

СИСТЕМА СТВОРЕННЯ ПЕРЕДУМОВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

І. В. Щуров, докторант, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 4igor_shchurov@nupp.edu.ua, orcid.org/0000-0002-9256-126

Методологія дослідження. Завдяки застосуванню метода узагальнення визначено домінуючу теоретичну модель поступу національної економіки до кращого стану, яку науковці пов'язують із концепцією сталого розвитку. Під час побудови моделі розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу було застосовано методику створення багатопланових когнітивних карт з урахуванням різних рівнів прийняття та реалізації рішень економічними суб'єктами.

Результати. Автором статті визначено, що серед усіх існуючих методів, які використовуються в сучасній економічній науці для дослідження процесу прийняття рішень у сфері розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу та під час формування засад енергетичної безпеки національної економіки, найбільш конструктивним є когнітивний аналіз. Цей підхід до аналізу та моделювання складних систем дозволяє описати внутрішню структуру та різні процеси, що відбуваються всередині системи, її взаємодію із зовнішнім середовищем, а також виявити характер впливу останнього та виокремити зміни, що мають місце в управлінні поточною ситуацією і зумовлюють прийняття ефективних управлінських рішень.

Новизна. Доведено, що необхідною складовою для побудови моделі розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу є розробка спеціальної методики створення багатопланових когнітивних карт з урахуванням різних рівнів прийняття та реалізації рішень економічними суб'єктами. Запропоновано методологію аналізу та прийняття управлінських рішень щодо розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі створення передумов енергетичної безпеки національної економіки на засадах когнітивного моделювання.

Практична значущість. Розроблена модель розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу дозволяє чітко описати процеси та виявити можливості стимулювання формування умов енергетичної безпеки національної економіки з використанням інструментів державної політики.

Ключові слова: енергетична безпека, національна економіка, паливно-енергетичний комплекс, ресурси, держава, когнітивне моделювання, розвиток.

Постановка проблеми. Концепція сталого розвитку національної економіки стала домінуючим напрямком, і одним із шляхів досягнення цього є розвиток і підтримка паливно-енергетичного комплексу країни. Просування на шляху ринкових змін полягає у зміцненні позицій паливно-енергетичного комплексу, що забезпечує соціально-економічний розвиток, формує ринкову ідеологію та відповідну модель забезпечення енергетичної безпеки національної економіки.

Визнаючи перспективність даного напрямку забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, слід зазначити, що сектор паливно-енергетичного комплексу в економіці країни став вирішальним чинником розвитку. Водночас спостерігається значна диверсифікація темпів, рівня та масштабів розвитку сектору паливно-енергетичного комплексу, що зумовлено специфікою соціально-економічного та виробничого середовища, яке складається з різних елементів від політичної ситуації до

інституційного організаційно-технічного середовища, враховуючи негативні впливи зовнішніх факторів (пандемії COVID-19 та військових подій, які відбуваються на території країни).

Таким чином, сфера дії механізму забезпечення енергетичної безпеки національної економіки поширюється на національний та регіональні рівні. Крім того, цілеспрямований вплив органів влади мезорівня на розвиток паливно-енергетичного комплексу за допомогою економічних інструментів може бути ефективним, як на регіональному, так і на державному рівнях, оскільки на місцевому рівні краще моніторити ситуацію, з точки зору виникнення проблем та пошуку можливостей з їх локалізації та уникнення. Тому актуалізується питання аналізу та прийняття розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематикою формування системи забезпечення енергетичної безпеки національної економіки на основі когнітивного моделювання займалися вітчизняні та зарубіжні вчені: Галущенко І. [1], Геєць В. [2], Колещук О. [3], Прохорова В. [5, 6, 10], Проценко В. [6], Сидорчук О. [7], Хаустова В. [8], Чобіток В. [5, 10], Ялдин І. [9] та ін.

Аналіз літературних джерел показав, що питання формування системи забезпечення енергетичної безпеки національної економіки на основі когнітивного моделювання потребує подальшого розвитку.

Мета статті – є формування системи забезпечення енергетичної безпеки національної економіки на основі когнітивного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Тенденція до модернізації класичних теорій забезпечення енергетичної безпеки національної економіки шляхом вираження їх мовою сучасної математики супроводжується значним розширенням і ускладненням прикладного математичного апарату. Сфера ефективного застосування математичного моделювання в основному обмежена можливостями формалізації соціально-економічних ситуацій та станом інформаційної бази розроблених моделей.

Дефіцит інформації, який посилюється в перехідний період, створює великі труднощі в продовженні модельних досліджень: проблеми з інформацією про приватний сектор, розширення різних форм тіньової економіки, переведення статистики на нову методологію та, як наслідок, відсутність достатньо довгих часових рядів порівнянних даних. Неузгоджена економічна політика, нестабільність економічних процесів і хаотична зміна «правил гри» висувають нові вимоги до моделювання: оцінки забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, наслідків розпаду соціально-економічних зв'язків тощо.

Формалізація таких ситуацій потребує створення нових теорій, математичного та інструментального апарату та відповідних моделей щодо забезпечення енергетичної безпеки національної економіки. Потрібні інструменти стратегічного планування та забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, а також комплексний аналіз умов регіонального розвитку. Однак моделі відрізнялися за застосуванням математичним апаратом і формою математичних співвідношень, але вони не охоплювали різноманітні аспекти функціонування регіональної економіки в цілому. Тому актуальним є пошук методології для системного аналізу забезпечення енергетичної безпеки національної економіки з урахуванням додаткових можливостей та проведення складних модельних експериментів.

При вивченні процесу розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки з точки зору системного підходу коло завдань, що вирішуються, має включати ідентифікацію об'єкта, дослідження зв'язності, комплексності, стійкості, вивчення причинно-наслідкових зв'язків та динаміки системи. Комбіноване вирішення цих завдань дозволяє з високим рівнем обґрунтованості оцінити наслідки прийнятих рішень і досягти більш ефективного управління.

Теорії розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки базуються на досягненнях макроекономіки, мікроекономіки, інституційної

економіки та інших галузей сучасної економічної науки. Найпоширенішими завданнями дослідження є: закономірності, принципи та фактори розміщення продуктивних сил, економічні зони, аналіз міжрегіональних зв'язків, методи планування та регулювання регіонального розвитку. Еволюція теорії розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки відображає зростання ролі «нематеріальних» цілей і факторів соціально-економічного розвитку, можливості наукового пізнання та перехід до моделі інноваційного розвитку.

Аналіз методів, які використовуються для дослідження та прийняття рішень у сфері розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економі-

ки, показав, що найбільш прийнятним методом виявлення причин ефективності може бути когнітивний аналіз. Когнітивний підхід до аналізу та моделювання дає змогу описати внутрішню структуру та різні процеси, що відбуваються, а також їх взаємодію та взаємозалежність із зовнішнім середовищем, виявити вплив зовнішнього середовища та зміни, що відбуваються в управлінні поточною ситуацією та прийнятті зважених управлінських рішень на цій основі.

У зв'язку з цим запропоновано методологію аналізу та прийняття рішень щодо розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки на основі когнітивного моделювання (рис. 1).

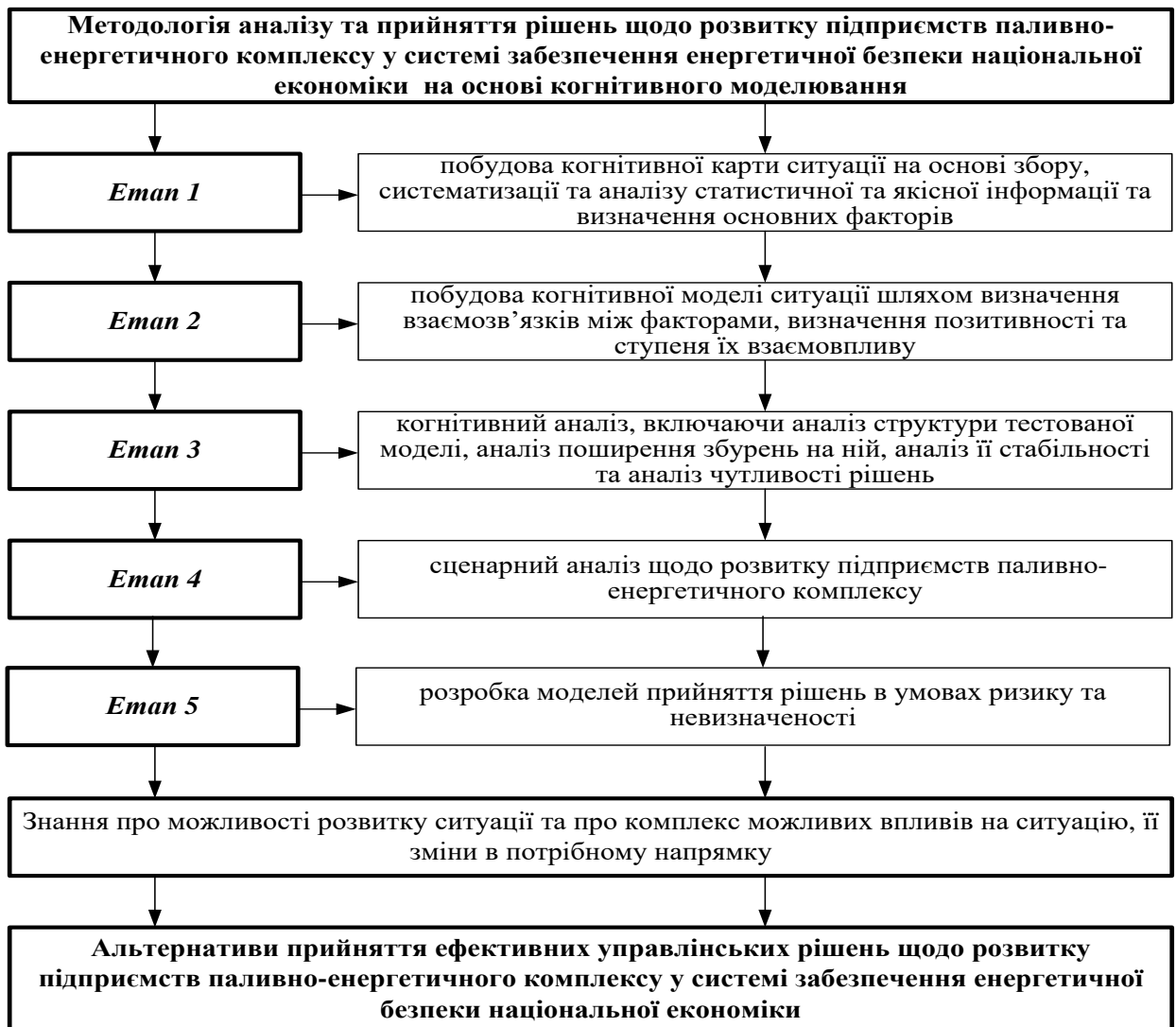


Рис. 1. Методологія аналізу та прийняття рішень у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки на основі когнітивного моделювання

В результаті застосування запропонованої методики є можливість отримати знання про можливості розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки та про комплекс можливих впливів на ситуацію, її зміни в необхідному напрямку, а отже, є підґрунтям щодо формування альтернативи прийняття ефективних управлінських рішень.

Когнітивний підхід тісно пов'язаний з методами системного аналізу, що використовується для планування управлінських процесів, за допомогою методів, що враховують когнітивні аспекти (процеси сприйняття, мислення, пізнання, пояснення та розуміння).

Когнітивне моделювання є основою розробки програмного забезпечення та методологій для окремих секторів паливно-енергетичного комплексу. Розвиток теорії когнітивного моделювання, пов'язаної з використанням інформаційних технологій, спрямований на розширення можливостей існуючого математичного апарату, комплексне застосування методів системного аналізу з метою підвищення точності та практичної користі отриманої моделі.

Когнітивне моделювання – це спосіб аналізу та управління складними системами та проблемними ситуаціями, що реалізується через:

а) побудову моделі проблемної ситуації у вигляді когнітивної карти;

б) проведення модельних експериментів з метою пошуку ефективних стратегій управління проблемною ситуацією з використанням методів аналізу когнітивної карти.

Когнітивна карта є формалізованим відображенням «ментальних моделей» суб'єктів управління про структуру проблемної ситуації та закономірності її функціонування та розвитку. Когнітивна карта – це причинно-наслідкова мережа, вершинами якої є базові фактори проблемної ситуації, а дугами – причинно-наслідкові зв'язки між цими факторами. [3, 4]

Фактично базові фактори – це фактори, які визначають і обмежують спостережувані ситуаційні явища і процеси та інтерпретуються суб'єктом управління як важли-

ві, ключові параметри цих явищ і процесів. Нині загальноприйнятим є представлення когнітивної карти у вигляді орієнтованого графа (X, W) ,

де $X = \{x_i\}$ – набір базових факторів проблемної ситуації;

$W = \{w_{ij}\}$, $w_{ij} [-1; +1]$ – сукупність причинно-наслідкових зв'язків, що визначає знак і силу впливу причин-факторів на наслідки-фактори.

Для фактора x_i впорядкований набір лінгвістичних значень Z_i і шкала визначаються як відображення цих значень на точки на числовій прямій ϕ : $Z_i X_i$.

Серед факторів можуть бути фактори середовища, цільові фактори проблемної ситуації, неконтрольовані та керовані фактори самої ситуації. Впливаючи на керовані фактори, можна перевести ситуацію з певного початкового стану в кінцевий. [3, 4]

Ключовим поняттям у когнітивному моделюванні є «когнітивна карта», зважений орієнтований граф, у якому вершини один до одного відповідають факторам, що описують предметну область, а дуги представляють прямі зв'язки (взаємні впливи) між факторами.

Взаємний вплив може бути позитивним (збільшення/зменшення одного фактора призводить до збільшення/зменшення іншого) і негативним (збільшення/зменшення одного фактора призводить до зменшення/збільшення іншого).

Для визначення ступеня впливу використовується набір лінгвістичних змінних і відповідний набір числових значень з діапазону $[0, 1]$ (табл. 1).

Таблиця 1
Ступінь впливу зв'язків факторів когнітивного моделювання

Ступінь впливу	Значення
«дуже слабкий»	0,1-0,3
«помірний»	0,3-0,5
«значний»	0,5-0,7
«сильний»	0,7-0,9
«дуже сильний»	0,9-1,0

Для складання когнітивної моделі розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки необхідно:

1. Вибрати перелік релевантних факторів;
2. Побудувати матрицю взаємовпливів;
3. Визначити початкові тенденції впливу факторів.

Дослідження розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки вимагає використання системного підходу, елементів імітаційного моделювання та структурного аналізу. Необхідно розробляти та вивчати відповідні когнітивні моделі, формувати правила дослідження на основі когнітивного моделювання. Характерною рисою обраної методики моделювання є вимога знати точні чисельні співвідношення між елементами системи, що дозволяє створювати когнітивні карти, що описують складні соціально-економічні процеси.

Для системного вивчення проблематики розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки характерним взаємозв'язком розв'язуваних завдань є вирішення одного завдання часто є основою для вирішення наступного, а деякі завдання неможливо вирішити без попередніх. Вирішення найбільш загальних завдань, що визначають забезпечення енергетичної безпеки національної економіки є: ідентифікація об'єктів (побудова когнітивних карт) і сценарне моделювання не можуть повністю забезпечити проведення системного дослідження. Тому на основі запропонованої методики здійснено комплексне системне дослідження проблематики розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки та отримано ряд нових результатів.

На основі аналізу інформації були виділені наступні групи концепцій управління: економічні; соціальні; технологічні; маркетингові; інформаційно-інноваційні та інші.

Крім поділу факторів на категорії відповідно до вищевикладеного принципу, їх можна умовно поділити на зовнішні – ті, на які не має впливу, вони впливають на рівень всієї паливно-енергетичної галузі, і внутрішні – позитивні та негативні сторони палив-

но-енергетичної галузі, їх переваги та недоліки.

Для вирішення завдань моделювання розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, які відповідають сформульованим вимогам, необхідна розробка відповідно інформаційного забезпечення, представленого у вигляді блоку підтримки прийняття ефективних управлінських рішень. При дослідженні складних об'єктів за допомогою інтелектуальних систем підтримки прийняття ефективних управлінських рішень найефективнішою технологією є імітаційне моделювання, яке дозволяє вивчати напівструктуровані та неструктуровані ситуації, які не можна легко формалізувати за допомогою оптимізації чи інших моделей. Особливо корисним є візуальне моделювання, яке допомагає взаємодіяти з моделлю в інтерактивному режимі та спостерігати за розвитком результатів з часом.

Технологія когнітивного аналізу забезпечує графічне представлення моделі та аналіз моделювання, завдяки чому вона ляже в основу розробленої програмної системи розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки.

Аналіз сценаріїв розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, визначених за результатами імпульсного моделювання процесів у системі, визначення сприятливих і несприятливих сценаріїв і на основі моделі рішення вибір найкращого сценарію розвитку, що забезпечує ефективне управління розглянутого сектору економіки, в якому паливно-енергетичний комплекс розвивається досить швидко, збільшуючи зайнятість і доходи бюджету, покращуючи інвестиційний клімат у країні.

Удосконалення механізму взаємодії із зовнішнім соціально-економічним середовищем, який відрізняється від існуючого механізму створенням галузевих спеціалізованих центрів для підприємств, надасть змогу активізувати взаємодію інституцій та буде підґрунтям до формування сектору для

забезпечення ефективної державної політики підтримки паливно-енергетичного комплексу та, таким чином, підвищення довговічності та гнучкості цього сектора економіки в мінливому середовищі.

Когнітивна карта стає інструментом, який може не тільки якісно описати структуру паливно-енергетичного комплексу, а й кількісно охарактеризувати взаємозалежності між показниками розвитку та концептами впливу зовнішнього середовища. Кількісна оцінка кореляцій між концептами когнітивних карт дає можливість використовувати можливості моделювання та програму-

вання сценаріїв щодо забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, що значно розширює можливості цього методу, підвищує його практичну та наукову значущість.

За допомогою когнітивної моделі розвитку підприємств паливно-енергетичного комплексу у системі забезпечення енергетичної безпеки національної економіки, складеної таким чином, і визначення двох підмножин у всьому наборі факторів: «контролюючих» і «спостережуваних» факторів, ми можемо вирішити такі проблеми, які наведено на рис. 2.



Рис. 2. Науково-практичний підхід продуктування ефективних управлінських рішень когнітивного моделювання щодо забезпечення енергетичної безпеки національної економіки

Висновки. Отже, структурування та моделювання впливу регуляторів на забезпечення енергетичної безпеки національної економіки дозволить отримати результат, який покаже, що в дотації в розвиток паливно-енергетичної галузі дають тимчасовий ефект. Для прискорення розвитку необхідний прямий вплив на діяльність паливно-енергетичного комплексу, тобто використання регуляторів.

Для побудови моделі необхідно розробляти спеціальну методику створення багатопланових когнітивних карт з урахуванням різних рівнів прийняття та реалізації рішень суб'єктами. Розроблена модель дозволить якісно описати процеси та можливості стимулювання забезпечення енергетичної безпеки національної економіки з використанням інструментів державної політики.

Література

1. Галущенко І. Проблеми моделювання процесів розвитку регіональної енергетики. *Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем*: зб. наук. пр. К.: МННЦІТС НАН та МОН України, 2014. Вип. 19. С. 102-114.
2. Гесць В. Розвиток соціального капіталу – найбільше багатство у світі. *Віче*. 2011. № 1. С. 22-26.
3. Колешчук О.Я. Розвиток інноваційності машинобудівних підприємств на основі когнітивного моделювання: стратегічні сценарії управління. *Проблеми економіки*. 2019. №4. С. 257-263.
4. Пашкевич М.С., Чуріканова О.Ю. Когнітивна економіка: проблеми та перспективи для регіонів. *Бізнес-Інформ*. 2014. № 12. С. 8-13.
5. Прохорова В.В., Чобіток В.І. Інтелектуалізація управлінських процесів як детермінантно-мотиваційна основа бізнес-моделі підприємств. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія «Економічні науки»*. 2020. № 2 (144). С. 65-75.
6. Прохорова В.В., Проценко В.М., Чобіток В.І. Формування конкурентної стратегії підприємств на засадах інноваційно-спрямованого інвестування. Харків: УІПА, 2015. 291 с.
7. Сидорчук О.Г. Стратегія соціальної безпеки України: послідовність формування та напрями реалізації. *Проблеми економіки*. 2019. № 1. С. 176-183. doi.org/10.32983/2222-0712-2019-1-176-183.
8. Хаустова В.Є., Колодяжна Т.В. Вплив процесів злиттів та поглинань на конкурентоспроможність економіки в умовах глобалізації: монографія. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2019. 416 с.

9. Ялдин І.В. Когнітивне моделювання у прогнозуванні сценаріїв стратегії стійкого розвитку інтегрованої структури бізнесу *Проблеми економіки*. 2011. №4. С. 142-150.

10. Babenko, V., Baksalova, O., Prokhorova, V., Dykan, V., Ovchynnikova, V., Chobitok, V. Information and Consulting Service Using in the Organization of Personnel Management. *Estudios de Economía Aplicada*. 2021. Vol. 38-3, no 1, Pp. 1-10. <http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i4.3999>

References

1. Halushchenko, I. (2014). Problemy modelivannia protsesiv rozvytku rehionalnoi enerhetyky. *Ekonomiko-matematychne modelivannia sotsialno-ekonomichnykh system*. Zbirnyk naukovykh prats, Kyiv: MNNTsITS NAN ta MON Ukrainy, Issue 19, 102-114.
2. Heiets, V. (2011). Rozvytok sotsialnoho kapitalu – naibilshe bahatstvo u sviti. *Viche*, (1), 22-26.
3. Koleshchuk, O.Ya. (2019). Rozvytok innovatsiynosti mashynobudivnykh pidpriemstv na osnovi kognityvnoho modelivannia: stratehichni stsenarii upravlinnia. *Problemy ekonomiky*, (4), 257-263. DOI:[10.32983/2222-0712-2019-4-257-263](https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-4-257-263)
4. Pashkevych, M.S., & Churikanova, O.Yu. (2014). Kognityvna ekonomika: problemy ta perspektyvy dlia rehioniv. *Biznes Inform*, (12), 8-13.
5. Prokhorova, V.V., & Chobitok, V.I. (2020). Intelktualizatsiia upravlinskykh protsesiv yak determinantno-motyvatsiyna osnova biznes-modeli pidpriemstv. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu, Seriia «Ekonomichni nauky»*, 2(144), 65-75.
6. Prokhorova, V.V., Protsenko, V.M., & Chobitok, V.I. (2015). Formuvannia konkurentnoi stratehii pidpriemstv na zasadaakh innovatsiynospriamovanoho investuvannia. Kharkiv: UIPA.
7. Sydoruchuk, O.H. (2019). Stratehiia sotsialnoi bezpeky Ukrainy: poslidovnist formuvannia ta napriamy realizatsii. *Problemy ekonomiky*, (1), 176-183. doi.org/10.32983/2222-0712-2019-1-176-183.
8. Khaustova, V.Ye., & Kolodiazna, T.V. (2019). Vplyv protsesiv zlyttiv ta pohlynan na konkurentospromozhnist ekonomiky v umovakh hlobalizatsii. Kharkiv: FOP Liburkina L.M.
9. Yaldin, I.V. (2011). Kognityvne modelivannia u prohnozuvanni stsenariiv stratehii stiykoho rozvytku intehrovanoi struktury biznesu *Problemy ekonomiky*, (4), 142-150.
10. Babenko, V., Baksalova, O., Prokhorova, V., Dykan, V., Ovchynnikova, V., & Chobitok, V. (2021). Information and Consulting Service Using in the Organization of Personnel Management // *Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 38-3, (1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i4.3999>

SYSTEM FOR CREATING THE PREREQUISITES OF THE ENERGY SECURITY OF THE NATIONAL ECONOMY BASED ON COGNITIVE MODELING

*I. V. Shchurov, Doctoral Candidate,
National University «Poltava Polytechnic named after Yuriy Kondratyuk»*

Methods. Through the application of the generalization method, the dominant theoretical model of the progress of the national economy to a better state has been determined, which scientists associate with the concept of sustainable development. During the construction of the model of the development of enterprises of the fuel and energy complex, the method of creating multilayer cognitive maps was applied, taking into account different levels of decision-making and implementation by economic entities.

Results. The author of the article determined that among all the existing methods used in modern economic science to study the decision-making process in the field of development of enterprises of the fuel and energy complex and during the formation of the principles of energy security of the national economy, cognitive analysis is the most constructive one. This approach to the analysis and modeling of complex systems makes it possible to describe the internal structure and various processes that take place inside the system, its interaction with the external environment, as well as to reveal the nature of the influence of the latter and to determine the changes that take place in the management of the current situation and lead to the making effective management decisions.

Novelty. It has been proven that a necessary component for building a model of the development of enterprises of the fuel and energy complex is the development of a special method of creating multi-layered cognitive maps taking into account different levels of decision-making and implementation by economic entities. There is proposed the methodology of analysis and management decision-making regarding the development of enterprises of the fuel and energy complex in the system of creating prerequisites for energy security of the national economy on the basis of cognitive modeling.

Practical value. The proposed model of the development of enterprises of the fuel and energy complex makes it possible to clearly describe the processes and identify the possibilities of stimulating the formation of the conditions of energy security of the national economy using the tools of state policy.

Keywords: energy security, national economy, fuel and energy complex, resources, state, cognitive modeling, development.

Надійшла до редакції 09.11.22 р.