класифицирането на възлите според дела на предоставени и привлечени средства и не се използват за изграждането на мрежовата структура. Това ограничение е наложително по две причини: *първо*, поради липса на информация за чуждестранните контрагенти, с които местен възел има вземания и задължения, т.е. не могат да бъдат дефинирани участниците в мрежата и *второ*, експозициите са от/към банки, опериращи на пазари от различни региони и трудно могат да бъдат свързани в една мрежа. Друго съществено ограничение е, че се вземат под внимание само директните връзки – предоставените средства (междубанкови активи) от една банка на друга и привлечените средства (междубанкови пасиви) от други банки. Банки, които нямат изградени отношения с други банки в страната, са извън обхвата на изследването. Това са предимно клонове на

чуждестранни банки, които не са самостоятелни банкови единици в страната.

6. Информационно осигуряване

Настоящата разработка се основава на обширен информационен ресурс. За разработването на теоретичната част са използвани както основополагащи, така и съвременни публикации на автори за водещи европейски и световни банкови мрежи. Преобладават доклади и изследвания, чиито резултати се използват от централни банки и регулаторни органи на водещи индустриални страни.

Изследването на банковата система в България, като специфичен вид мрежа, се позовава на следните официални банкови източници:

- годишни финансови отчети на банките;
- годишно оповестяване, съгласно част осма „Оповестяване на информация от институциите“ на Регламент (ЕС) 575/2013 относно пруденциалните изисквания за кредитните институции и инвестиционните посредници;
- тримесечен бюлетин на БНБ „Банките в България“.

7. Подходи и методи на изследване

В дисертационния труд освен стандартните методи (анализ и синтез, индукция и дедукция, наблюдение, аналогия и сравнение) са приложени и *методът на матрично моделиране* на мрежовата архитектура на банковата система както и *симулационен модел* за тестване на устойчивостта ѝ на финансова зараза. Обработката на данните се извършва посредством софтуера What's Best!. Той представлява добавка към програмния продукт Microsoft Excel. За по-нагледно илюстриране на резултатите от проведените теоретични и емпирични проучвания се използват табличен и графичен инструментариум.

8. Аprobация

Части от резултатите от дисертационния труд са публикувани в специализирани научни издания и са презентирани на научни конференции в страната.

9. Възможности за бъдещи изследвания и приложение на изследването

Матричният модел, базиран на принципа на максималната ентропия, и стрес тестовете на фалити на банки, най-добре описват релацията „мрежова структура-устойчивост на банковата система“ и са най-широко разпространени в научните среди. Разбира се, те не дават 100% изчерпателност, като насоките за бъдещи изследвания могат да бъдат следните:

- *първо*, анализът може да се разшири като се включат експозициите към банки извън страната, които оперират в един регион (например Европа). По този начин

може да се изследва дали заразата може да бъде пренесена отвън, при фалит на чуждестранен контрагент;

- *второ*, тестовите симулации могат да бъдат обогатени, като се разработят повече сценарии. Удачно би било да се изследват какви са загубите на активите на банките при първоначален фалит на даден възел;

- *трето*, сравнение може да се направи по отношение на това кои банки са по-устойчиви – тези с местни капитали или чуждестранните субсидиари;

- *четвърто*, използването на алтернативни модели, които включват и непреките взаимоотношения и сравнение между това по кой канал е по-вероятно да се разпространи заразата;

- *пето*, моделиране на мрежата чрез използване на данни от платежната система и сравняване на получените резултати с мрежата, изградена на база взаимоотношенията на паричния пазар.

II. СТРУКТУРА И СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Въведение

ГЛАВА ПЪРВА. Мрежова архитектура, финансова зараза и устойчивост на банковата система

1. Мрежова теория и приложението ѝ в банкерството

1.1. Мрежи – ключови елементи и топология

1.2. Банковата система като мрежа

2. Банкови мрежови структури

2.1. Мрежи без йерархична подчиненост на възлите

2.2. Йерархични банкови мрежи

3. Финансова зараза и устойчивост на банковата система

3.1. Системен риск, макроикономически шокове и финансова зараза

3.2. Банковата стабилност и устойчивост в мрежови контекст

ГЛАВА ВТОРА. Метрика и методология на емпиричните изследвания

1. Мрежови индикатори

1.1. Статични индикатори

1.2. Индикатори за мрежова динамика

2. Методология за анализ на банковите мрежови структури

2.1. Матрици на междубанковите експозиции – конструиране и информационни проблеми

2.2. Принцип на максималната и метод на кръстосаната ентропия

3. Тестване на банковата устойчивост срещу финансова зараза

3.1. Едноканални модели за оценка на устойчивостта

3.2. Двуханални симулационни модели

ГЛАВА ТРЕТА. Банковата мрежова структура в България

1. Обхват на възлите и граници на изследването

1.1. Банковите институции като мрежови възли

1.2. Изследователски ограничения

2. Преки междубанкови връзки и капиталово покритие

2.1. Анализ на преките междубанкови връзки

2.2. Покритие на връзките с капитал от първи ред

3. Матрично моделиране и мрежова архитектура на банковата система

3.1. Матрица на междубанковите експозиции

3.2. Мрежова структура на банковия сектор в България

ГЛАВА ЧЕТВЪРТА. Връзката „мрежова структура – устойчивост” на банковата система в България

1. Устойчива ли е банковата мрежа на финансова зараза?

1.1. Изследователски хипотези

1.2. Симулационно тестване на мрежовата устойчивост

1.3. Анализ на резултатите

2. Предизвикателствата на Covid-19

2.1. Макроикономически ефекти на Covid-19

2.2. Отражение върху устойчивостта на банковата мрежа в България

3. Възможности за прилагане на мрежови подход в банковото управление

3.1. Мрежови фактори за банкова устойчивост в България

3.2. Отговорността на банковите мениджъри и регулаторните органи за поддържане на мрежова устойчивост

Заклучение

Литература

Приложения

III. КРАТКО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Въведение

Във въведението е аргументирана актуалността и важноста на изследваната проблематика. Формулирани са обектът и предметът на изследването, дефинирана е научната цел, формулирани са задачите, основната изследователска теза и ограниченията. Накратко е представено съдържанието на четирите глави на дисертационния труд.

ГЛАВА ПЪРВА. Мрежова архитектура, финансова зараза и устойчивост на банковата система

1. Мрежова теория и приложението ѝ в банкерството

По природа всяка една мрежа се състои от участници (*възли*) и взаимодействия между тях (*връзки*). Така например в телекомуникационните мрежи възлите са станциите, а съобщенията предавани от и към тях, са връзките. Мрежовата теория разкрива броя на възлите, начина им на свързване, посоката и силата на връзките, добавянето и премахването на възли и т.н. За да се изведат особеностите на мрежите, трябва да се разгледа тяхната *топология*. Тя представлява начина на взаимодействие между участниците в мрежата. Така например мрежи, съставени от еднакъв брой възли и връзки помежду си, могат да имат различна топология. Основен акцент се поставя върху:

- *позицията на възлите* – някои възли имат доминираща роля, докато други са им подчинени и силно зависещи от тях. Това моделира различен тип структури;
- *вида свързаност* – пряка или непряка. Пряката свързаност се състои в директни отношения между участниците. Непряката свързаност представлява индиректно взаимодействие между възлите – чрез свързване с общ за двата възела елемент.

От топологична гледна точка мрежите могат да бъдат класифицирани както следва (вж. табл. 1).

Таблица 1

Класификация на мрежите според тяхната топология

Критерии	Видове мрежи
В зависимост от йерархичната подчиненост на възлите	Йерархична и плоска
В зависимост от взаимодействието на участниците	Многослойни (multiplex networks) и взаимодействащи (interacting networks)
В зависимост от типа свързаност	Мрежи, базирани на сходства (similarity based networks) и мрежи с директно взаимодействие (direct interaction networks).

Йерархичната мрежа се характеризира с наличието на един основен главен възел със структурно-определящо значение – център на мрежата, докато за *плоската мрежа* не

е характерна такава голяма зависимост от ядрото. Тя е изградена от субмрежи, които са свързани помежду си и си взаимодействат.

При *многослойната структура* всеки слой се състои от мрежа, съдържаща участници от един вид, но различни по тип връзки. Връзките между участниците могат да са еднопосочни и двупосочни, преки и косвени. *Взаимодействащите или интерактивните мрежи* са сравнително по-сложни обединения. Тук освен взаимодействието на участниците, важно място заема и средата в която функционират. Един възел може да функционира в една или повече среди, като самите среди изграждат връзка помежду си и опосредстват взаимоотношенията на участниците в тях.

При *мрежите, базирани на сходства* връзката между два възела (върха) се образува, когато те споделят обща цел – стратегия за развитие, поведение на пазара, доходи и т.н. За мрежите от този тип са характерни косвени връзки. Обратно, *при мрежите с директно взаимодействие* връзката между два възела е пряка и демонстрира тяхната непосредствена свързаност.

Банковата система също може да се представи като специфичен вид мрежа. Връзките в банковия свят са разнообразни по посока и характер. Що се отнася до посоката, връзките биват *еднопосочни и двупосочни*. Така например кредитите, които банка А предоставя на банка Б, представляват директна връзка с посока от възел А към възел Б. В действителност всяка банка кореспондира с множество банки, а връзките имат двупосочен характер.

От гледна точка на характера на връзките в банковата система, те се делят на *преки и косвени (непреки)*. Прякото свързване се отнася до директно взаимодействие на играчите на паричния пазар. Най-същественото проявление са експозициите между банките. Те обаче се осъществяват в определена среда (пазар), посредством неговата архитектура. Непрякото свързване взаимодействието е индиректно – например чрез инвестиране в един и същ актив, „копиране“ на банковите услуги или чрез информационно разпространение.

Изводът е, че през последните няколко години банковите мрежи еволюират в много голяма степен. В наши дни банковите системи са изградени от различен тип кредитни институции, съчетавайки в себе си чертите както на *традиционното*, така и на *модерното банкиране*. На тази база банковите системи имат разнообразни мрежови структури с различна йерархия на възлите.

2. Банкови мрежови структури

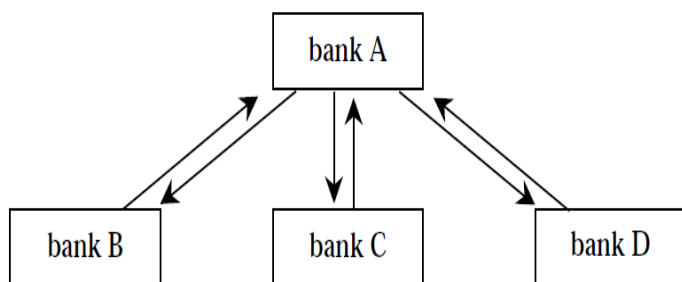
В специализираната литература са познати различни видове банкови мрежови структури. Те могат да бъдат систематизирани в следните *три* големи групи: *мрежови*

структури без йерархична подчиненост на възлите, мрежови структури с ясно изразена йерархична подчиненост и хибридни мрежови структури.

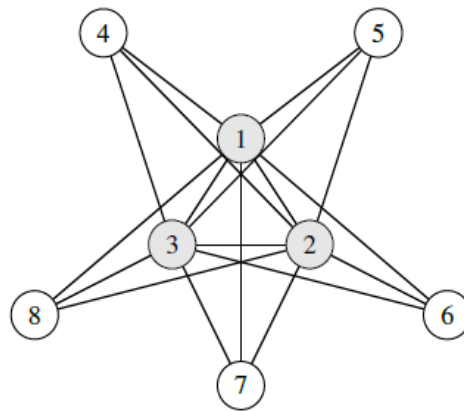
При първия вид мрежи няма възли, които да се открояват от останалите и всички са равни в мрежовата йерархия. Взаимодействията се осъществяват на линейно равнище. Към тази група спадат: „пълна“ банкова мрежа, „непълна“ банкова мрежа, „регулярна“ (симетрична) банкова мрежа, „полупълна“ банкова мрежа, несвързана банкова мрежа, кръгла съвместима мрежа и кръгла несъвместима мрежа.

Представителите на втората група структури са с ясно изразена йерархична подчиненост. При тях възлите се разделят на *централни* и *периферни*, като периферията е подчинена на центъра. Съществува силна свързаност между малък на брой банки (ядрото), докато за периферията връзките са с по-малка маса или липсват. Тук могат да се причислят: структура с ясно открит център (money centre bank structure), мостова мрежова структура, звездовидна мрежова структура, структура „ядро-периферия“ и пълна структура „ядро-периферия“.

От тази група мрежови структури много голямо практическо приложение намират: *структурата с ясно открит център (money centre bank structure)* и *пълна структура „ядро-периферия“* (вж. фиг. 1 и фиг. 2).



Фиг. 1.
Структура с ясно открит център



Фиг. 2.
Пълна структура „ядро-периферия“

За първата е характерно, че има един възел, който се откроява над всички останали и играе ролята на център. През него минават почти всички разплащания, депозитни и кредитни взаимоотношения на свързаните банки. Всички банки от периферията имат изградени двустранни връзки с центъра, но не взаимодействат пряко помежду си. Техните отношения се реализират чрез центъра, поради което той придобива критична важност. Подобна йерархия е присъща и за пълната структура „ядро периферия“. Разликата е, че

тук броят на възлите в ядрото е повече от един. Възможна е и слаба свързаност между възлите в периферията.

В банковия свят, поради своята сложна природа, се срещат и хибридни структури, носещи чертите на няколко от разгледаните модели. Така например в континентална Европа и по-конкретно в Германия, поради факта, че съществуват няколко основни групи банки, банковата система може да бъде представена като хибридна – изградена от съчетанието между пълната мрежа и структурата с ясно изграден център.

Спецификите на трите групи банков структури се открояват чрез сравнителен анализ на база следните показатели: *пълнота, свързаност и центрираност* (вж. табл. 2). От направено сравнение се установява, че пълнотата на мрежите е по-рядко срещана. При изграждането на дадена мрежа винаги има участници, които не се включват поради една или друга причина. Друг момент е, че тя може да варира в широки граници. Свързаността от друга страна е ключово качество за мрежовите структури - почти всички структури притежават свойството свързаност в една или друга степен. Центрираността е характерна за мрежите с ясно изразена йерархична подчиненост, както и за хибридната структура. Поради липсата на подчиненост, тя не е характерна за представителите на първата група.

Таблица 2

Сравнителни характеристики на банковите мрежови структури

Вид структура	Мрежови свойства		
	Пълнота	Свързаност	Центрираност
Мрежови структури без йерархична подчиненост на възлите			
„Пълна“ банкова мрежа	Налична	Налична	Липсва
„Непълна“ банкова мрежа	Липсва	Налична	Липсва
„Регулярна“ (симетрична) банкова мрежа	Липсва	Налична	Липсва
Полупълна“ банкова мрежа	Липсва	Налична	Липсва
Несвързана банкова мрежа	Липсва	Липсва	Липсва
Кръгла съвместима мрежа	Налична	Налична	Липсва
Кръгла несъвместима мрежа	Налична	Налична	Липсва
Йерархични мрежови структури			
Структура с ясно открит център (money centre bank structure)	Липсва	Налична	Налична
Мостова мрежова структура	Липсва	Налична	Налична
Звездовидна мрежова структура	Липсва	Налична	Налична
Структура „ядро-периферия“	Липсва	Налична	Налична
Пълна структура „ядро-периферия	Налична	Налична	Налична
Хибридна структура	Налична	Налична	Налична

Безспорно е, че мрежовата теория и мрежовият инструментариум са изключително полезни при моделиране на банковата система като финансова мрежа. В съвременната

динамична пазарна среда банковите мрежи се развиват и усложняват под въздействието на различни фактори. Връзките често променят своята посока, маса и значимост, формирайки различен тип мрежови структури.

3. Финансова зараза и устойчивост на банковата система

Поради своя специфичен характер банковата дейност е съпътствана от множество рискове на микро- и макрониво. Типично явление за банковите мрежи е *системният риск*. Той притежава сложна природа и не е просто сумарно обединяване на отделните рискове, засягащи финансовите институции.

Независимо от своята природа, за всеки риск е присъщо събитие, което поставя началото на негово проявление. При изследването на системния риск е необходимо да се определи наборът от събития, които представляват изходен пункт за неговото развитие. Те са известни като *системни събития (шокове)*. Системно е събитие, при което разпространението на неблагоприятни новини или факти за дадена институция, води до сътресения и фалити на други институции в мрежата. Източниците на такова събитие са разнообразни – природни бедствия, политическа нестабилност, военни действия, разпадане на икономически съюзи и други. Те се проявяват извън икономиката на дадена страна. Крайният резултат от тях обаче повлиява на икономиката, вследствие на което се наблюдава повишена инфлация, рязка промяна на цените на основните потребителски продукти, колебания във валутните курсове и други. Тези шокове имат отпечатък и върху финансовата (банковата) система, водейки до изпадане в неплатежоспособност на банки.

Докато шоковете са причината за фалити (корпоративни, банкови и др.), то резултатът от тяхното проявление са системният риск и финансовата зараза. Тя има многолика природа и в зависимост от факторите, които я пораждат, може да бъде: *фундаментално-разпръскваща се зараза*, (fundamental-spillover contagion), *зараза породена от обща причина* (common-cause contagion) и *нефундаментална зараза* (non-fundamental contagion). Общото между първите два типа е, че те са в резултат на смущения във фундаментални макроикономически показатели – брутен вътрешен продукт, инфлация, внос, износ и т.н. Нефундаменталната зараза не е в резултат на макроикономически колебания. Тя възниква дори докато се прогнозира ръст на икономиката, т.е. има най-изненадващия ефект от трите вида.

Феноменът „Covid-19“ е типичен пример за силен макроикономически шок. Той засяга множество страни, като опровергава всички прогнози за растеж на дадена засегната икономика. От тази гледна точка, последващата зараза е нефундаментална. Рефлексията върху банковата система обаче е по-скоро зараза, породена от обща причина. Спадът на

фундаменталните индикатори в много на брой страни се отразява и негативно на банковия сектор.

Финансовата зараза може да се определи като: отражение на негативните последици от фалит на системно важна институция (център или хъб на мрежата), върху цялата банкова система, което от своя страна води до масови фалити на банки (цялостно разпадане на мрежата). Редица автори изследват релацията „макроикономически шокове-финансова зараза“. Изследванията могат да бъдат систематизирани в две направления, в зависимост от обекта на изследване: на ниво банкова система на дадена страна (регион) и на ниво световна банкова система. Основното заключение от изследванията е, че макроикономическите шокове имат силен негативен ефект върху устойчивостта на мрежата. Много голяма опасност крие предаването на заразата отвън, поради трансграничните междубанкови експозиции. В крайна сметка колкото по-голяма е стойността на собствения капитал, колкото по-адекватен е надзорът и колкото по-малка е зависимостта от други банкови системи, толкова мрежата е по-устойчива. Препоръчително е междубанковите експозиции на банките да бъдат диверсифицирани, в резултат на което зависимостта от даден възел е значително по-малка.

Системният риск, макроикономическите шокове и последващата финансова зараза оказват негативен ефект върху мрежовата устойчивост на банковата система. В основата на устойчивостта лежат три съществено важни градивни елемента – *стабилност, ликвидност и платежоспособност*.

В съвременния свят *стабилността* на банковата система е от критично значение за икономиката. В мрежови контекст тя се явява като способност за запазване на целостта на мрежата. Финансовата стабилност осигурява нормално протичане на процесите, дори когато мрежата е обект на атака от страна на шокова вълна или финансова зараза. *Ликвидността* е вторият стълб на мрежовата устойчивост. Тя спомага за посрещане на краткосрочните нужди на възлите и е съществено важна за изграждане на връзките между тях. Третият градивен елемент на устойчивостта е *платежоспособността*. Тя показва в каква степен се покрива рискът от банковата дейност чрез величината на собствения й капитал.

Съществуват и няколко ключови драйвера на устойчивост – растеж, риск-мениджмънт и възвръщаемост на капитала. *Растежът* се свързва с изграждане на връзки от даден възел с нови банки, които да му носят приходи и дългосрочен просперитет. *Риск-мениджмънтът* е отговорен за формиране на рискова политика за отбягване, компенсиране и прехвърляне на риска. Важно място трябва да се отдели и на управлението на репутационния риск. В контекста на мрежовата структура това се отнася

до репутацията на възела като ядро или периферен елемент, както и до неговата степен на свързаност. *Възвръщаемостта на капитала* е градивният фактор за устойчивост. Колкото по-голяма е възвръщаемостта, толкова повече свободен капитал има банковата мрежа, който служи като буфер срещу системния риск и финансовата зараза. Драйверите на устойчивостта не са изолирани и не действат самостоятелно, а се намират в непрекъснато взаимодействие помежду си.

В заключение, мрежовата структура е постоянно обект на атака от външни и вътрешни негативни събития като макроикономически шокове и финансова зараза. Фактор за оцеляването ѝ в тази изпъстрена от колебания среда е нейната устойчивост. Безспорно тя е най-ценното качество на мрежата и е ключ към запазване на целостта ѝ. Мрежовата устойчивост е съвкупност от стабилност, ликвидност и платежоспособност, на базата на които се генерира растеж и развитие.

ГЛАВА ВТОРА. Метрика и методология на емпиричните изследвания

1. Мрежови индикатори

Мрежовата структура, като уникално формирание от възли и връзки, може да бъде изследвана чрез прилагането на различни подходи. Използването на богат набор от индикатори спомага за разкриването на нейната специфика и извеждането на преден план на характерните ѝ особености.

В специализираната литература са представени множество на брой индикатори за анализ на мрежовата структура, които можем да обединим в две големи групи:

- индикатори за мрежова концентрация и размер на междубанковите експозиции;
- специфични индикатори на мрежовата структура.

Първата група индикатори характеризират банковите мрежи в *статика* и се разделят на две подгрупи – *индикатори за мрежова концентрация* и *индикатори, характеризиращи размера на междубанковите експозиции*.

Измерването на мрежовата концентрация се извършва с помощта на три показателя: *процент на активите на банковата система, притежавани от първите най-големи банки в сектора* (concentration ratio), *индекс на Хърфиндал-Хиришман* (Herfindahl-Hirschman Index, ННІ) и *размер на ядрото на мрежата*. Докато първите два показателя са добре познати за установяване на концентрацията на банковата система, то размерът на ядрото на мрежата е типичен за мрежовия инструментариум. Той разкрива какъв е делът на системно важните възли от общо всички възли в системата. Представя се като съотношение между броя банки в ядрото и общия брой на банките в системата.

Успоредно с измерване нивото на концентрация се изследва и размерът на междубанковите експозиции. От гледна точка на банковия баланс те могат да бъдат разграничени на междубанкови активи и междубанкови пасиви. Към активите спадат: предоставени кредити и аванси на други банки, разплащателни сметки в други банки, предоставени депозити на други банки и други подобни вземания на дадена банка. Изключват се парите, паричните инструменти и сметки в централната банка. В пасивите се включват всички задължения, привлечени депозити, открити разплащателни сметки от други банки, задължения за обратно изкупуване и т.н. Показателите, които представят размера на междубанковите експозиции, могат да бъдат разделени в две категории – *експозиции на ниво банкова система* и *експозиции на ниво отделна банка*. Към първата категория спадат: *дял на междубанковите предоставени средства (активи) от общите активи на системата* и *дял на междубанковите привлечени средства (пасиви) от общо привлечените средства от системата*. Необходимо е да се направи уточнението, че в сумата на общите активи се включват само предоставените кредити и аванси в банковата система, а в сумата на общите пасиви – само привлечените ресурси в сектора. Високите стойности на показателите за банковата система свидетелстват за силно междубанково свързване и по-голямо тегло на връзките в мрежата. В действителност обаче в практиката се срещат ниски нива на тези индикатори, тъй като основните финансови ресурси се насочват към реалния сектор.

За разкриване нивото на системна значимост на конкретен възел се използват показателите: *дял на междубанковите предоставени средства (активи) на конкретна банка спрямо общите междубанковите предоставени средства в системата* и *дял на междубанковите привлечени средства (пасиви) от конкретна банка спрямо общите междубанковите привлечени средства в системата*. На база величината на индикаторите, възлите се класифицират на *централни* и *периферни*, т.е. детерминира се тяхната системна мрежова значимост. Отнасянето на междубанковите активи и пасиви към капитала от първи ред на възлите, разкрива обезпечеността на преките връзки. Желателно е експозицията към даден възел да не надвишава капитала от първи ред.

За по-добро разбиране *динамиката* на мрежовата структура горните показатели се допълват със специфични индикатори, характеризиращи мрежовата свързаност. Показателите за мрежова динамика могат да бъдат систематизирани в две големи групи:

- *показатели за централизация (centrality measures)* – дават възможност за представяне разпределението на възлите в мрежата и определяне на тяхното влияние, сила и контрол. В тази група попадат: *сила на възела (strength of node)*, *маса (тегло) на връзката (weight of link)*, *коэффициент на участие (важност) на възел в мрежата*

(participation ratio of a node), *кълстърен коефициент* (clustering coefficient), *степен на централизация* (degree centrality), *междинна централизация* (betweenness centrality) и *централна близост* (closeness centrality). Чрез тях може да се определи мястото на даден възел в мрежата – дали той се намира в центъра и е структуроопределящ или се намира в периферията и ролята му е незначителна. По-високите стойности на индикаторите са доказателство за системната значимост на банката в мрежовата структура.

- *показатели за сближаване (cohesion measures)* – спомагат за разкриване на взаимоотношенията на възлите на междубанковия пазар в условията на свързаност. Тук спадат: *брой възли и връзки в мрежата* (number of nodes and links), *свързаност на мрежата* (network connectivity), *реципрочност на мрежата* (network reciprocity), *плътност на мрежата* (network density), *зависимост от кредитора* и *зависимост от кредитополучателя*.

Използването на мрежовия инструментариум за измерване нивата на свързаност и концентрация в банковата система, представя сравнително ново виждане за начина, по който банките взаимодействат помежду си. Моделирането на мрежовата структура и извеждането на преден план на стойностите на разгледаните показатели спомага за определянето на централните възли в мрежата, за очертаването на пътищата на финансовата зараза и за начина за справяне с „феномена“ системен риск. Разбира се, размерът на институцията и отговорното поведение на мениджърите също са предпоставки за избягването на системния риск.

2. Методология за анализ на банковите мрежови структури

В съвременния банков свят голяма част от институциите имат двустранни взаимоотношения помежду си. В зависимост от спецификата на връзките може да бъде изследвана мрежовата структура. Най-използваният и широко разпространен в научната сфера и практика начин за конфигуриране на банковата система е чрез *метод, базиран на основата на матрици*, съставени от предоставените и привлечените ресурси. Най-често използваната матрица е т. нар. *претеглена матрица за свързаност - weighted connectivity matrix (W)*. В нея всеки елемент представлява относителния дял на предоставените средства от единия възел, който се явява относителен дял на привлечените средства от другия възел.

От първостепенна важност за конструирането на матрицата е набавянето на необходимите данни. Много често обаче липсва публичност на данните за междубанковите експозиции, което се явява съществена пречка в изследванията. Поради специфичността на информацията, централната банка не публикува подобни данни.

Съществуват няколко решения на този проблем – *използване на данни от платежните системи, използване на данни за големите експозиции и използване на принципа на максималната ентропия*, познат от теорията на информацията.

Информационният проблем за липсата на данни за отделните междубанкови експозиции е присъщ и за банковата система в България. Следователно, необходимо е да се обоснове кой от вариантите за решение ще бъде използван. Тази обосновка се аргументира от следните изводи при сравняването на решенията:

- на първо място, използването на данни от платежната система осигурява информация в реално време, което спомага за своевременното „констатиране“ на заразата. От друга страна, част от плащанията между банките не са свързани само с уреждане на междубанковите експозиции – получаване на средства на депозит и предоставяне на заеми, а уреждане на текущи задължения между банковите клиенти;

- използването на данни само за големите експозиции е алтернативен вариант. Недостатък е, че могат да бъдат изпуснати ключови аспекти на мрежовото свързване и някои играчи да бъдат неоправдано изключени. Поради тази причина е логично да се изследват всички преки връзки. От друга страна обаче за банковата система в България не е характерно за абсолютно всички банки междубанковите експозиции да са по-големи от 10% от собствения капитал. Това сериозно ограничава изследването и му придава непълнота, водеща до неточни резултати;

- *принципът на максималната ентропия* е удачен подход, тъй като отстранява недостатъците на предходните два, включвайки всички междубанкови експозиции на паричния пазар. Основното му предимство е, че той се базира на публично достъпни данни и има широка приложимост. По този начин банковата система в страната адекватно може да бъде сравнена с други системи. В допълнение той може да бъде прилаган за различни моменти и периоди, което говори за гъвкавост и възможност за анализиране на възникнали промени. Друга положителна черта е, че чрез него може да се изследва вероятността за финансова зараза внесена отвън.

Следователно принципът на максималната ентропия е най-подходящото решение за моделиране на банковата система на страната като мрежа. В какво се изразява той? Основният начален пункт, от който се изхожда е, че банковата система има пълна структура, в която всички възли си взаимодействат (вж. табл. 3).

Матрица на междубанковите експозиции

Получени депозити/Предоставени кредити	Банка А	Банка В	Банка С	Банка D	Общо предоставени кредити
Банка А	0	Кредити/Депозити Банка А – Банка В	Кредити/Депозити Банка А – Банка С	Кредити/Депозити Банка А – Банка D	Общо предоставени кредити от Банка А
Банка В	Кредити/Депозити Банка В – Банка А	0	Кредити Банка В – Банка С	Кредити Банка В – Банка D	Общо предоставени кредити от Банка В
Банка С	Кредити/Депозити Банка С – Банка А	Кредити/Депозити Банка С – Банка В	0	Кредити/Депозити Банка С – Банка D	Общо предоставени кредити от Банка С
Банка D	Кредити/Депозити Банка D – Банка А	Кредити/Депозити Банка D – Банка В	Кредити/Депозити Банка D – Банка С	0	Общо предоставени кредити от Банка D
Общо получени депозити	Общо получени депозити на Банка А	Общо получени депозити на Банка В	Общо получени депозити на Банка С	Общо получени депозити на Банка D	Общо предоставени/получени депозити

В матрицата на междубанковите експозиции са известни единствено сумите на всеки ред (общо предоставените средства (кредити) от една банка към други кредитни институции) и на всяка колона (общо получените средства (депозити) от други кредитни институции на една банка). Не е известно разпределението на тези преки връзки банка по банка. При липсата на каквато и да е допълнителна информация, най-рационалното решение е да се избере разпределение, което максимизира несигурността на междубанковите експозиции (известно като ентропия в информационната теория). Така максимизирането на ентропията позволява да се избере уникално разпределение, използващо пълноценно наличната информация. В крайна сметка решението на модела се свежда до намиране на минимума на нелинейна функция, при който разпределението на елементите в матрицата е близко до оптималното разпределение при пълна мрежова структура. Съществуват две ограничения в модела:

- общата стойност на отпуснатите кредити трябва да бъдат равна на общата стойност на привлечените средства, тъй като банковата система е затворена (изключват се взаимоотношенията с банки, които са извън системата);
- поради факта, че една банка не може сама да кредитира себе си и не може да привлече от себе си финансов ресурс, стойностите по главния диагонал на матрицата трябва да са нули.

При спазване на първото ограничение търсените елементи на матрицата се намират чрез умножение на стойностите за всеки ред и всяка колона. Следователно,

разпределението на дяловете в матрицата отразява относителната важност на всяка институция на междубанковия пазар чрез размера на предоставените кредити и привлечените депозити. Матрицата аргументира твърдението, че свързването между възлите се доближава до „пълна“ структура, тъй като всяка банка, която заема дори малка сума, я разпределя към всички останали банки под формата на предоставен ресурс (кредити). Така този метод изключва възможността за „обвързано банкиране“, т.е. банка, да предпочете взаимоотношения с избрани контрагенти.

Поради наличието на второто ограничение се налага получената оптимална матрица да се коригира, като се построи *преходна матрица* с главен диагонал, съставен от нули. Преходната матрица действа като помощна за намиране на преките връзки между възлите в мрежата, при условие, че една банка не може сама да кредитира себе си и не може да привлича от себе си финансов ресурс. В научната литература за намиране на елементите на новата матрица се използва *методът на кръстосаната ентропия*. Той свързва двете матрици – преходната и търсената, като свързването става посредством намирането на минимума на нелинейната функция. Горните две ограничения се отнасят и за търсената матрица. Намирането на минимума на нелинейната функция и извеждането на елементите в търсената матрица се извършва с помощта на програмния продукт „What’s Best!“

3. Тестване на банковата устойчивост срещу финансова зараза

Съществуват различни модели за тестване устойчивостта на мрежата срещу финансова зараза. Първоначалният фалит на даден възел е изходната точка за изследване проявлението на заразата. Въпросът е как тя може да се разпространи през мрежата и дали и по какъв начин засяга останалите участници? За да отговорим на този въпрос, трябва да изчислим какви биха били загубите, които се отразяват върху капитала на другите банки. Това става чрез подходящи модели за тестване разпространението на финансовата зараза и устойчивостта на банковите мрежи. Те са обособени в две групи – *едноканални* и *двуканални*.

Общото между първата група модели е, че се фокусират върху *една от страните на банковия баланс* (само върху активите или само върху пасивите). Фокусирайки се върху активите, моделите включват регресионни анализи, които изследват влиянието на различни компоненти от тази част на баланса (дял на междубанковите заеми, възвръщаемост на активите, съотношение капитал/активи, размер на външни активи и т.н.) върху разпространението на финансовата зараза. От гледна точка на пасива, се използва модел, който оценява последствията от масовото теглене на депозити, водещо до банкова паника и

финансова зараза. Детайлното акцентиране на даден канал за разпространението на заразата е обосновано, тъй като причините, които я предизвикват са с различен характер и са специфични както за активната страна на банковия баланс, така и за пасивната. Трябва обаче да се подчертае, че тези модели имат и някои *недостатъци*: *първо*, в съвременните комплексни банкови мрежи трудно може да се твърди, че заразата се разпространява по точно определен канал. Възможно е причината за нейното възникване да се корени само в активите или само в пасивите, но по-нататъшното ѝ действие неминуемо засяга двете страни на банковия баланс; *второ*, природата на банковия бизнес, базирана на използването най-вече на привлечен ресурс за сметка на собствен. Привличането на средства (пасиви) от други институции от една банка неминуемо води до тяхната трансформация под формата на предоставени кредити (активи); *трето*, олицетворение на мрежовата устойчивост е първичният капитал на възлите и по-конкретно неговото равнище. В генетиката на банковия баланс е заложено, че сумата на активите трябва да бъде равна на сумата на пасивите плюс капитала. Това неразривно свързва двете страни на баланса в едно цяло.

Съществува инструментариум, който елиминира недостатъците на предходните модели и благодарение на неговия обхват се анализира детайлно устойчивостта срещу финансово заразяване. Той се основава едновременно и на междубанковите активи и пасиви, като ги разглежда в едно цяло. Същественото при него е как първоначалните затруднения, породени в единия от каналите на заразата, влияят и на останалия, и какъв е цялостният ефект върху мрежовата устойчивост. В основата му са *тестови симулации*, при които се допускат различни нива на последващите загуби в мрежата при първоначален фалит на дадена банка. От критична важност е оценката на тези загуби върху останалите участници, дори и да не се стигне до последващи фалити. В зависимост от степента на заразата, тестовете преминават през няколко кръга. Първоначално се допуска, че всяка една банка от мрежата може да фалира. Впоследствие се оценява това негативно въздействие върху останалите банки. *Първата степен или кръг (first round of contagion)* настъпва, когато поне още една банка, свързана с първата, също фалира. Това означава загубите на активите да са толкова големи, че да превишават капитала от първи ред на втория възел. Част от активите обаче са обезпечени. Поради липса на информация за обезпеченията, се използва параметърът LGD (loss-given-default), който представлява действителната загуба на активи в процентно изражение. Той приема различни стойности – от 25% до 100% от стойността на връзката между фалиралния възел и друг, свързан с него. *Вторият кръг на заразата (second round of contagion)* настъпва когато поне още една банка фалира, вследствие на фалита на предходните две (няколко) банки. Аналогично заразата

продължава и в следващи кръгове, ако капиталът на свързан възел с фалиралите банки, не успява да покрие загубите.

В обобщение, тестовите симулации (стрес тестовете), основаващи се на множество допускания, обхващат по-голям набор от случаи, чрез които може да се констатира дали има признаци на системен риск и в каква степен той би повлиял на устойчивостта. Съпоставянето на загубите от невъзможността за обслужване на междубанковите заеми с капитала от първи ред е адекватно мерило за стабилността на системата. Поради тези причини *тестовите симулации* е логично да бъдат използвани за оценка на устойчивостта на банковата система в България.

ГЛАВА ТРЕТА. Банковата мрежова структура в България

1. Обхват на възлите и граници на изследването

Банковата система в България, като всяка друга, се отличава със своите особености, специфика и вид на участниците, които я изграждат. За анализиране структурата на сектора е необходимо да се разкрият типовете кредитни институции, опериращи в него, както и техните характерни черти. В нашата страна функционират търговски банки, „изповядващи“ *универсалния модел на банкиране*. При него банковият бизнес е широко дефиниран, като включва всички аспекти на предлагането на финансови продукти и услуги, в това число сделки с ценни книжа, застраховане, пенсионно осигуряване, лизинг и т.н. На местния пазар най-големите обеми от средства са насочени към традиционните продукти – кредити и депозити, и в по-малка степен към инвестиции в ценни книжа, застраховане, лизинг и други.

Важен аспект за изследването е вида собственост на кредитните институции. В нашата система преобладават банки с чуждестранни капитали, главно дъщерни дружества и клонове на големи банкови групи от Европа. Класифицирането на участниците в мрежата от гледна точка на собствеността е предпоставка за изследване дали заразата може да се предизвика от местна или чуждестранна банка и респективно кои банки ще бъдат най-сериозно засегнати.

Друга отличителна черта на банковата мрежа е *умерената степен на концентрация*, изразена чрез показателите: коефициент на концентрация на петте най-големи банки (CR5), коефициент на концентрация на трите най-големи банки (CR3) и индекс на Хърфиндал-Хиршман (HHI). През последните няколко години обаче концентрацията нараства поради сливанията и поглъщанията на банки в сектора.

Изясняването на особеностите на системата и вида на банките, дава основа за изследване на начините на свързаност между възлите и оттук на мрежовата структура.

Предвид силно свития фондов пазар, слабата му активност и спецификата на банковия бизнес у нас, е обяснимо фокусът в анализа да падне върху *преките връзки*, изградени на междубанковия пазар, за сметка на непрякото свързване. Това се потвърждава и от водещата позиция на банките в ролята им на финансови посредници.

В допълнение, преките връзки се изследват само в рамките на мрежата на страната, като изключват експозиции към банки в чужбина. Така например не се изследва свързаността между субсидиарите и техните централи в чужбина. Експозициите към чуждестранни банки са обект на анализ само при използването на статичните мрежови индикатори, които служат за класифициране на възлите по отношение на тяхната системна значимост. Периодът обхваща 2014-2019 г., където функционират 23 банки с преки връзки към други местни банки. От анализа са изключени предоставените от Българска банка за развитие (ББР) към други банки строго целеви кредити за изпълнението на определени национални и международни програми. Кредитите, които ББР отпуска на пазарен принцип, попадат в изследването.

2. Преки междубанкови връзки и капиталово покритие

Първата стъпка от изследването е свързана с размера и динамиката на относителните дялове на междубанковите експозиции, базирани на преките връзки. По-конкретно тук се включват: *предоставените и привлечените средства към/от други банки (местни и чуждестранни)*. За всеки вид пряко свързване се прави анализ на две нива – първо на ниво банкова система, и второ – на ниво банка, което позволява да се открият главните участници на междубанковия пазар.

На база анализа за динамиката на относителния дял на междубанковите експозиции от общите в системата, се установява, че те са с нисък дял. Преобладават тези към банки извън страната. Това се отнася най-вече за предоставените средства, които са в пъти повече от тези към резидентите. При пасивните сделки разликата не е толкова голяма, но все пак привлечените ресурси от чуждестранни банки са повече. Предвид оперирането на субсидиари на банкови групи, които имат значителни активи и пасиви, е логично да преобладават взаимоотношения между субсидира и участниците в групата. *Това прави мрежата уязвима на финансова зараза, която може да бъде "внесена" отвън при фалит на банкова група, имащ пряко отражение върху нейното дъщерно дружество у нас.* То, от своя страна, може да „зарази“ и други кредитни институции. Поради тази причина експозициите към чужди банки – главно предоставени средства, трябва да бъдат внимателно контролирани, както в самата банкова група, така и от регулаторните органи в страната.

Разкриването на дела на междубанковите преки връзки за всяка една банка е от съществено значение за извеждането на системно важните възли в мрежата. За определяне степента на важност на даден възел се използват представените в глава втора статични индикатори на ниво банка.

По отношение на предоставените средства, възлите са класифицирани в три групи – *банки-лидери*, *банки с по-солидно присъствие* и *банки с незначително присъствие*. Фокусирайки се върху предоставените средства към *местни банки*, лидерите са 5 на брой с общ дял 57,93%, в които попадат една банка с местни капитали, държавната Българска банка за развитие и 3 банки с чуждестранна собственост. Банките от втората група са 5 с общ дял от 23,66%, а останалите 13 банки са с незначително присъствие. При предоставените средства към чуждестранни банки най-активни са субсидиарите на големите банкови групи в Европа. Четирите банки лидери са със сумарен дял 64,78% (Банка ДСК, Уникредит Булбанк, Юробанк България и Обединена българска банка), докато останалите 19 банки в двете групи имат дял 35,22%. Съществуват допирни точки между относителните дялове на местно и чуждестранно ниво. В банките с най-голям дял и в двете направления присъстват Обединена българска банка и Уникредит Булбанк, което ги прави основни играчи на пазара на предоставени междубанкови средства.

Фокусирайки се върху привлечените средства на вътрешния пазар, се наблюдава структура, подобна на междубанковите активи. Голям дял от средствата (68,98%) са концентрирани в три банки – Уникредит Булбанк, SG Експресбанк и Банка ДСК. При изследване на привлечените средства от институции извън страната, се установява, че концентрацията на ресурси е най-висока. Четири от банките държат 92,97% (Сибанк, Обединена българска банка, Уникредит Булбанк и Банка Пиреос България). Голяма част от привлечените средства са трансферирани ресурси от майката към субсидиара, но има известна част, която е свързва с привлечени депозити и открити разплащателни сметки на чуждестранни банки, извън банковата група.

За подчертаване важността на преките връзки е необходимо съпоставянето им с капитала от първи ред на банковата система. Съотношенията показват какъв е размерът на банковите експозиции и дали техният дял е „здравословен“ за мрежата. Изчисленията констатира, че банковата мрежа е така устроена, че нивото на прякото свързване не води до съществена заплаха от разпространение на зараза. Връзките са обезпечени солидно с капитал от първи ред, който служи за основа на устойчивостта. Евентуална заплаха би могла да дойде при турбуленции на международните пазари, изразяващи се в крах на голяма банкова група, глобални икономически сътресения и т.н., които да „внесат“ заразата отвън чрез фалит на системно-важен субсидиар. Въпреки всичко, мрежовото

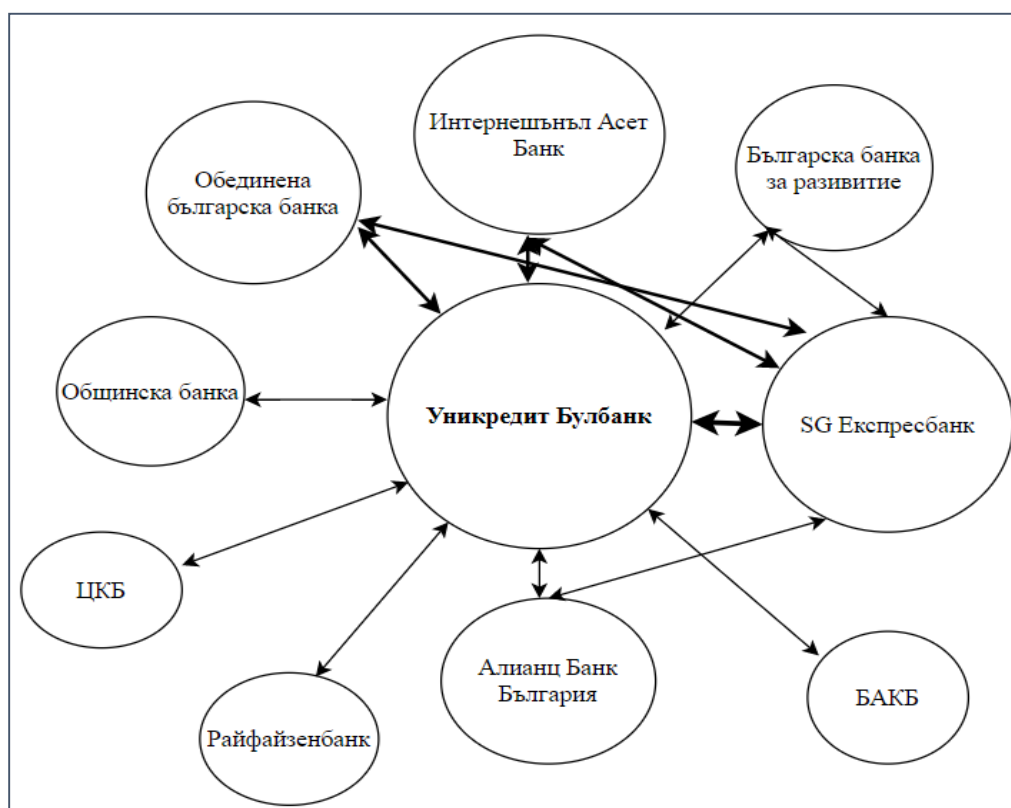
свързване не е за подценяване. Устойчивостта на банката не се свежда само до запазва на платежоспособността ѝ. Тя се свързва и с минималния размер на загубите, които се понасят при „ефекта на доминото“. Това е важно в контекста на песимистичен сценарий, при който фалират няколко институции по едно и също време.

3. Матрично моделиране и мрежова архитектура на банковата система

Специфичните черти на директното свързване олицетворяват вида мрежова структура. Посоката и масата на връзките определят по какъв начин си взаимодействат възлите в мрежата в България и дефинират системно важните и периферните банки. Вече бе обосновано, че чрез принципа на максималната ентропия може да се моделира мрежовата структура. За нашата банкова система прилагането на модела се ръководи от *следните особености*: *първо*, използване на относителните дялове на предоставените и привлечените средства от банките. Процентното съотношение дава по-точна представа и опосредства по-лесното съпоставяне между възлите отколкото абсолютните стойности на тези величини. В допълнение по този начин се спазва едно от ограниченията на модела за равенство между сумите на всички редове и колони – 100%; *второ*, използваната матрица е с размери 23 реда и 23 колони, съответстващи на броя възли в изследвания период; *трето*, конструираната матрица е за последните шест години, като се използват данни от годишните отчети на банките. Това придава всеобхватност на модела и разкрива каква е структурата на мрежата, базирайки се на времеви период; *четвърто*, матрицата позволява да се открият системно важните банки – това са тези възли, чиято маса на пряката връзка е най-голяма.

Изследването разкрива, че *ядрото на мрежата се състои от 10 банки, а 13 са в периферията*. Най-точно моделът на мрежовото свързване се описва чрез *пълната структура „ядро-периферия“*. В сектора доминират няколко системно важни „играчи“ с голям дял на преките връзки от общите в мрежата, които са по-здраво свързани помежду си. Най-съществена е ролята на Уникредит Булбанк, тъй като тя има изградени връзки с почти всички банки от ядрото. Наличието на голям брой институции, които слабо си взаимодействат, говори за по-висока концентрация на ресурс в центъра. Централните възли имат по-голям обем и връзките между тях са по-плътни, понеже масата им е по-голяма в сравнение с останалите. Характерно за периферията е, че има голям набор от възли, които са слабо свързани помежду си, като дори имат и сравнително слабо свързване с ядрото. Ядрото от своя страна е с дял 43,48% от броя на всички възли. Анализирайки взаимодействията на банките в ядрото, се стига до извода, че то може да бъде разгледано като самостоятелна подмрежа. Предвид специфичността на връзките и тяхната посока,

ядрото може да бъде представено като *структура с ясно открит център (money centre bank structure)* (вж. фиг. 3).



Фиг. 3. Мрежова структура на ядрото на банковата система в България

Отношенията между всички ядра минават през някоя от двете банки (Уникредит Булбанк и SG Експресбанк), като водеща позиция има Уникредит Булбанк.

Анализът на вида и спецификата на мрежата се допълва и от представянето на мрежовите характеристики. Това се осъществява с помощта на показателите за мрежова динамика, представени в глава втора. Те разкриват, че средната маса на връзката между два възела е много ниска (вж. табл. 4). Като цяло, въпреки високия дял на участващите банки, взаимодействието между тях не е високо. Показателите като реципрочност, свързаност и плътност доказват именно умерената степен на взаимодействие. Факт е обаче, че циркулиращите обеми от финансови ресурси между елементите на мрежата са много ниски. Слабото свързване е предпоставка за минимизиране на финансовото заразяване.

Специфични мрежови показатели на банковата система

Показател	Стойност
<i>Показатели за централизация (centrality measures)</i>	
Средна маса (тегло) на връзката между два възела	0,1890%
Максимална маса (тегло) на връзката между два възела	5,7184%
Степен на централизация	
Среден брой връзки от един възел (out-degree centrality)	14,96
Среден брой връзки към един възел (in-degree centrality)	14,96
<i>Показатели за сближаване (cohesion measures)</i>	
Брой възли	23
Брой потенциални връзки	506
Брой реални връзки	344
Свързаност	67,98%
Реципрочност	71,51%
Плътност	67,98%
Зависимост от кредитора (Lender dependency)	13,02%
Зависимост от кредитополучателя (Borrower dependency)	40,78%

Източник: Собствени изчисления.

На база представения анализ може да се направи изводът, че мрежовата архитектура на банковата система е изградена от ядро и периферия. Типично за този тип структура е, че ядрото е по-силно свързано от периферията. От друга страна, в ядрото изпква Уникредит Булбанк, като главен възел. Самото ядро има елементи на структура с ясно открит център. То заема над 40% от обема на мрежата. Това я прави изключителна зависима от възлите в ядрото, които имат доминираща роля.

ГЛАВА ЧЕТВЪРТА. Връзката „мрежова структура – устойчивост” на банковата система в България

1. Устойчива ли е банковата мрежа на финансова зараза?

Отговорът на този въпрос се търси в проявлението на факторите на финансовата зараза. Практическото му прилагане се извършва в следната последователност от действия:

- *първо*, съставяне на матрици на банковата система за последните три години – 2017, 2018 и 2019 г. Те се характеризират със сливания на банки, които променят броя възли, свързаността и други ключови показатели. В допълнение, през същия период се провеждат стрес тестове от ЕЦБ на част от банките в страната. Броят на редовете и колоните в матрица е равен на броя възли в мрежата;

- *второ*, дефиниране на ядрото и периферията на матриците;
- *трето*, извеждане на ключови мрежови индикатори;
- *четвърто*, сравнение на матриците по различни показатели и критерии;

- *пето*, формулиране на изследователски хипотези;
- *шесто*, тестване устойчивостта на мрежите чрез използването на симулационни техники, базирани на различни сценарии. Те са свързани с оценка на загубите на капитал на даден възел, вследствие на фалит на свързан с него възел.
- *седмо*, доказване/отхвърляне на дефинираните хипотези;
- *осмо*, формулиране на изводи и отправяне на препоръки към банковите мениджъри и регулаторните органи.

Началният пункт е построяването на матриците. Те се конструират чрез модела, базиран на принципа на максималната ентропия. Структурата запазва същия си вид – „ядро-периферия“, като съотношението между двете части се променя. През 2017 г. делът на централните възли е 39,13%, през 2018 г. – 33,33%, а през 2019 г. – 45%.

В изследванията, правени досега, не се дава еднозначен отговор на въпроса дали по-голямата концентрация, изразена в по-големия размер на ядрото, има положителен ефект върху устойчивостта на негативни икономически шокове и финансова зараза или пък концентрирането на ресурси в ядрото прави системата нестабилна при фалит на системно-важна институция. Необходимо е на този въпрос да се погледне двустранно чрез дефиниране на *първите изследователски хипотези* – дали по-големият размер на ядрото предпазва мрежата от финансова зараза и повишава нейната устойчивост или точно обратното.

Устойчивостта може да се изследва и чрез сравнение на структурите по отношение на показателите за мрежова динамика. Сравнителният анализ разкрива приликите и разликите между мрежите, изразяващи се в: *първо*, индикаторите за централизация показват, че средното тегло на връзката е най-голямо при мрежовата структура от 2019 г. Това означава по-голяма концентрация на ресурси в определени възли; *второ*, спрямо показателя за максимално тегло на връзката мрежите си приличат по това, че в най-мощните връзки участва Уникредит Булбанк; *трето*, степента на централизация, изразена чрез среден брой връзки от/към друг възел, е почти еднаква за матриците през 2017 г. и 2018 г. и в пъти по-ниска през 2019 г.; *четвърто*, коефициентите за сближаване еднозначно показват по-голямото взаимодействие между възлите през 2018 г. Въпреки по-малкия брой възли и реални връзки, мрежата притежава най-голяма свързаност и по-голяма плътност. За сравнение, свързаността и плътността на мрежата през 2019 г. са драстично по-ниски; *пето*, зависимостта от кредитополучателя е най-голяма за мрежата от 2019 г.

На база сравнителния анализ се търси отговор на въпроса дали по-голямата

свързаност влияе положително на устойчивостта? От една страна, по-голямата свързаност на възлите абсорбира негативното влияние на шоковете и минимизира първоначалния ефект от фалита на банка. Погледнато от друг ъгъл обаче прекомерната свързаност е проводник на финансова зараза, тъй като фалитът на главен възел може да се предаде по линия на всички свързани с него банки. Тези разсъждения водят до формулирането на нови две хипотези – дали съществува права или обратна зависимост между свързаността и устойчивостта.

Друг въпрос с ключово значение е до колко е удачно голям финансов ресурс да се концентрира в един или няколко възли от мрежата. Показателите за зависимост от кредитора и от кредитополучателя извеждат най-високата стойност на даден възел по отношение на отдадени и привлечени средства. Колкото тези показатели са по-големи, толкова системната значимост на възела/възлите се увеличава. Съсредоточаването на средства за сметка на тяхното разпределение между повече участници прави въпросните банки изключително важни за системата. Това се отнася особено за банките, приемащи ресурс – кредитополучателите. Следователно, последната хипотеза е дали по-голямата зависимост от кредитополучателя увеличава опасността от финансова зараза?

Степента на устойчивост на мрежата се изследва чрез прилагането на тестови симулации (стрес тестове) на мрежата. За всеобхватност на тестовете, се използват два сценария – базов и утежнен. В основата на *базовия сценарий* се състои крахът на една институция и как той повлиява на останалите банки. *Утежненият сценарий* се прилага, като се допусне, че може да се прояви такъв макроикономически шок или друго неблагоприятно събитие, при което в много кратък период да фалират две банки от ядрото на мрежата. И при двата сценария, поради ниските тегла на връзките между възлите, както и поради високата степен на обезпечаване с капитал от първи ред, симулационните тестове се свеждат до възникване на загуба от 75% и 100% (стойности на LGD ratio). Данните от проведените тестови симулации на фалити на банки за трите мрежи са обобщени в табл. 5.

По отношение и на двата сценария през 2017 г. нито една банка не фалира, вследствие на първоначално излизане на възел от мрежата. През 2018 г. в 5,88% от случаите при базовия сценарий и в 50% от тези при негативния сценарий се наблюдава домино ефекта. През 2019 г., въпреки по-малкия брой тестове при базовия сценарий, една банка фалира при фалит на Уникредит Булбанк. При утежнения сценарий при 33,33% от случаите се наблюдава финансова зараза. За трите изследвани момента обаче само една банка не успява да издържи на загубите, но до масово разрушаване на целостта на мрежата не се достига.

Сравнителен анализ на ефекта на финансова зараза при базов и утежнен сценарий

Показатели	Базов сценарий			Утежнен сценарий		
	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019
Брой изследвани банки	23	21	20	23	21	20
Брой тестови симулации	16	17	13	21	6	15
Брой тестови симулации, при които настъпва финансова зараза	0	1	1	0	3	5
Процент на тестови симулации, при които настъпва финансова зараза	0	5,88%	7,69%	0	50%	33,33%
Максимален брой фалирали банки, вследствие на финансова зараза	0	1	1	0	1	1

Източник: Собствени изчисления.

През годините броят на банките се променя – всяка година той става по-малък, поради окрупняването в банковия сектор. Към 31.12.2017 г. мрежата се състои от 23 възела, а две години по-късно – тя е с 3 по-малко. Динамика се наблюдава и в броя на централните възли: 2018 г. те са 7, а през 2017 г. и 2019 г. – 9. Към 31.12.2019 г. относителният размер на ядрото в процентно изражение е най-голям спрямо мрежите през останалите две години. Ядрото заема 45% от цялата мрежа, което я прави изключително зависима от него. През 2019 г., въпреки че също фалира една банка, както и през 2018 г., загубите върху останалите банки са значително повече. В допълнение в 5 от 15 случая при утежнен сценарий се наблюдава финансова зараза. *Така се достига до доказване на хипотезата, че опасност от финансова зараза съществува при мрежова структура с по-голям размер на ядрото.* Това поставя въпроса до колко сливанията и поглъщанията на банки и образуването на мощни финансови структури са „здравословни“ за мрежата. Освен концентрацията обаче, съществуват и други детерминанти, които влияят на мрежовата устойчивост. Възможно е концентрацията да е резултат от степента на свързаност, зависимостта от даден кредитор или кредитополучател, броят реални и потенциални връзки и др.

Свързаността е вторият фактор, който влияе на устойчивостта. На база изследването се установява, че през 2018 г. свързаността в мрежата е най-висока, а през 2019 г. – най-ниска. Изследването доказва хипотезата, *че по-голямата свързаност на кредитните институции увеличава мрежовата устойчивост.* Свързаността обаче не

трябва да бъде надценявана. През 2018 г., въпреки най-високите нива на свързаност, също фалира банка и се поражда ефект на заразата. Прекаленото голямата свързаност води до по-голяма зависимост между възлите и също е предпоставка за финансова зараза. „Здравословната“ свързаност е на нива до около 50%.

Третата ключова детерминанта при анализиране устойчивостта е концентрацията на привлечени средства в даден възел, т.е. колко системно значим е кредитополучателят. Значимостта се измерва с показателя „зависимост от кредитополучателя“. На база направените изчисления се констатира, че показателят е най-висок за мрежата от 2019 г., а стрес тестовете показват (вж. табл. 5), че броят фалити при същата година е най-голям. Така се доказва хипотезата, че по-голямата зависимост от кредитополучателя води до по-голям риск от финансова зараза.

Анализът установява, че колкото размерът на ядрото е по-голям, свързаността – по-малка и зависимостта от кредитора по-значима, банковата мрежа е по-малко устойчива. Разбира се, тези фактори трябва да се разглеждат в своята съвкупна цялост.

2. Предизвикателствата на Covid-19

Настоящата пандемия, причинена от вируса Covid-19, е показателен пример за всеобхватен макроикономически шок. Негативните ефекти за икономиката ни са толкова големи, че загубите, измерени чрез брутния вътрешен продукт, превишават тези от финансовата криза от 2008-2009 г. Как настоящата криза ще се отрази на устойчивостта на банковата мрежа?

В търсене отговора на въпроса, трябва да се фокусираме върху капитала на банковите институции, който е основната защита срещу финансова зараза. Свитото кредитиране, отпускането на заеми при по-ниски лихвени проценти, ограничаването на чуждестранни експозиции (носещи не малък доход за институциите), водят до свиване на печалбата на възлите. Въпреки че тя се капитализира, нейното ниво в края на 2020 г. се очаква да бъде по-ниско от това през 2019 г.

Отчитайки специфичната икономическа ситуация, за изследването на мрежата през 2020 г. е необходимо да се направят следните допускания: *първо*, мрежовата структура на банковата система не се различава съществено от тази през 2019 г. Единствената промяна е сливането между Банка ДСК и SG Експресбанк; *второ*, дяловото разпределение на предоставените и привлечените средства остава на почти същите нива спрямо 2019 г. Поради кризисната ситуация е логично една част от банките изобщо да не привличат средства от други банки (както през 2019 г.), а друга да не привличат нови. Потокът от предоставените средства се насочва към реалния сектор за сметка на възлите в мрежата;

трето, в края на годината се очаква капиталът от първи ред на всички банки да намалее, макар и с не много голяма стойност.

Тъй като няма как с точност да се предвиди неговото намаление, се представят две хипотетични ситуации. При първата (реалистичен прогнозен сценарий) последиците не са толкова сериозни и загуба от 10% изглежда напълно реалистична. Втората (песимистичен прогнозен сценарий) представя по-неблагоприятна картина, която донякъде се допълва и от новата вълна на вируса през есента. При нея спадът на капитала се прогнозира да бъде 25% на годишна база. В двата случая се правят тестове как евентуалният фалит на главен възел от ядрото, повлиява на мрежовата устойчивост при същото дялово разпределение на междубанковите активи и пасиви от 2019 г. Тестовите се основават на факта, че предвид резултатите от 2019 г., заплахата може да дойде единствено от ядрото и по-конкретно от централния възел Уникредит Булбанк. Съвсем логично е степента на свързаност да остане ниска, тъй като влошената икономическа ситуация предполага отлив на финансови средства от мрежата. Изчисленията показват, че при реалистичен прогнозен сценарий, само една банка фалира, вследствие на фалита на Уникредит Булбанк, т.е. зараза спира на първата фаза. При песимистичната прогноза, 4 банки фалират в първия кръг (вж. табл. 6).

Таблица 6

Загуба на капитал на най-засегнатите банки при първоначален фалит на системно-важна банка – песимистичен прогнозен сценарий за 2020 г.

Първоначален фалит на банка	Засегнатата банка	Загуба на капитал от първи ред (%)
Уникредит Булбанк	Интернешънъл Асет Банк	186,42
	Търговска банка Д	110,57
	Българо-американска кредитна банка	109,04
	Алианц банк България	107,97

Източник: Собствени изчисления.

Забележка: Направените изчисления са при ниво на загуба на активи LGD ratio = 100%

Така заразата се разпространява във втората си фаза, при която обаче нито една друга банка не напуска мрежата. Най-големи загуби понасят Токуда банк и Общинска банка в размер на 68% от капитала от първи ред.

Влиянието на пандемията от Covid-19 безспорно е негативно за банковата мрежова структура. Въпреки че песимистичният прогнозен сценарий има сравнително малка вероятност да настъпи, той дава представа какво би се случило при понижение на капитала от първи ред на мрежата с ¼. Мрежовата структура на банковата система, изградена от ядро и периферия, със силна зависимост на почти всички възли от Уникредит

Булбанк, е подвластна на финансова зараза и има по-ниска степен на устойчивост. За избягване реализирането на песимистичната прогноза, трябва да се намали концентрацията на средства в един възел и банките да диверсифицират портфолиото си от ресурси, насочвайки ги към повече кредитни институции.

3. Възможности за прилагане на мрежови подход в банковото управление

Резултатите от направеното изследване поставят няколко важни въпроса: твърде свързани ли са банките, за да фалират? Какво е проявлението на релацията „свързаност-устойчивост“ за мрежата в страната? Какви са съпротивителните сили на мрежата при настъпване на макроикономически шок със сериозно негативно отражение?

Началната точка в търсене на отговор на поставените въпроси се крие в дела на междубанковите експозиции в системата. Както бе отбелязано, те са с относително нисък дял за страната – междубанковите предоставени средства не превишават 2%, а междубанковите привлечени средства са 1,5%. Само по себе си тези ниски нива не трябва да пораздат притеснения за появата на системен риск. В допълнение, от направения анализ се установява, че за мрежата в България е характерна *диверсифицирана свързаност* за сметка на концентрирана. *Тя се отличава с връзки към повече на брой банки, които обаче са с твърде ниско тегло.* Това е полезно за мрежата, тъй като рискът се разпределя между повече възли. Въпреки това експозициите към някои банки от страна на даден възел са неколккратно по-големи отколкото към други. Стига се до *заключението*, че по отношение на *първия* въпрос отговорът е отрицателен.

По отношение на *втория* въпрос, може да се твърди, че при повишаване на средната маса на връзката в комбинация с намаляване на свързаността в мрежата, устойчивостта ѝ намалява. Колкото повече нараства концентрираната свързаност (изразяваща се в по-голямо тегло на връзките, ниско ниво на свързаност и малък брой на реалните връзки), толкова по-слаби съпротивителни сили има мрежата. Фалитът на една или повече банки може да промени цялостно структурата на мрежата, да доведе до преразпределение на ресурси, възможно е по-голяма част от средствата да се насочат към възли извън мрежата и т.н. От съществена важност е свързаността, концентрацията и зависимостта от кредитополучателя да бъдат в умерени граници, като това гарантира устойчивостта на мрежата в България. В крайна сметка, банковата мрежа е устойчива на фалити дори и при критични нива за LGD ratio от 75% и 100%. Нивото на капитала от първи ред обаче трябва да бъде внимателно наблюдавано, тъй като при кризисни ситуации малък спад на капитала води до няколко фалити на възли.

Отговорът на *третия* въпрос за съпротивителните сили на мрежата може да бъде

обоснован от няколко гледни точки. От една страна, високата капиталова адекватност на банките, печалбите, които реализират през последните години и консервативната им политика по отношение на предоставяне и привличане на ресурси е предпоставка за формиране на стабилна мрежа. Отрицателните ефекти от пандемията от Covid-19 обаче могат да надхвърлят и най-песимистичните прогнози. От направените изчисления и прогнозни допускания, се установява, че благодарение на своята структура и високи нива на капитал от първи ред, съпротивителни сили на мрежата са достатъчни, за да „отблъснат“ ефекта от разпространението на заразата. Все пак възлите трябва да ограничават своята зависимост от други, да се свързват с повече банки от мрежата и да поддържат високи нива на капитал.

Направеното изследване може да послужи като добра основа за по-ефективно управление на кредитните институции и регулиране на банковата система в България. За тази цел са и препоръките към *банковия мениджмънт* и *регулаторните органи*.

Банковите мениджъри трябва внимателно да отчитат нивото на свързаност на своята банка. Важно е да се оценяват контрагентите (възлите), към които банката има големи експозиции (повече от 10% от капитала) – дали те са централни или са разположени в периферията, дали те са местни или чуждестранни, дали са „ядро по активи“ или „ядро на мрежата“. Поради динамично променящата се среда и влиянието на макроикономически шокове върху мрежовата структура, банковите мениджъри е наложително да извършват периодично актуализиране на рамката за рисково управление, съобразявайки се с посоката и мащаба на връзките. С други думи, трябва да бъдат предприемани периодични предварителни коригиращи действия при необходимост, а не след настъпване на дадено събитие.

Следващата група препоръки е насочена към *регулаторните органи*. Те следва да разширят своите действия в контекста на анализа на мрежовата структура на системата. Необходимо е отделяне на особено внимание и извършване на мониторинг на най-свързаните банки. Наложително е да се анализира свързаността на банката-майка, както и в кои региони функционира, какви са нейните финансови резултати и т.н. От друга страна, извеждането на преден план на ядрата на мрежата поставя акцент в действията на регулаторните органи именно към тях. Ядрата могат да не са системно значими според размера на активите, но да бъдат „прекалено свързани“ с други кредитни институции. Адекватното им регулиране се състои в ограничаване на броя и масата на връзките от/към тях. Препоръчва се също изготвяне и прилагане на инструментариум за тестване устойчивостта на мрежата. Симулирането на негативни колебания и шокови вълни чрез стрес тестове ще доведе до открояване на проблемните места в мрежата и ще насочи

усилията на регулаторите на национално и европейско ниво в посока повишаване на устойчивостта.

Заключение

Мрежовата архитектура на банковата система в България е от ключово значение за изследване на нейната устойчивост. Банковият сектор има структура, изградена от ядро и периферия. Ядрото има друга характерна архитектура – с ясно открит паричен център в лицето на Уникредит Булбанк. Отличителните ѝ черти са ниските нива на междубанковите експозиции в страната и умерена свързаност, съчетани с консервативна регулаторна политика и доминиращ балансов бизнес. При силен макроикономически шок, комбинацията от твърде голямата концентрация на ресурси в определен възел, ниската свързаност и относително големия дял на ядрото, поставя на много сериозен натиск устойчивостта на банковата система. Поради това банковият мениджмънт и регулаторните органи следва: да се фокусират в по-голяма степен върху анализ на нивата на свързаност на отделните банки и архитектурата на банковата система, използвайки инструментариума на матричното моделиране; да ограничават образуването не само на „прекалено големи”, но и на „прекалено свързани“ банки; периодично да провеждат стрес тестове за оценка устойчивостта на банковата мрежа.

IV. СПРАВКА ЗА ПРИНОСНИТЕ МОМЕНТИ

1. Обоснована е методология за анализ на банковите мрежови структури, базирана върху матричното моделиране.
2. Изведен е подход за тестване устойчивостта на банковата система срещу финансова зараза, основан върху двуканален симулационен модел.
3. Осъществено е емпирично изследване на мрежовата архитектура на банковата система в България и е тествана устойчивостта ѝ срещу финансова зараза.
4. Направена е прогноза за отражението на макроикономическия шок Covid-19 върху устойчивостта на банковата мрежа в България чрез прилагане на няколко хипотетични сценария за фалити на банки.
5. Формулирани са препоръки към банковите мениджъри и регулаторните органи, насочени към по-голямо фокусиране върху мрежовия анализ на поведението на кредитните институции и архитектурата на банковата система.

V. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Николов, П. (2017). Мрежови подходи при моделиране на банковата система. // Сборник с доклади от Единадесета научно-приложна конференция с международно участие „Инвестиции в бъдещето – 2017“, Варна: 2017, с. 115-120.

2. Николов, П. (2018). Икономически шокове, финансова зараза и мрежова устойчивост на банковата система. // Сборник с доклади от Научна конференция „Проблеми и предизвикателства на съвременната икономика“, ВУЗФ: 2018. VUZF Review, Online Journal for Economics, Quarterly, Volume 3 (5), Number 2, с. 85 - 96.

3. Николов, П. (2018). Мрежова структура на банковия сектор в България. // Известия на Съюза на учените - Варна. Серия Икономически науки, 7, 3, с. 48 – 58.

VI. ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ

Декларирам, че настоящата дисертация е изцяло авторски продукт и в нейното разработване не са ползвани в нарушение на авторските им права чужди публикации и разработки.