

повинно стати складовою розробки системи розвитку та покращання функціонування діяльності машинобудівних підприємств.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Дзюба М.І. Аналіз стану машинобудівних підприємств України на зовнішніх та внутрішніх ринках / М.І. Дзюба // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – Т. 1. – № 5. – С. 208–212.
2. Сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.
3. Касич А.О. Стратегічні орієнтири інноваційного розвитку машинобудування України / А.О. Касич // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – № 7(73). – С. 32–40.
4. Герцик В.А. Стан та актуальні проблеми розвитку машинобудування України / В.А. Герцик // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – Т. 3. – № 6. – С. 24–27.
5. Зимовець Г.О. Теоретичні засади, чинники та проблеми забезпечення якості та підвищення конкурентоспроможності машинобудівної продукції / Г.О. Зимовець // Вісник економічної науки України. – 2007. – № 1. – С. 48–52.
6. Єфіменко Н.А. Інвестиційна політика як чинник відтворення підприємств машинобудівної галузі / Н.А. Єфіменко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. – № 2. – С. 32–35.
7. Воронкова А.Э. Стратегическое управление конкурентоспособным потенциалом предприятия: диагностика и организация : [монография]. – Луганск : Изд-во «Восточнокитайский национальный университет», 2000. – 315 с.
8. Кульга А.А. Механизм внедрения инноваций на предприятиях машиностроения / А.А. Кульга, Р.Ю. Подольский // Наука и экономика. – 2012. – № 1(25). – С. 169–172.
9. Гриньов А.В. Інноваційний розвиток промислових підприємств: концепція, методологія, стратегічне управління / А.В. Гриньов. – Х. : ІНЖЕК, 2003. – 378 с.
10. Кривак А.П. Формування конкурентоспроможності національної економіки в контексті інноваційної діяльності машинобудівного комплексу / А.П. Кривак // Формування ринкових відносин в Україні. – 2008. – № 11(90). – С. 75–78.
11. Петровська І.П. Державні механізми регулювання інноваційними процесами в машинобудівній галузі України / І.П. Петровська // Формування ринкових відносин в Україні. – 2013. – № 6(145). – С. 131–138.
12. Кушнір Р.О. Державне стимулювання інноваційної діяльності підприємств машинобудування / Р.О. Кушнір, І.Б. Хома // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – Т. 2. – № 3. – С. 52–54.
13. Шандова Н.В. Розробка механізму управління стійким розвитком підприємств машинобудування / Н.В. Шандова // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – № 2(68). – С. 101–105.

УДК 330.1

Якімцов В.В.

*кандидат економічних наук,
старший викладач кафедри економіки підприємства
Національного лісотехнічного університету України*

МІЖДИСЦИПЛІНАРНІСТЬ СИНЕРГЕТИКИ

У статті розглянута синергетика як нова узагальнююча наука, що вивчає основні закони самоорганізації складних систем. Продемонстрована зростаюча популярність цієї науки, яка стає мовою міждисциплінарного спілкування, на основі якої можуть порозумітися науковці різних напрямків. Проаналізована історія, причини виникнення та становлення синергетики як науки. Представлені поширені в науковому світі школи з проблем синергетики як науки. Докладно розглянуті основні принципи синергетичного підходу у різних науках.

Ключові слова: синергетика, система, самоорганізація, синергізм, біфуркація, організація.

Якімцов В.В. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ СИНЕРГЕТИКИ

В статье рассмотрена синергетика как новая обобщающая наука, изучающая основные законы самоорганизации сложных систем. Продемонстрирована возрастающая популярность этой науки – она становится языком междисциплинарного общения, на основе которой могут найти общий язык ученые разных направлений. Проанализирована история, причины возникновения и становления синергетики как науки. Представлены распространённые в научном мире школы по проблемам синергетики как науки. Подробно рассмотрены основные принципы синергетического подхода в различных науках.

Ключевые слова: синергетика, система, самоорганизация, синергизм, бифуркация, организация.

Yakimtsov V.V. INTERDISCIPLINARY OF SYNERGETIC

The article considers the synergy as a new generalizing science that studies the basic laws of self-organization of complex systems. Demonstrated the growing popularity of this science, it becomes the language of interdisciplinary communication, on which scientists can find different directions. Analyze the history, causes and formation of synergy as a science. Presented common in the world of science school on synergy as a science. Detail the basic principles of synergetic approach in various sciences.

Keywords: synergetic, system, self-organization, synergies, bifurcation, organization.

Постановка проблеми. Синергетика пропонує нове бачення, можливості, способи та методи «спрокувати» реальність. Ця «нова простота» допомагає не «потонути» в деталях при вивченні-описуванні процесу, явища та подекуди виглядає достатньо незвично.

Наприклад, задачі та підходи «синергетичної економіки» або «рефлексивної теорії управління» здаються дивними та парадоксальними з точки зору

традиційних підходів. Але саме ці синергетичні підходи набагато ближче до опису багатьох процесів та явищ у новій реальності – глобальних фінансових криз, зростання «нової економіки». Тут має місце й заострення уваги до цілого як до того, що робить його (ціле) більшим ніж підсумок частин, з яких воно складається. Тут і нове відношення до вічного й минулого, акцент на перехідних, переламних, таких, що здаються неважливими моментах процесу,

явища. Із несхожості, унікальності народжується гармонія цілого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні в науковому світі існують декілька шкіл синергетики як науки.

Школа нелінійної оптики, квантової механіки та статистичної фізики Германа Хакена, який у 1977 р. в своїй книзі «Синергетика» визначив класичний термін науки «синергетика» таким, який й досі вважається найбільш точним та сучасним. Основою змісту науки синергетики – є теорії взаємодії, взаємовпливу одного фактора на інший та на ціле [1].

Однак автором терміну «синергетика» є Річард Бакмінстер Фуллер – відомий архітектор та винахідник з США. В своїй книзі «Синергетика: дослідження геометрії мислення», що вийшла в світ у 1974 р., він запропонував підхід до природи як до векторної системи сил, що була відшліфована за мільйони років еволюції таким чином, що всі її характеристики-частки (міцність, сила, сила тяжіння, температура тощо) найефективнішим шляхом «притерлися» один до одного й утворили сталу систему, структуру. При цьому Фуллер припускав, що основу цих часток-елементів складають стійкі тетраедричні решітки, адже природа в своїх конструкціях використовує жорсткі, стійкі форми, які мають швидку здатність до побудови (трикутні та тетраедричні форми). Людина ж у своїй діяльності, будівництві застосує кубічні та квадратні конструкції, що самі по собі не є такими стійкими [2].

Отже, Фуллер запропонував нову векторну геометрію, яку й назвав «синергетика», а пізніше «енергетично-синергетична геометрія». У 1951 р. на основі запропонованої теорії він винайшов, побудував і запатентував так званий «геодезичний купол», в якому були втілені ідеї створення штучної конструкції аналогічної природній, що надало можливості в подальшому будувати такі конструкції з найкращими результатами при використанні найменших витрат ресурсів та праці.

В сучасній науці школа Г. Хакена набула широкої популярності на основі поняття синергетики як міждисциплінарного напрямку, що займається вивченням (дослідженням) систем, які складаються з багатьох підсистем різноманітної природи (електронів, атомів, молекул, кліток, нейронів, механічних елементів і т. п.) та визначенням того, яким чином взаємодія таких підсистем призводить до виникнення просторових, часових або просторово-часових структур у макроскопічному масштабі.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Розглянути синергетику як нову міждисциплінарну, узагальнюючу науку, що вивчає основні закони самоорганізації складних систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Синергетика – наука достатньо молода, але в той же час дуже актуальна та сучасна, адже без сьогоденних і новітніх теорій, методів дослідження й навіть обладнання та устаткування багато її положень обґрунтувати було б неможливо. Погляд на світ, природу, довкілля та багато інших явищ, процесів тощо з синергетичної точки зору значно відрізняється від поглядів та уявлень, що були визначені та розроблені раніше.

Системи, що існують у природі, мають суттєві відмінності від тих, що створені людиною. Для перших характерні сталість (рівновага) відносно зовнішніх впливів, самовідновлення, самоналагодження, мають можливість до самоускладнення, зростання, розвитку, узгодження з усіма складовими. Для дру-

гих – різке погіршення функціонування навіть при відносно невеликій зміні зовнішніх впливів або помилках в управлінні. Постає питання про необхідність не лише вивчати природні системи та їхні характеристики щодо сталості, а й застосовувати їх якості та можливості при побудові штучних систем в явищах-процесах, що зорганізуються людиною.

Отже, з'ясування законів побудови будь-якої організації, вивчення виникнення сталості процесів-явищ та їх упорядкування стає основним з принципів синергетичного підходу до явищ-процесів, які штучно створює людина в будь-якій галузі її життєдіяльності.

Задачі, що вирішуються в будь-яких галузях науки, здебільшого мають на меті створення, формування упорядкованості, збереження організації процесів, явищ тощо.

Визначення оптимальної упорядкованості процесів-явищ особливо гостро постає в дослідженнях енергетичних, екологічних, макроекономічних проблем, що потребують залучення великих ресурсів. Для побудови такого роду систем, спираючись на знання їх внутрішніх властивостей, необхідно знати й застосовувати на практиці закони самоорганізації, формування упорядкованості складних систем. Тому основною задачею, що поставила перед собою наука синергетика, й стало вивчення, побудова та розвиток такого роду складних систем у будь-яких процесах, явищах тощо.

Друга причина, що зумовила створення та становлення синергетики – це необхідність аналізу складних процесів різної природи, походження та розвитку із застосуванням надсучасних математичних методів та комп'ютерної технології. Адже на сьогодні вченим все частіше доводиться досліджувати такі явища, де більш інтенсивний зовнішній вплив призводить до якісно нової поведінки системи.

Тому лінійні рівняння, що описують процеси, які проходять однаково при різних зовнішніх впливах (притаманні класичній математиці, фізиці), для складних процесів-явищ стають недостатніми та потребують побудови досліджень нелінійних явищ, окреслення загальних підходів, які можна буде застосовувати до багатьох систем. Це стає другою надважливою задачею синергетики і ставить її в площину міждисциплінарних та надперспективних наук. Адже на стику наук, на шляху їх інтеграції в рамках нелінійного мислення виявляється можливість по-новому оцінити результати досліджень у фізиці, хімії та інших природознавчих науках, а головне в науках про розвиток суспільства, людства, людини із застосуванням принципів, основ та положень, що характерні як філософським вченням стародавніх філософів, так і надсучасним методам дослідження явищ та процесів сьогодення.

Виявляється, що, будучи «надсучасною» наукою, синергетика активно й широко використовує стародавні вчення, адже вона вивчає складні, а подекуди й надскладні системи, що самоорганізуються, базуючись на внутрішніх якостях систем як на джерелах їх саморозвитку.

Цікавим є й те, що синергетика досліджує якості цілого не як прямиий підсумок його окремих складових-частин, а як результат, що має свої, інакші якості. Такий підхід є надсучасним у дослідженнях процесів-явищ й потребує цілісного, системного аналізу багатьох об'єктів із використанням актуальних технологій та методів досліджень. Особливо слід зауважити, що успіх у такому системному підході дослідження надскладних систем, явищ та процесів

(наприклад, екологічних систем) може бути лише за умов знання внутрішніх характеристик системи та усебічного вивчення законів природи та постійними змінами в її розвитку.

Синергетика ставить питання щодо пошуку систем, які можуть набувати особливі, інші якості (властивості) у задачах конкретної проблеми. На сьогодні проблем теоретичного обґрунтування науки «синергетика» та її інструментного, методологічного апарату надзвичайно багато.

Більшість підручників, що існують на даний момент для вивчення синергетики, містять різноманітні, а подекуди й протилежні визначення її як науки чи явища. Так, навіть в енциклопедіях зустрічається здебільшого поняття «синергізм». Синергізм – (грецьк. *synergos* – той, що діє разом) сумісне й однорідне функціонування органів системи життєдіяльності людини [3]. За іншим визначенням синергізм – це комбінована дія лікарських засобів на організм, при якому підсумковий ефект впливу на хворобу й організм людини перевищує дію, яку б спричинив кожний компонент зокрема [4]. У хімії синергізм – це явище посилення дії одного каталізатора додаванням іншого [5]. В економіці синергізм – це додаткові економічні переваги, що утворюються у разі успішного співпраці (об'єднання) двох чи декількох підприємств (їхнього злиття чи поглинання) [6]. Джерелом цих переваг є ефективніше використання сукупного фінансового потенціалу, взаємодоповнення технологій та продукції, яку вони виробляють, можливість зниження рівня їхніх поточних витрат, зокрема, адміністративних, та інші аналогічні чинники. Образно ефект синергізму можна описати формулою $1+1=3$. Ефект синергізму використовують для прогнозування потенційного прибутку чи ринкової вартості сукупних активів підприємств, що об'єднуються.

Тобто існуючий термін «синергізм» здебільшого визначається як процес, сумісна дія компонентів, складових тощо. А тому до синергетики як широкої науки має дещо однобічне (вузьке) бачення й застосування. Адже синергетика як наука широко використовує складні системи рівнянь нелінійного характеру, що описують явища-процеси у зміні як у часі, так і в просторі. Ці системи рівнянь – основний інструмент дослідження в синергетиці.

Загальною ознакою предмету, що вивчає наука синергетика, є дослідження динаміки будь-яких незворотних процесів та виникнення принципів новачій. Звідси й необхідність застосування сучасного математичного апарату синергетики, що скомбінований з різних галузей теоретичної фізики, нелінійної неврівноваженої термодинаміки, теорії катастроф, диференційної топології, неврівноваженої статистичної фізики тощо.

Синергетика є новою узагальнюючою наукою, що вивчає основні закони самоорганізації складних систем. Зростаюча популярність цієї науки в наш час пояснюється тим, що вона, безперечно, стає мовою міждисциплінарного спілкування, на основі якої можуть порозумітися науковці різних напрямків: математики, фізики, соціологи, хіміки, економісти, психологи тощо, незважаючи на те, що кожен розуміє синергетику по-своєму, адже мова йде про явища, що виникають від сумісної, сукупної дії декількох різних факторів, у той час, коли кожен окремих фактор поодиноці до цього явища не призводить.

Синергетику визначають як науку про самоорганізацію. Останнє означає самовільне ускладнення форми або в загальному випадку структури системи при зміні її параметрів.

Друга поширена в науковому світі школа з проблем синергетики як науки – це фізико-хімічна та математично-фізична Брюссельська школа І. Пригожина, яка використовує в своїй основі теорію дисипативних структур. Самовільно, спонтанно виникаючі утворення називаються дисипативними структурами. Цей термін також був запропоновано І. Пригожином й широко використовується в сучасній науці та синергетиці. Основні представники вищезазваної школи сьогодні здебільшого працюють у США і майже не використовують термін «синергетика», а лише термін – «теорія дисипативних структур» або «неврівноважена термодинаміка».

Теорія станів, що далекі від рівноваги, виникла в результаті синтезу трьох напрямів досліджень: 1. Розробка методів опису суттєво неврівноважених процесів на основі статистичної фізики. У рамках цього напрямку створюються кінетичні моделі, визначаються параметри, що необхідні для опису, виявляються кореляційні зв'язки, встановлюються закономірності переходу в стан рівноваги. 2. Розробка термодинаміки відкритих систем, вивчення стаціонарних станів, що зберігають сталість у визначеному діапазоні зовнішніх умов та впливів, пошук умов самоорганізації – тобто виникнення упорядкованих структур із невпорядкованих. Було доведено, що процеси дисипації енергії є необхідною умовою самоорганізації, тому структури, що виникають, і носять назву дисипативних. 3. Визначення якісних змін рішень нелінійних диференційних рівнянь, які визначають стани, що далекі від рівноваги, у залежності від вхідних параметрів. Цей напрям має назву «теорія катастроф». За її допомогою описуються якісні перебудови загальної структури рішень – катастрофи, визначаються границі сталості та зміни структури станів явищ, процесів.

Синтез цих трьох напрямів і умовив виникнення нової галузі знань, яка займається описом станів, що далекі від рівноваги. За її допомогою вдалося сформулювати загальний підхід до цілої сукупності явищ природи та суспільства. І хоча, як зазначено вище, ця галузь – це сучасна синергетика, теорія відкритих систем.

Відкрита система – це система, яка обмінюється речовиною, енергією та інформацією з оточуючим її середовищем. За останню третину століття вчені-фізики довели, що впорядкованість виникає у відкритих системах, які знаходяться у неврівноваженому стані. У подальшому було з'ясовано, що відкриті системи є нестійкими, неврівноваженими, їх зворотний рух до початкового стану (здебільшого врівноваженого) не є обов'язковою умовою, а навпаки – такого майже ніколи не трапляється, а поведінка такої системи у визначених точках стає взагалі неоднозначною та невизначеною. Такі точки було названо точками біфуркації – це точка (місце) перебування системи на роздоріжжі, у місці, де розгалужуються варіанти вірогідного майбутнього розвитку системи.

При наявності нестійкості (неврівноваженості, несталості) системи змінюється і роль зовнішнього впливу різноманітних факторів. У деяких умовах цей вплив може призвести до непередбачуваних наслідків.

У подальшому розглянемо докладно основні принципи синергетичного підходу в природознавстві як науки, що найбільш повно узагальнює явища природи та робить спроби визначити місце та роль людини й соціуму в оточуючому середовищі, визначити та зрозуміти вплив життєдіяльності людства на довкілля.

Природа, за своєю суттю, ієрархічно структурована в декілька видів відкритих нелінійних систем різних рівнів організації – динамічно сталі (врівноважені), адаптивні та системи, що еволюціонують. Зв'язок між цими організаціями здійснюється через невірноважений, хаотичний стан систем сусідніх рівнів. Невірноваженість є необхідною умовою появи нової організації, нової системи, нового порядку тобто саме того, що ми й намагаємось досягнути – розвитку.

На нашу думку, головним є те, що нелінійні динамічні системи об'єднуються в єдине, нове, ціле утворення, сума складових якого не є звичайним, простим підсумком як за кількістю, так і за якістю. Це утворення є системою іншої організації або системою іншого рівня.

Загальним показником для усіх систем, що еволюціонують, є невірноваженість, їх спонтанне виникнення локальних (мікроскопічних) утворень, зміни на системному рівні, виникнення нових якостей системи, нові етапи самоорганізації й фіксації нових показників систем.

Коли відбувається перехід від непорядкованого стану до стану порядку (врівноваженості), то усі системи, що розвиваються, ведуть себе приблизно однаково. Це означає, що для дослідження їх еволюції може бути використаний узагальнений сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології його обробки та застосування.

Системи, що розвиваються, завжди є відкритими, вони обмінюються речовинами, енергією тощо як між собою, так і з середовищем, що їх оточує, довкіллям. За рахунок цього проходять процеси локальної упорядкованості та самоорганізації. Якщо система надто невірноважена, в ній починають домінувати такі фактори, які б не мали суттєвого значення в більш урівноваженому стані системи.

Також у невірноважених умовах відносна незалежність елементів системи поступається місцем корпоративній поведінці елементів: при наближенні до рівноваги елемент взаємодіє тільки з сусідніми, подалі ж від рівноваги – «бачить» усю систему в цілому, та його (елемента) «співпраця», узгодженість поведінки зростає.

Коли система далека від рівноваги, на процеси активно впливають біфуркаційні механізми – наявність короткотермінових точок роздвоєння переходу до того чи іншого режиму системи. При цьому заздалегідь неможливо передбачити, по якому шляху це буде відбуватися.

Тому синергетика й намагається пояснити процеси самоорганізації в складних системах наступним чином:

1. Система повинна бути відкритою. Закрита система, відповідно законам термодинаміки, повинна в кінцевому підсумку прийти до стану із максимальною ентропією та припинити будь-яку еволюцію.

2. Відкрита система повинна бути достатньо далекою від точки термодинамічної рівноваги. Адже в точці рівноваги складна система має максимальну ентропію (зв'язки) й нездатна до еволюції, а тим більше до самоорганізації. У положенні (стані) близькому до рівноваги та без достатнього притоку енергії ззовні будь-яка система з часом ще більше наближається до рівноваги й перестає змінювати свій стан.

3. Основний принцип самоорганізації – це виникнення нового порядку та ускладнення систем через випадкові відхилення стану їх елементів. Такі відхилення називаються флуктуації та у відкритих

складних системах через приплив енергії ззовні та посилення невірноваженості вони з часом дуже зростають, накопичуються та викликають ефект колективної поведінки елементів та підсистем. Врешті-решт це призводить до порушення попереднього порядку (організації, системи) або зовсім до його (порядку) зникнення або до утворення нового.

Флуктуації у динамічно стабільних системах, як правило, пригнічуються через від'ємні зв'язки, які забезпечують збереження структури й близькою до рівноваги стану системи. Якщо вважати, що флуктуації мають випадковий характер, то стан системи після біфуркації зумовлено дією усіх випадкових факторів у підсумку.

4. Виникнення утворень нового порядку, що проходить через етап хаосу, може відбуватися лише в системах достатньо високого рівня складності. Вони мають визначену кількість елементів-факторів, які взаємодіють між собою, мають певні критичні зв'язки та значні параметри флуктуації. Недостатньо складні системи нездатні ні до спонтанної адаптації, ні до розвитку в подальшому, навіть при отриманні ззовні достатньої кількості енергії.

5. Етап самоорганізації виникає лише в тому випадку, коли позитивні зворотні зв'язки, що діють у відкритій системі, мають перевагу над негативними зворотними зв'язками. Функціонування динамічно стабільних систем ґрунтується на отриманні зворотних сигналів від рецепторів (у випадку із живими організмами) чи датчиків (у разі автоматичних пристроїв та приладів) відносно стану системи, організму й подальшого удосконалення її функціонування. У системі, що самоорганізується, еволюційні зміни, що виникають не зникають, а накопичуються, нагромаджуються та підсилюються через загальні позитивні реактивності системи. Це може і здебільшого призводить до виникнення нового порядку та наявних структур, які утворилися з елементів попередньої зруйнованої системи. Наприклад, це явища утворення нових соціальних формацій.

6. Самоорганізація у складних системах, переходить від одних структур до інших, виникнення нових рівнів організації матерії супроводжуються порушенням симетрії. При описі еволюційних процесів необхідно відмовитися від симетрії часу, яка є характерною для повністю детермінованих та зворотних процесів класичної механіки.

Висновки з даного дослідження. Синергетичні знання допомагають вивчати та розуміти процеси «притирання – пристосування – впливу» різних частин-станів процесу в їх єдиному розвитку.

На сучасному етапі розвитку самої системи наукового пізнання, дослідження радикально змінюється й підхід до вивчення процесів, явищ тощо. У системі наукового пізнання проходять інтенсивні процеси диференціації та інтеграції знань у всіх сферах, як суто метафізичних наук, так і в соціально-економічних, а подекуди й в культурологічних, освітніх тощо. Набувають розвитку комплексні, міждисциплінарні дослідження, нові методи пізнання, виділяються новітні, більш складні типи об'єктів пізнання. Узагальнити їх, зрозуміти й оцінити взаємовплив, побудувати нову картину процесу-явища і є головною метою синергетики. Отже, вивчати синергетичні процеси без вивчення проблем, що традиційно відносилися до тієї чи іншої галузі-сфери наук окремо – неможливо. Лише в комплексному, міждисциплінарному підході до побудови синергетичних моделей явища-процесу майбутнє.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 406 с.
2. Фуллер Р.Б. Синергетика: исследования геометрии мышления / Р.Б. Фуллер. – Macmillan Publishing Co. Inc., 1997. – 1839 с.
3. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф ; пер. с англ. под ред. Ю.Н. Контуревского. – СПб. : Изд. «Питер», 1999. – 416 с.
4. Деримедведь Л.В., Перцев И.М., Шуванова Е.В. и др. Взаимодействие лекарств и эффективность фармакотерапии / Л.В. Деримедведь, И.М. Перцев, Е.В. Шуванова и др. – Х., 2002.
5. Грэхам-Смит Д.Г., Аронсон Дж.К. Оксфордский справочник по клинической фармакологии и фармакотерапии / Д.Г. Грэхам-Смит, Дж.К. Аронсон ; пер. с англ. А.Я. Ивлевой. – М., 2000. – 740 с.
6. Великий тлумачний словник сучасної української мови ; з дод., допов. та СД ; уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. – К. : Ірпінь, ВТФ «Перун», 2009. – 1736 с.
7. Кемпбелл Э., Саммерс Л. Стратегический синергизм / Э. Кемпбелл, Л. Саммерс ; 2-е изд. – СПб. : Питер, 2004. – 416 с.