

УДК 336:336.7

Ю.М. Коваленко, канд. екон. наук

Національний університет державної податкової служби України, м. Ірпінь, Україна

**ЗАКОНИ ТЕРМОДИНАМІКИ У ДОСЛІДЖЕННІ ПРОЦЕСІВ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ****Ю.М. Коваленко**, канд. экон. наук

Национальный университет государственной налоговой службы Украины, г. Ирпень, Украина

**ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ****Yuliia Kovalenko**, PhD in Economics

National University of the State Tax Service of Ukraine, Irpin, Ukraine

**THE LAWS OF THERMODYNAMICS IN THE STUDY OF FUNCTIONING OF THE
FINANCIAL SECTOR OF ECONOMY**

Розглянуто питання використання різних наукових напрямів на суміжжі природничих наук, що пояснюється прагненням дати характеристику сучасним процесам, що відбуваються на ринках капіталу. Досліджено можливості успішного застосування методу аналогій у фінансових процесах. Адаптовано закони термодинаміки до функціонування фінансового сектору економіки. Проаналізовано нагромадження та фінансові зобов'язання в економіці України та її інституційних секторах. Розкрито сутність фінансової турбулентності. Доведено необхідність включення до парадигми дослідження сучасного фінансового сектору інституційної теорії, що дозволить забезпечити подальше взаємопроникнення наук і сприяти подальшому розвитку фінансового сектору в умовах глобальних зрушень.

Ключові слова: фінансовий сектор, термодинаміка, фінансові активи, фінансові зобов'язання, нагромадження, турбулентність.

Рассмотрены вопросы использования различных научных направлений на стыке естественных наук, что объясняется стремлением дать характеристику современным процессам, которые происходят на рынках капитала. Исследованы возможности успешного применения метода аналогий в финансовых процессах. Адаптированы законы термодинамики к функционированию финансового сектора экономики. Проанализированы накопление и финансовые обязательства в экономике Украины и ее институциональных секторах. Раскрыта сущность финансовой турбулентности. Доказана необходимость включения в парадигму исследования современного финансового сектора институциональной теории, что позволит обеспечить дальнейшее взаимопроникновение наук и способствовать дальнейшему развитию финансового сектора в условиях глобальных сдвигов.

Ключевые слова: финансовый сектор, термодинамика, финансовые активы, финансовые обязательства, накопление, турбулентность.

The question of the use of different scientific fields at the intersection of science, because of the desire to characterize the contemporary processes taking place in the capital markets. Possibilities successful application of the method of analogies in financial processes. Adapted laws of thermodynamics to the functioning of the financial sector. Analyzed accumulation and financial obligations of Ukraine's economic and its institutional sectors. The essence of financial turbulence. The necessity of inclusion in the research paradigm of modern financial sector institutional theory, which will provide further interpenetration of sciences and promote the further development of the financial sector in terms of global changes.

Key words: financial sector, thermodynamics, financial assets, financial liabilities, accumulation, turbulence.

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку фінансового сектору набуває свого подальшого поширення використання різних наукових напрямів на суміжжі природничих наук, що можна пояснити прагненням зрозуміти закономірності сучасних складних процесів, що відбуваються на ринках капіталу.

Популярний журналіст з Wall Street Journal Д. Вессел [12] головними винуватцями останніх негативних подій на ринках капіталу називає три «R»: rocket scientists (ракетники – винахідники структурованих фінансових інструментів і технологій сек'юритизації, які замість перерозподілу кредитного ризику спричинили ще більшу боргову яму для інвесторів), regulators (регулятори) і rating agencies (рейтингові агенції). Що стосується перших, то сьогодні ставляться під сумнів фінансові теорії, за які свого часу було отримано десятки нобелівських премій з економіки. І лише 2009 р. став роком їх переосмислення, а початок поклав нобелівський лауреат П. Кругман (2008), який поставив під сумнів базові економічні теорії, а також абстрактні моделі зі складним математичним апаратом, підкреслив і шкідливість деяких з них [8]. За цих обставин американські вчені Б. Мандельброт і Р. Хадсон [5] доводять, що майбутнє за ін-

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

струментарієм, що використовується для пояснення явищ у живій природі. Передусім це стосується гомеостазу (від др.-греч. $\mu\omicron\upsilon\sigma\tau\acute{\alpha}\sigma\iota\varsigma$ від $\mu\omicron\upsilon\omicron\varsigma$ – однаковий, подібний і $\sigma\tau\acute{\alpha}\sigma\iota\varsigma$ – стояння, нерухомість) – саморегуляції, здатності відкритої системи зберігати стійкість свого внутрішнього стану за допомогою скоординованих реакцій, спрямованих на підтримку динамічної рівноваги, долати опір зовнішнього середовища.

З одного боку, фінансовий сектор економіки є соціальною (антропогенною) системою, яка розвивається за певними закономірностями. З іншого – він є екосистемою, тобто комплексом, що утворений живими організмами й середовищем їх проживання. Як слушно пише Н. Талеб у своїй праці «Антикрихкість. Як отримати вигоду з хаосу»: «У складних системах важливою є взаємозалежність. Тут варто мислити у термінах екології: якщо знищити конкретний вид тварин, харчовий ланцюг порушиться... Так само якщо ви закриєте банк у Нью-Йорку, наслідки проявляться повсюди, від Ісландії до Монголії» [11, с. 41].

Нині акцентується увага на «золотому правилі» інвестування з прагненням не «зберігати усі яйця в одному кошику»: якщо подивитись на тенденцію в масштабі системи, то стає зрозумілим, що подібні дії призвели до зворотного результату: яєць ставало все більше, а кошик швидко зношувався, крім цього, зростала кількість тухлих яєць. Математики-екологи передбачили б ці процеси, якби розуміли процеси у фінансовому секторі, адже їм відомо, що тропічні ліси більше за прості екосистеми пустель і лісів підпадають під зовнішні потрясіння. Фінансові продукти стають надзвичайно складними, адже, щоб розібратись у складниках забезпеченого боргового зобов'язання у квадраті (CDO²), інвестору потрібно прочитати 1,125 млрд сторінок.

Щодо хедж-фондів, то вони вистояли через те, що були представлені здебільшого дрібними спеціалізованими гравцями як надійною структурою диверсифікованої екосистеми. Зі свого боку, Е. Ло застосовує до них дарвінівську теорію еволюції і природний відбір. Він вбачає паралелі між процесом еволюції і змінами у фінансовому секторі, а свою ідею називає гіпотезою адаптивного ринку. «Коли дивишся на хедж-фонди, то бачиш стрімке оновлення, інтенсивну конкуренцію, високий темп адаптації, зародження і відмирання, тобто всю сукупність атрибутів еволюції... Хедж-фонди – це галапагозькі острови фінансів... Коли ми думаємо про біологію, мало в кого виникають асоціації з економікою, однак на практиці економічні операції... це значною мірою результат еволюційного процесу, на кшталт діям шимпанзе, який навчився «виживати» термітів з гнилого дерева за допомогою соломинки» [9, с. 21].

Отже, міждисциплінарний підхід знаходить свій прояв у сучасних фінансах, оскільки практично будь-яка серйозна наукова проблема є комплексною та вимагає залучення спеціалістів з багатьох сфер. При цьому останні роки зростає кількість робіт, що ґрунтуються на використанні методів термодинаміки. Вони є актуальними і сьогодні, проте модифікуються і, на нашу думку, можуть бути використані у дослідженні фінансового сектору та його ролі в економічних процесах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У середині ХХ ст. математичні принципи термодинаміки було застосовано нобелівським лауреатом з економіки П. Самуельсоном (1970). Як вважають швейцарські економісти А. Краузе і Р. Райхлін [4], подібність макроекономіки й термодинаміки вражає. Перспектива використання досягнень останньої у дослідженнях з економіки є багатообіцяючою. Успіху застосування термодинаміки в інших галузях, що знаходяться за межами фізики, таких як теорія інформації або біологія, можна досягти за умови чіткого визначення її базових понять. Особливо викликає інтерес застосування у фінансових процесах законів термодинаміки, що не знайшло поширення на пострадянському просторі. Винятком є

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

робота М. Кузнецова, К. Кочмоли, Ю. Євлахової та Н. Кошель [7], які через призму фінансової термодинаміки пропонують нові підходи у дослідженні фінансової системи.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Визнаючи цінність наукових досягнень зарубіжних і вітчизняних учених та їх вагомий внесок у розвиток фінансового сектору, сучасний стан наукової розробки цієї проблем не можна вважати завершеним. Це пов'язано не лише з новітніми явищами, які зумовлені глобалізацією, фінансіалізацією економічних процесів, загостренням кризових явищ і пошуком способів їх подолання, а й певною фрагментарністю у концептуальних підходах до розуміння сутності та місця фінансового сектору в економіці, неоднозначними поглядами на його функціонування і подальший розвиток. Це призводить до поглиблення науково-методологічних і методичних проблем, що безпосередньо відображаються у практичній діяльності фінансових корпорацій і негативно впливають на сучасний стан фінансового ринку.

Метою статті є дослідження функціонування фінансового сектору економіки з використанням основ термодинаміки.

Виклад основного матеріалу. У фізиці існує велика кількість прикладів успішного застосування методу аналогій. У контексті фінансової науки та її зв'язку з термодинамікою це дає можливість не лише описувати та глибоко розуміти економічні процеси та рух фінансових ресурсів, але й отримувати для них кількісні залежності. Дамо пояснення основним законам термодинаміки в їх зв'язку з фінансовою діяльністю.

Перший закон термодинаміки: сума чистого тепла, що постачається у мережу, і чистої роботи системи дорівнює нулю. Наводячи аналогію з фінансовим сектором, будемо мати фінансові установи, які спроможні поглинати фінансові ресурси без їх відбиття. «Завдання державного регулювання – не допустити розвитку фінансових інститутів – “абсолютно чорних тіл”, які, немов “гарячі ножі”, розрізають фінансовий “пиріг” на свою користь» [7, с. 4].

Другий закон термодинаміки: тепло не може перейти від холодного тіла до гарячого без будь-яких інших змін у системі (тобто без нагрівання холодного тіла). У фінансовому секторі зменшуватимуться трансакційні витрати корпорацій. Зазначимо лише, що Україна має великий розмір цих витрат, що пов'язано з низьким рівнем інституційного розвитку.

Взаємозв'язок між заощадженнями і нагромадженнями полягає в наступному: створений протягом певного періоду дохід розподіляється між сектором загального державного управління, секторами нефінансових і фінансових корпорацій, сектором домогосподарств. Ці сектори отримують профіцит (дефіцит) бюджету, чистий прибуток і чисті заощадження відповідно. Приріст джерел фінансування капіталу (валові заощадження) реінвестується у секторі нефінансових корпорацій і домогосподарств, вилучається з обігу як експорт капіталу або придбання валюти, спрямовується у сектор фінансових корпорацій [3, с. 281].

Для оцінювання нагромадження капіталу в Україні скористаємось Зведеними національними рахунками Державної служби статистики України¹. Важливим показником є валове нагромадження капіталу (далі – ВНК) – приріст капіталу як активу, що вимірюється як загальна вартість валового нагромадження основного капіталу, приросту запасів і придбання інших цінностей [10]. Частка ВНК відносно ВВП показує інвестиційний потенціал країни: за 2000–2007 рр. можна спостерігати тенденцію до зростання цього показника з 19,6 до 28,2 % ВВП з подальшим зменшенням до 18,1 % у 2010 р. і поступовим збільшенням на 1,3 % у 2012 р., що пояснюється подоланням кризових явищ в

¹ На початок 2015 р. Зведені національні рахунки Державної служби статистики не представлені даними 2013–2014 рр., що пояснюється продовженнями методологічної роботи щодо приведення вітчизняної статистичної інформації до міжнародних стандартів.

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

економіці. При цьому обсяги ВНК у 2000–2005 рр. були меншими за валові заощадження (рис. 1), тобто не вся сума чистих заощаджень та амортизаційних відрахувань спрямовувалась на фінансування оборотних і необоротних активів. Основною причиною такого дисбалансу стало чисте кредитування, за якого обсяги вивезення капіталу перевищували обсяги ввезення у країну. Це виникає через активне нагромадження НБУ валютних резервів, що є, по суті, вилученням частини заощаджень із господарського кругообігу, а також надлишкову ліквідність банківської системи, коли акумульовані ресурси не використовуються у секторах економіки, а нагромаджуються в НБУ на рахунках банків і в банках-нерезидентах. З 2006 р. ВНК починає перевищувати заощадження відносно ВВП (проте у 2010 р. практично зрівнялись), а різниця – покриватись за рахунок зовнішніх запозичень. Якщо у 2006–2009 рр. останні забезпечували значну частину у фінансуванні нагромадження капіталу, то за весь період вони були незначними. Це означає, що розвиток української економіки забезпечувався за рахунок внутрішніх джерел. Якщо аналізувати прийняття фінансових зобов'язань і придбання фінансових активів в економіці України, то отримаємо таку картину (рис. 2–3).

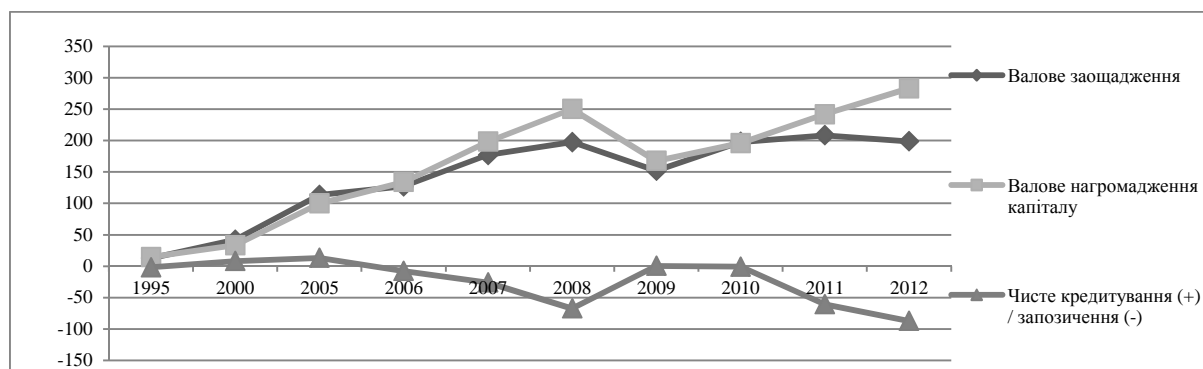


Рис. 1. Валове нагромадження капіталу в Україні у 1995–2012 рр., млрд грн

Джерело: побудовано автором на основі [2].

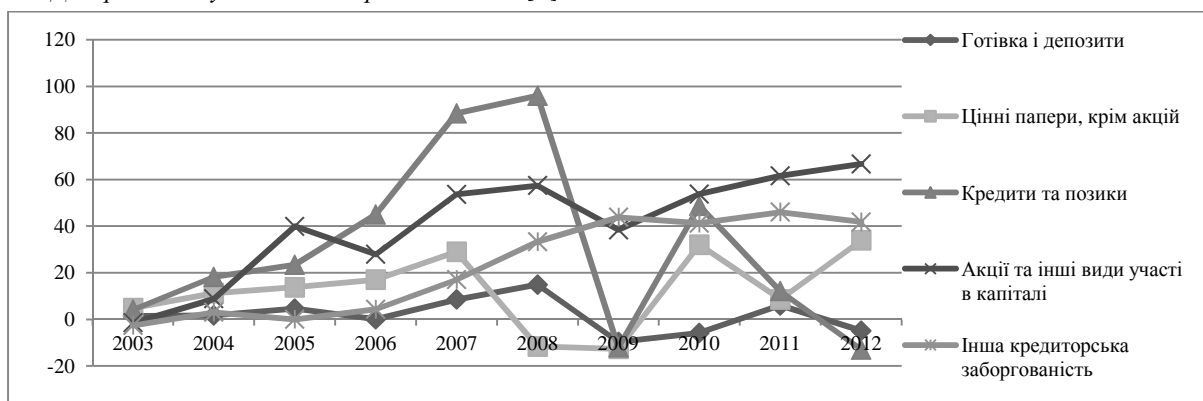


Рис. 2. Чисте прийняття фінансових зобов'язань в економіці України у 2003–2012 рр., млрд грн

Джерело: побудовано автором на основі [2].

Найбільшу заборгованість з 2006 до 2008 р. становили кредити та позики, проте їх обсяг суттєво скоротився у 2009 р., і у 2012 р. залишився практично без змін. Натомість має тенденцію збільшення зобов'язань у вигляді акцій. Щодо придбання фінансових активів, то готівка та депозити показують зростаючий тренд, проте у 2012 р. їх обсяги зрівнялись з показниками 2000 і 2006 рр. Цікаво, що знижується чисте придбання фінансових активів у вигляді цінних паперів, крім акцій (з 7,8 млрд грн у 2008 р. до 21,8 у 2009 р. і 21,1 млрд грн у 2012 р.). Натомість зростає придбання акцій та інших видів участі у капіталі за 2008–2012 рр. з 1,6 до 9,8 млрд грн. Отже, можна зробити висновок, що ринок цінних паперів в Україні не є активним, а всі його інструменти привабливими.

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

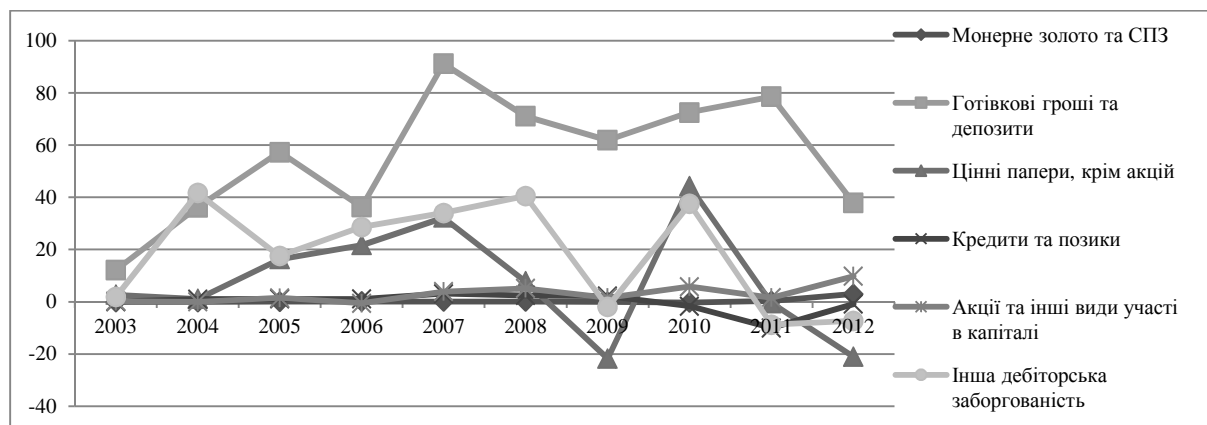


Рис. 3. Чисте придбання фінансових активів в економіці України у 2003–2012 рр., млрд грн
Джерело: побудовано автором на основі [2].

Щодо формування капіталу інституційних секторів економіки України, то фінансові активи у загальному прирості джерел фінансування мали спершу тенденцію до зростання з 366,5 млрд грн у 2005 р. до 1 238,5 млрд грн у 2008 р., а у 2012 р. знизилась практично втричі і становили 451,5 млрд грн.

Основна частина приросту капіталу фінансувалася за рахунок міжсекторного нарощування боргів і коштів фінансових корпорацій. На рис. 4 і 5 показано тенденції у формуванні джерел фінансування капіталу сектору нефінансових і фінансових корпорацій у 2005–2012 рр., з яких випливає, що залишається дуже високою частка кредиторської заборгованості нефінансових корпорацій у цих джерелах. Зокрема, її частка у 2005 р. становила 23,4 % приросту активів і досягла свого максимуму в 2009 р. (70,6 %) зі зниженням до 48,4 % у 2012 р. Кредити і позики як боргові джерела фінансування мали позитивну динаміку до 2006 р. (37,2 %) і суттєве зниження до 2,7 % у 2009 р. зі збільшенням до 18,5 % у 2012 р. Що стосується пайового фінансування (акції та інші форми участі в капіталі), то тут відбувається незначне його відновлення: за 2005–2007 рр. воно знизилось з 36,4 до 10,4 %, а 2012 р. вже становило 23,1 %. Емісія інших цінних паперів за всі роки становила в середньому 7 % від усіх джерел фінансування нефінансових корпорацій.

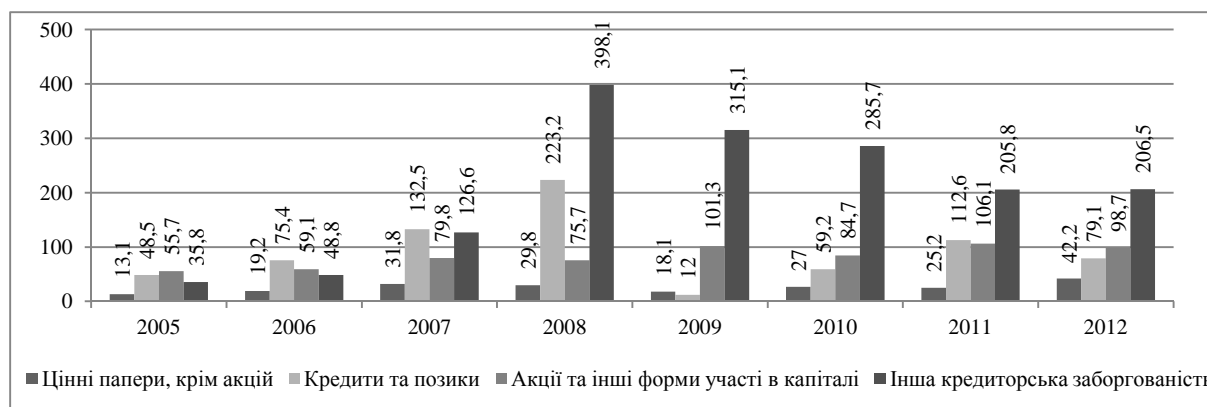


Рис. 4. Чисте прийняття фінансових зобов'язань сектором нефінансових корпорацій у 2005–2012 рр., млрд грн

Джерело: побудовано автором на основі [2].

Фінансові корпорації фінансуються здебільшого за рахунок готівки і депозитів (81,1 % у 2005 р., 30,9 % у 2008 р. і 91,6 % у 2011 р.), пайового капіталу (18,4 % у 2012 р.) й іншої кредиторської заборгованості (16,1 %). При цьому приріст капіталу сектору фінансових корпорацій у 1 620,5 млрд грн за період 2005–2012 рр. не включався до складу продуктивного капіталу через подвійний підрахунок: його активи є водночас

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

фінансовими зобов'язаннями інших секторів, які враховуються у зовнішніх джерелах фінансування капіталу.

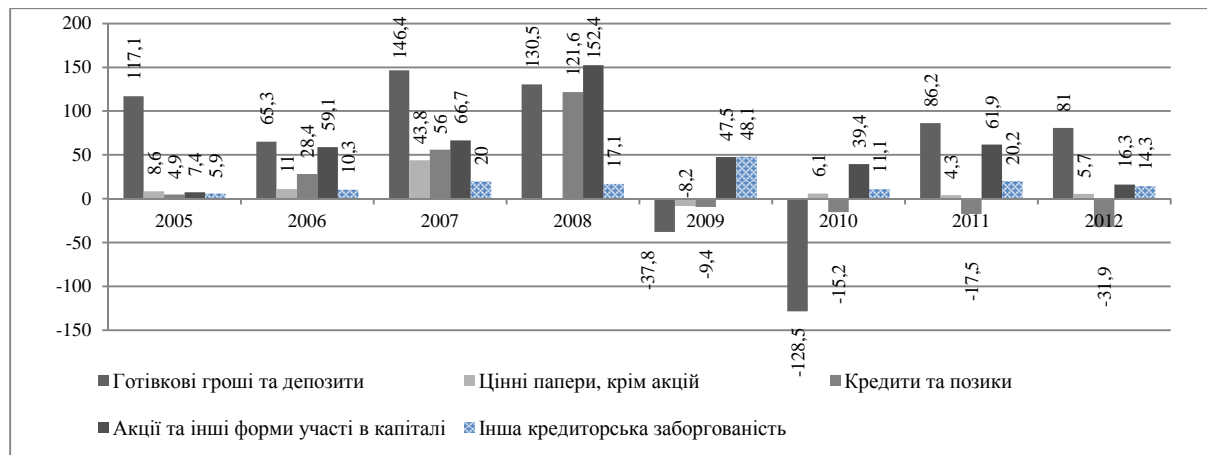


Рис. 5. Чисте прийняття фінансових зобов'язань сектором фінансових корпорацій у 2005–2012 рр., млрд грн
Джерело: побудовано автором на основі [2].

Беззаперечним є той факт, що основним джерелом ресурсів для економіки і фінансового сектору зокрема є сектор домогосподарств, де основними активами є необоротні активи (земля та житло) і заощадження. Чисте придбання фінансових активів домогосподарств у 2012 р. становило 136,7 млрд грн, у т. ч. 95,2 % – готівкові гроші та депозити, акції та інші форми участі в капіталі – 2,7 % (рис. 6). При цьому основним джерелом нагромадження коштів стали кредити, позики та інша кредиторська заборгованість. Загалом простежується тенденція скорочення обсягу коштів домогосподарств, що трансформуються через непряме інвестування у фінансовому секторі або в продуктивний капітал секторів нефінансових корпорацій і загальнодержавного управління.

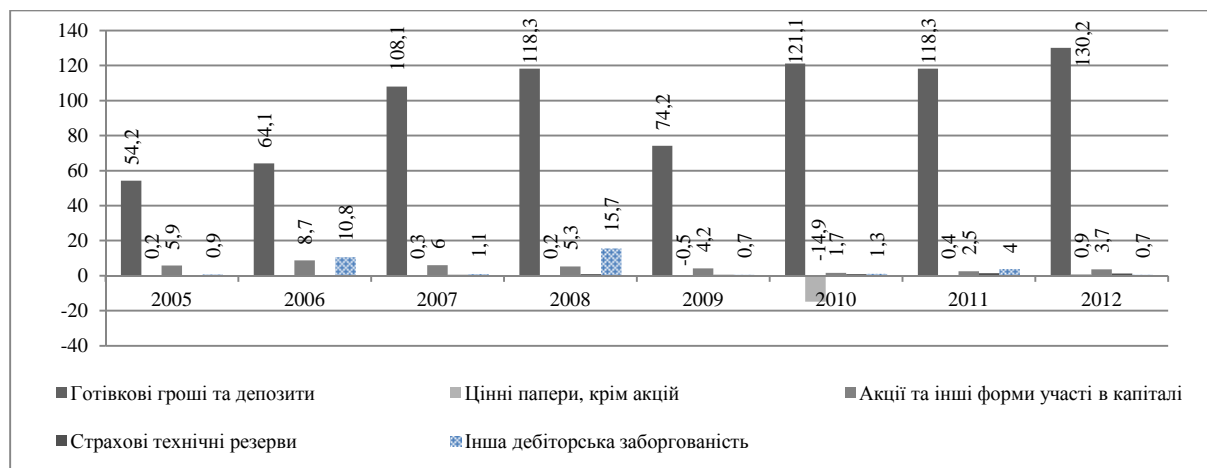


Рис. 6. Чисте придбання фінансових активів сектором домогосподарств у 2005–2012 рр., млрд грн
Джерело: побудовано автором на основі [2].

Отже, в Україні роль фінансового сектору посилюється. Високий рівень норми валового накопичення капіталу і випереджальні темпи зростання продуктивного капіталу в 2005–2008 рр. порівняно з нормою нагромадження були обумовлені впливом зростання інтенсивності залучення коштів через фінансові корпорації і монетизації ВВП. Проте у підсумку не було сформовано надійного підґрунтя у вигляді внутрішніх ресурсів (заощаджень).

Збільшуються і валові заощадження інституційних одиниць секторів економіки України. Частка сектору нефінансових корпорацій у цих заощадженнях суттєво зростає

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

у 2007 р. до 43,6 % з подальшим зниженням до 14 % у 2012 р., що було спричинене високим рівнем податкового і кредитного навантаження. У 2009 р. фінансові корпорації практично досягли показників нефінансових корпорацій, а надалі й перевищили. Основною тенденцією 2009–2012 рр. стало стрімке зростання валових заощаджень домогосподарств з 27,1 % у 2008 р. до 88,2 % у 2012 р. (рис. 7). Якщо оцінювати частку валових заощаджень секторів у ВВП України, то у секторі фінансових корпорацій до 2010 р. вони мали тенденцію до зростання, що можна пояснити високим рівнем процентних ставок за кредитами і маржею, проте за 2010–2012 рр. вони знизилися з 6,2 до 1,1 % ВВП (у 2011 р. – 3,2 %). Загалом у цих секторах валова додана вартість поступово зростала і становила у 2012 р. 86,5 % ВВП, що можна вважати передумовою формування ринкоцентричної фінансової системи.

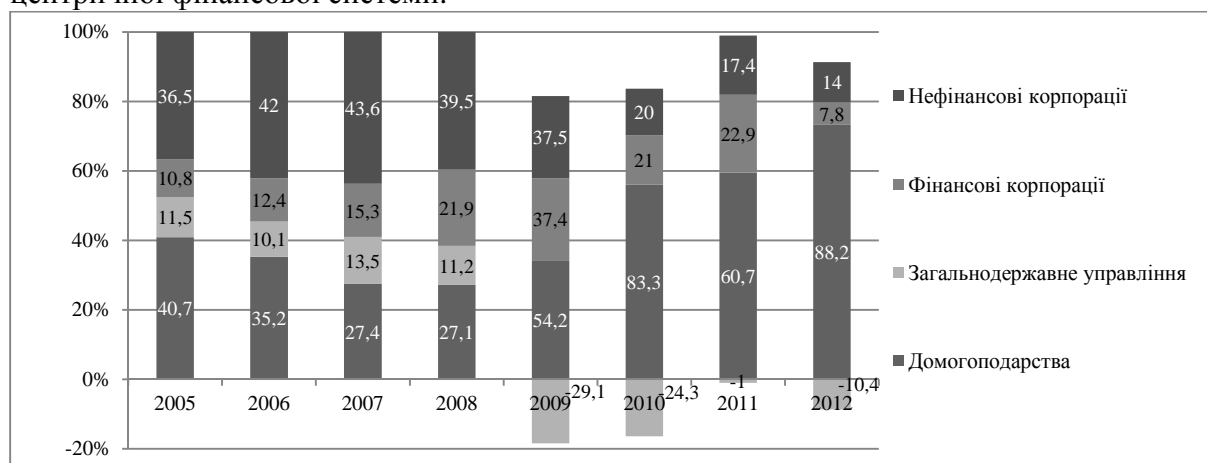


Рис. 7. Питома вага інституційних секторів у валовому заощадженні у 2005–2012 рр., %
Джерело: побудовано автором на основі [2].

I, нарешті, третій закон термодинаміки: за прямування температури до абсолютного нуля ентропія (міра безпорядку) системи наближається до постійного мінімуму. Стосовно фінансового сектору це може означати, що держава може створити такі умови його розвитку, за яких ентропія зводиться до нуля. Останнім часом в економіці став використовуватись термін «турбулентність», під якою у природничих науках розуміють рух у суцільному середовищі, за якого спостерігається формування вихорів у результаті пульсації швидкостей в окремих локальних областях [6]. Якщо у фізиці турбулентність визначається енерготехнологічними процесами, то в економіці – транспортно-кінетичними фінансовими процесами. Як вважає Є. Горбунов [1], в основі останніх лежить безрозмірний комплекс

$$L = -A \cdot \Phi \cdot T / (A \cdot \Phi^2 + T), \quad (1)$$

а також гносеологічний початок: потік ймовірності прямо пропорційний градієнту щільності ймовірності. Турбулентність у наведеному комплексі (у світовій економіці) визначається параметром T ,

$$T = Re + 1. \quad (2)$$

Фізичний (фінансовий сенс) параметра T зводиться до відношення двох фінансових потоків: повного фінансового потоку (з інвестиційними та іншими стимулюючими компонентами) до потоку, який визначається лише природними економічними процесами всередині суб'єкта (країни, Євросони тощо). Тоді у нашому дослідженні фінансова турбулентність являтиме відношення повного фінансового потоку з інвестиційними компонентами до потоку, який визначається економічними процесами усередині фінансового сектору.

ФІНАНСОВІ РЕСУРСИ: ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

З іншого боку, сучасні теорії довгих хвиль розкривають механізм переходу економіки від режиму зростання у режим фінансової турбулентності, яка виникає, коли наявний технологічний уклад досягає свого піку, зростають ціни на енергоносії, а також інші монопольні товари. У підсумку знижуються показники розвитку реального сектору, а фінансові ресурси спрямовуються на обладнання у фінансовому секторі через підвищення ролі ринку цінних паперів і його інститутів зі спекулятивними стратегіями, а також зростання швидкості укладання угод. Як доведено у багатьох дослідженнях, вихід на нову хвилю економічного зростання після фінансового колапсу виникає після формування передумов для нового технологічного укладу. Природно, цей процес супроводжується глобальною конкуренцією, збільшенням інвестицій, а також посиленням державного регулювання.

Висновки і пропозиції. Отже, існує велика кількість прикладів взаємопроникнення наук на суміжжі «фінанси – біологія», «фінанси – епідеміологія», «фінанси – екологія», «фінанси – фізика» тощо. Проте, якщо ґрунтовно досліджувати трансформаційні процеси у фінансовому секторі, то вони мають визначатись також й інституційними чинниками, які у підсумку формують його стан, напрями та динаміку розвитку. Це викликано насамперед тим, що інституційна економічна теорія має порівняльні переваги перед мейнстрімом (класичним лібералізмом) у дослідженні економік країн СНД, оскільки дозволяє комплексно проаналізувати процеси трансформації інституційних структур на пострадянському просторі. Ці питання й стануть предметом наших подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Горбунов Е. А. Теоретические основы финансовых транспортно-кинетических процессов а экономике : [монография] / Е. А. Горбунов. – Калуга : Манускрипт, 2005. – 126 с.
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Зимовець В. В. Державна фінансова політика економічного розвитку : [монографія] / В. В. Зимовець. – К. : НАН України, Ін-т екон. та прогноз., 2010. – 356 с.
4. Краузе А. Экономика как необратимая (нереверсивная) термодинамическая система [Электронный ресурс] / А. Краузе, Р. Райхлин. – Режим доступа : <http://raikhlin.co.il/myrusbook/chapter14/Krause.htm>.
5. Мандельброт Б. (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах / Б. Мандельброт, Р. Л. Хадсон ; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2006. – 400 с.
6. Мантенья Р. Введение в эконофизику: корреляция и сложность в финансах / Р. Мантенья, Г. Стенли ; пер. с англ. – М. : Либроком, 2009. – 195 с.
7. Финансовая термодинамика: новые подходы к исследованию мировой финансовой системы / Н. Г. Кузнецов, К. В. Кочмола, Ю. С. Евлахова, Н. В. Кошель // Финансовые исследования. – 2010. – № 3. – С. 3–9.
8. Krugman P. How Did Economists Get It So Wrong [Електронний ресурс] / P. Krugman. – Режим доступу : <http://www.nytimes.com/2009/09/06/magazine/06Economic-t.html?pagewanted=all>.
9. Lo E. Risk Management for Hedge Funds: Introduction and Overview / E. Lo // Financial Analysts Journal. – 2005. – November-December. – P. 16–33.
10. System of National Accounts 2008–2008 SNA [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp>.
11. Taleb N. N. Antifragile: Things That Gain from Disorder / N. N. Taleb. – New York : Random House, 2012. – 713 p.
12. Wessel D. Lessons Frothed Housing Bubble [Електронний ресурс] / D. Wessel // Wall Street Journal. – 2008. – May, 28. – Режим доступу : <http://online.wsj.com/article/capital.html>.