

планирования автомобильных перевозок грузов из терминала.

Список использованных источников

1. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. — М.: Наука, 1987. — 336 с.
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. — М.: Изд.-во -8 УРСС, 2004. — 446 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятности и ее инженерные приложения. — М.: Высш. школа, 2000. — 480 с.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятности. — М.: Радио и связь, 1983. — 416 с.
5. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. — К.: Вища школа, 1976. — 232 с.
6. Галушко В.Г. Определение вероятностных объемов грузов, формируемых в грузообразующем пункте, при различных законах их поступления и отправки // Управляющие системы и машины. — 2008. — № 2. — С.78 - 82.
7. Галушко В.Г. Ймовірнісна модель визначення обсягів вантажів, що чекають відправки в пунктах транспортної мережі // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобіля. — 2002. — Вип. 15. — С. 58 - 60.

УДК 519.86:330.4(477)

В.В. Глуцевський

Математичне моделювання структурної будови національної економічної системи

Представлено результати авторського дослідження проблем формального опису макроекономічних систем. Описано математичну модель

Збірник наукових праць

національної економічної системи в термінах формальної теорії числення предикатів

Ключові слова: *система, модель, структура, предикат, формальна теорія, моделювання*

Представлены результаты авторского исследования проблем формального описания макроэкономических систем. Описана математическая модель национальной экономической системы в терминах формальной теории исчисления предикатов

Ключевые слова: *система, модель, структура, предикат, формальная теория, моделирование*

Here is presented the results of the author's research of the problems in formal description of macroeconomic systems. Described mathematical model of the national economic system in terms of the formal theory of predicate calculus

Keywords: *system, model, structure, predicate, formal theory, modeling*

Актуальність. Геополітичні, соціальні, економічні перетворення кінця ХХ – початку ХХІ століть поклали початок так званій глобалізації світової економічної системи. Сучасний світ фактично перетворився вже у глобальну економічну систему спеціалізації і кооперації національних економік [1]. Не залишилася осторонь й українська національна економічна система. Як слідство такої інтеграції, першочергового вирішення потребує задача приведення методології вітчизняної державної статистики (в першу чергу, в розрізі інформаційного супроводу як самих суб'єктів економіки, так й результатів їхньої економічної діяльності) до єдиного, прийнятого у зовнішньому світі, стандарту ведення статистичної звітності і формування державної статистичної інформаційної бази. На цьому шляху український уряд

здійснив послідовні кроки: введено в дію Єдиний державний реєстр підприємств та організацій України (ЄДРПОУ), узгоджений і гармонізований з державними класифікаторами, зокрема, з Класифікатором видів економічної діяльності (КВЕД-2005 та КВЕД-2010) та Державним класифікатором продукції та послуг (ДКПП-2010), прийнято цілу низку Положень, Постанов і Законів, що регламентують протікання процесів статистичного супроводу в розрізі різних аспектів діяльності суб'єктів економічної системи. Проте, не зважаючи на інтеграцію вітчизняної статистики із міжнародною статистичною методологією, при проведенні різнопланових статистичних досліджень в межах вітчизняного економічного простору ще залишається в активному використанні структура національної економічної системи в розрізі галузей економіки, хоча й жорстка прив'язка окремих суб'єктів економічних відносин до певних галузей господарської системи вже втратила чітку межу і носить скоріше розмитий (неоднозначний, по-різному класифікований і т.п.) характер. Все це разом призвело до того, що змінився структурний вид національної економічної системи: зникли деякі елементи і утворювані ними зв'язки, з'явилися нові угруповання і ланки між ними, змінилися функції, виконувані цими структурними елементами, тощо. Як слідство, накопичений досвід моделювання як самої національної економічної системи, так й її окремих складових, а також відповідний економіко-математичний інструментарій здебільшого вже застаріли і потребують оновлення з урахуванням новітніх підходів і формальних теорій щодо моделювання складних соціально-економічних систем. А отже, проблема математичного моделювання структурної будови національної

економічної системи стає вкрай актуальною і потребує на її безвідкладне вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проведений бібліографічний аналіз результатів досліджень з проблематики моделювання економічних систем різної природи і складності, зокрема аналіз робіт [2-10 та ін.], привів нас на платформу нової системної парадигми в теорії економіко-математичного моделювання, прибічником і активним пропагандистом якої виступає В.В. Вітлінський, який наголошує, що конструювання моделей управління економічними об'єктами і системами має спиратися на тріаду «синтез-аналіз-синтез» [11-13]. Причому в цій тріаді на першому плані знаходиться завдання синтезу, але такого синтезу, що не завершує аналіз, а виступає як початковий етап дослідження, тобто первинний синтез – це виявлення ключових причинно-наслідкових зв'язків між явищами, прогнозування їхнього можливого стану, визначення цілого (системи), частиною якої є об'єкт дослідження, а також пояснення поведінки і/або основних властивостей цілого та поводження в ній (системі) об'єкта дослідження. Подальший аналіз передбачає декомпозицію модельованої системи на підсистеми з наступним їхнім формальним описом з використанням апарату економіко-математичного моделювання. Слід зазначити, що принципово неможливо конкретизувати, який само тип, вид і таке інше, матимуть математичні моделі, що описують роботу цих підсистем, через різноманіття проблемних ситуацій. Це питання має розглядатися конструктивно й індивідуально в кожному конкретному дослідженні.

Невирішені проблеми. Сучасна методологія описання соціально-економічних систем (СЕС) з різних предметних областей містить широкий спектр відповідних

методів, які з точки зору використовуюваного в них категоріального апарату, за допомогою якого формалізуються опис як окремих елементів таких систем, так й зв'язків між ними. Тому, й дотепер складною і повністю не вирішеною залишається проблема формалізованого представлення СЕС різної природи, а тим паче, такої надскладної системи, як національна економічна система: відсутній єдиний (визнаний) понятійно-категоріальний апарат, часто невідомі ні математичні структури, ні функціональні архітектури модельованої СЕС тощо. Все це робить даний напрямок наукового пізнання дуже актуальним і стимулює науковців до подальших досліджень.

Мета статті. Метою даної статті є висвітлення авторського бачення шляхів удосконалення методології моделювання надвеликих соціально-економічних систем з використанням формальної теорії числення предикатів. Відповідно до мети вибрані об'єкт дослідження - сукупність суб'єктів, які функціонують у різних сферах економічної діяльності, та предмет дослідження - теорії, методи і моделі структурного моделювання національної економіки.

Постановка завдання. Враховуючи мету, об'єкт і предмет системного дослідження сформулюємо перелік завдань, які слід вирішити в межах первинного синтезу макроструктури національної економічної системи, а саме:

1. Дослідити структурну будову національного економічного простору. Класифікувати та ідентифікувати зв'язки між елементами різних рівнів ієрархії національної економічної системи та розробити її структурну модель з урахуванням секторально-галузевої декомпозиції; обґрунтувати її коректність й адекватність.

2. Побудувати математичний опис структурної моделі національної економічної системи в термінах формальної теорії.
3. Позначити напрямок і подальші шляхи проведення даного дослідження.

Виклад основного матеріалу. Концепцію даного дослідження сформулюємо в термінах новітньої системної парадигми, опублікованої нами у [13], де ми виділили три ключові стадії, що відповідають тріаді «синтез-аналіз-синтез». Зараз ми розглянемо тільки першу стадію, яку умовно назвемо «СИНТЕЗ 1». Її призначення – сформулювати уявлення про макроструктуру національної економіки (цілого) через призму об'єднання елементарних суб'єктів економічної діяльності (підприємств, організацій, установ тощо) у певні укрупнені групування (галузі). В результаті «первинного» синтезу будуюмо множину інформаційних описів для класифікації суб'єктів економічної діяльності, які функціонують на теренах національного економічного простору, за вибраною системою суттєвих (характерних) ознак.

Національна економіка як господарська система є багаторівневою. Сучасні міжнародна і вітчизняна методології виділяють різні рівні її описання чи абстрагування («страти»), здійснюючи тим самим так звану стратифікацію національної економічної системи, тобто декомпозицію за аспектами діяльності суб'єктів економічного простору. Виходячи з мети нашого дослідження, найбільш важливими є декомпозиції національної економічної системи на рівні за такими ознаками («стратами») [14]: господарські комплекси галузей національної економіки; окремі види економічної діяльності національної господарської системи; рівень

взаємозв'язків підприємств, організацій, об'єднань усіх видів фінансово-промислових груп.

Сьогодні вітчизняна статистика відповідно до міжнародної класифікації перейшла від класифікатора галузей економіки до класифікації за видами економічної діяльності. Наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 11 жовтня 2010 року №457 «Про затвердження та скасування національних класифікаторів» з 1 січня 2012 року набрав чинності національний класифікатор України ДК 009:2010 «Класифікація видів економічної діяльності» (далі – КВЕД-2010). Структурно Класифікатор КВЕД-2010 представляє собою ієрархічну систему кодування, кожен рівень якої подано послідовно секціями, розділами, групами та класами (див., напр., у [12]).

Системність і логічність викладення результатів нашого дослідження національної економіки як цілісної складної системи потребує на її структурування і певну формалізацію зв'язків між вказаними рівнями ієрархії, виходячи з поставлених нами цілей. Узагальнюючи наявні структурні зв'язки для всіх ієрархічних рівнів у Класифікаторі КВЕД-2010, структурну модель національної економічної системи можна подати у формі деревоподібної доміантної ієрархії, в основу будови якої покладена ознака «Вид економічної діяльності суб'єкта економічних відносин» і яка представлена на рис. 1. Тут нижній рівень ієрархічної моделі утворюють окремі суб'єкти економічної діяльності, які позначено через P_j , де індекс j – порядковий ідентифікатор, $j = \overline{1, J}$. Причому, апіорі передбачають унікальність будь-якого ланцюжку «Суб'єкт→Клас→Група→Розділ→Секція» у побудованій доміантній ієрархії.

Таким чином, проведений нами змістовний системний аналіз структурних зв'язків між суб'єктами економічних відносин, які функціонують на вітчизняному економічному просторі, дозволяє обґрунтувати низку теоретичних базових припущень, на основі яких надалі ми введемо інструментальний апарат математичного моделювання структури національної економічної системи як складної, багаторівневої, кібернетичної системи зі зворотними зв'язками.

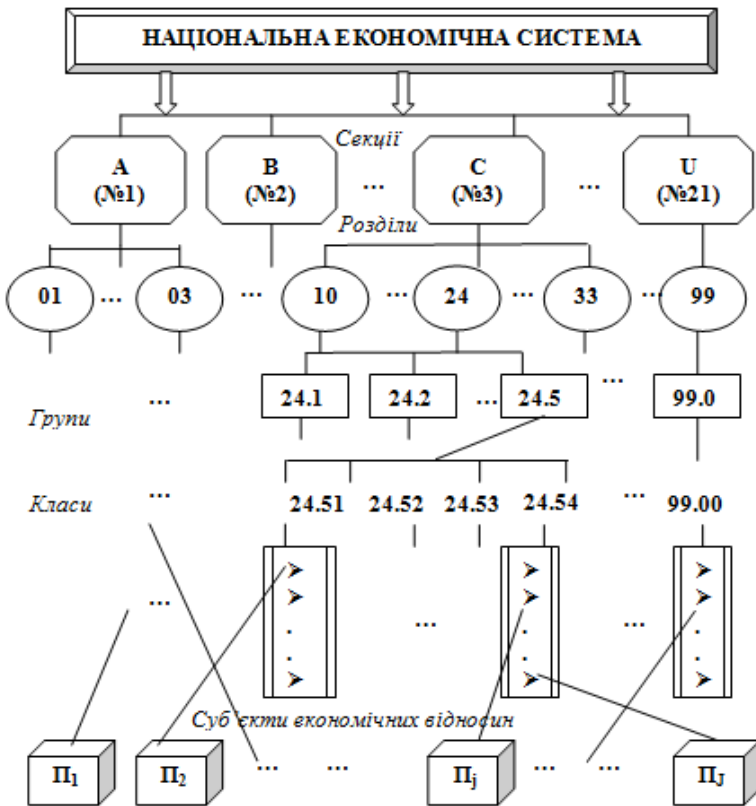


Рис. 1. Структурна модель національної економічної системи

Узагальнений системний опис національного економічного простору (національної економічної системи) представимо у вигляді кортежу:

$$\Delta = \langle \nabla, Q, \Lambda, C \rangle, \quad (1)$$

де $\nabla = \langle E, M, D, F \rangle$ - множина чинників, які характеризують структурно-функціональну організацію національного економічного простору як системи; $\{Q\}$, $\{C\}$, $\{\Lambda\}$ - множини, елементи яких описують процеси взаємодії модельованої економічної системи із зовнішнім середовищем (зміст цих множин більш детально можна з'ясувати, напр., з робіт [2, 15 та ін.]).

Ми детально зупинимось саме на структурній компоненті національної економічної системи $\{\nabla\}$.

Внесемо деякі роз'яснення щодо змісту і трактування множини $\{E\}$. Поглиблений аналіз міжрівневих зв'язків структурної моделі на рис. 1 дозволив нам встановити, що, починаючи з рівня «Група» і нижче, основні системні характеристики, що відбивають специфіку діяльності окремих суб'єктів економічних відносин з одного й того самого розділу Класифікатора КВЕД-2010, практично не відрізняються, якщо порівнювати їхні організаційні, технологічні та функціональні структури. Суттєві відмінності за цими характеристиками проявляються у окремих суб'єктів економічних відносин лише на рівні «Розділ» Класифікатора КВЕД-2010 і, тим паче, на рівні «Секція». З огляду на цю аргументацію декомпозицію національної економічної системи, яка розглядається як макрорівень (найвищий рівень), обмежимо у нашому дослідженні розглядом лише цих двох верхніх рівнів домінантної ієрархії, з використанням якої передбачається провести моделювання структури національної економічної системи.

У спрощеному виді процес формалізації опису модельованої СЕС з певної предметної області починається з введення зручних (прийнятних) позначень операцій і відношень між елементами цієї системи та самою системою як єдиним цілим з наступним (та/або паралельним) вивченням їхніх властивостей. При цьому наявність у дослідника лаконічної (компактної, ефективної, дієвої, зручної і т.п.) математичної (формалізованої) термінології фактично виступає необхідною умовою і запорукою успішного формування потужного арсеналу засобів, необхідних для абстрактного моделювання СЕС [16]. Ми підтримуємо думку автора роботи [4, с.168], який наголошує, що способом подолання зазначених проблем має стати «введення та використання єдиної математичної структури для побудови формалізованого опису СЕС в цілому у вигляді загальної математичної моделі та її деталізацій або уточнень (частинних моделей)» через використання логічних функцій, побудованих на методологічній базі числення предикатів. Тому проведемо моделювання структури національної економічної системи в термінах формальної теорії числення предикатів.

Позначимо через $M = \{P_j\}_{j \in J}$ множини, елементами якої виступають окремі суб'єкти економічної діяльності P_j , що здійснюють цю діяльність в економічному просторі. Представимо інформацію про кожного суб'єкта економічної діяльності $P_j \in M$ у стандартизованому форматі і запишемо її таким кортежем:

$$IOП = \left\langle J, \Omega, E, KVED, \overline{KVED}, KVED^S, \overline{KVED}^S, \right. \\ \left. KVED^R, \overline{KVED}^R, \{M^\mu\}, \{M_\rho\}, \Theta \right\rangle. \quad (2)$$

Збірник наукових праць

Повний опис елементів з множини M у форматі (2) формує відповідну множину $\overline{M} = \{IO\Pi_j\}_{j \in J}$, елементами якої є стандартизовані інформаційні описи суб'єктів економічної діяльності Π_j . Елементи цього кортежу задають предметну область шляхом введення базисних множин предикатів, а саме: J – множина індексів, які привласнюються окремому елементу з множини M ; $\Omega = \{IO_j\}_{j \in J}$ – множина інформаційних описів IO_j окремих суб'єктів економічної діяльності Π_j , елементи якої представлені у «вільному» форматі і які носять допоміжний характер – їх призначення у разі необхідності доповнювати «якісною» (неформалізованою, нестандартизованою) інформацією основні (структуровані, шаблонні) відомості про конкретного суб'єкта економічної діяльності; $E = \{e\}$ – множина, елементами якої є спеціальні коди, що привласнені окремим суб'єктам економічної діяльності (юридичним особам), які занесені до ЄДРПОУ; $KVED = \{kv_j\}_{j \in J}$ – множина, елементами якої виступають спеціальні коди виду економічної діяльності kv_j , які привласнюються кожному суб'єктові економічної діяльності Π_j за Класифікатором КВЕД-2010; $\overline{KVED} = \{IO_j^{kv}\}_{j \in J}$ – множина інформаційних описів IO_j^{kv} окремих видів економічної діяльності), яку здійснюють суб'єкти економічної діяльності Π . $KVED^S = \{\mu\}_{\mu \in J^S}$ – множина, елементами якої є порядкові номери μ секцій у КВЕД-2010; $\overline{KVED}^S = \{IO_\mu^S\}_{\mu \in J^S}$ – множина інформаційних описів IO_μ^S секцій у КВЕД-2010; $KVED^R = \{\rho\}_{\rho \in J^R}$ – множина, елементами якої є порядкові номери ρ розділів

у КВЕД-2010; $\overline{KVED}^R = \{IO_\rho^R\}_{\rho \in J^R}$ - множина

інформаційних описів IO_ρ^R розділів у КВЕД-2010 (назва, зміст); M_ρ , $\rho \in J^R$, - множини, елементами яких є окремі суб'єкти економічної діяльності, які за Класифікатором КВЕД-2010 потрапляють до відповідного розділу з номером ρ . Таким чином, маємо розбиття множини M на

підмножини: $M = \bigcup_{\rho=1}^{J^R} M_\rho$, де $M_i \cap M_k = \emptyset$: $i, k \in J^R, i \neq k$;

M^μ , $\mu \in J^S$, - множини, елементами яких є окремі суб'єкти економічної діяльності, які за Класифікатором КВЕД-2010 потрапляють до відповідної секції з номером μ . Таким чином, маємо розбиття множини M на

підмножини: $M = \bigcup_{\mu=1}^{J^S} M^\mu$, де $M^i \cap M^k = \emptyset$: $i, k \in J^S, i \neq k$;

Θ - резервна множина, зміст і природа елементів якої поки що не конкретизуються; вона заповнюватиметься за необхідністю на подальших етапах нашого дослідження; $N=[N_{\mu\rho}]$ - матриця-стала, елементи якої використовуються нами далі при побудові предикатів, де предметні константи $N_{\mu\rho}=1$, якщо ρ -й розділ входить до μ -ї секції, та $N_{\mu\rho}=0$ - у протилежному випадку, $\mu = 1, \overline{J^S}$, $\rho = 1, \overline{J^R}$.

Певні комбінації, в яких беруть участь базисні множини предикатів, утворюють області визначення деяких відображень $PROC$ - функцій, процедур або процесів, які задані на цих множинах. Областю значень цих відображень виступають предикати, які об'єднані в спеціальну множину $PRED$.

Математичний опис модельованої системи проведемо умовно на двох рівнях – глобальному і частинних. На

глобальному рівні вирішується глобальна задача D_0 – задача розробки інформаційної оболонки щодо здійснення формалізованого опису національного економічного простору як багаторівневої мультиагентної системи. По суті це є задача узгодження між собою комплексу частинних задач, які умовно назовемо так:

D_1 – Задача активації елементів інформаційної оболонки.

D_2 – Задача систематизації елементів певних множин (або задача упорядкування).

D_3 – Задача характеристизації (або задача оцінювання) певних властивостей (ознак) у елементів.

D_4 – Задача розпізнавання (або задача ідентифікації).

D_5 – Задача таксонометрії (або задача класифікації).

D_6 – Задача декомпозиції та синтезу (або задача моделювання ієрархічних структур).

Наведений перелік частинних задач не обмежує нас щодо внесення у подальшому в цей список доповнень і коригувань у зв'язку із появою нової інформації та/або змінюванням чи доповненням цілей і завдань дослідження. Зіставимо кожній частинній задачі її порядковий номер $l = \overline{1, I^{(l)}}$, який однозначно буде її ідентифікувати, і отримуюємо множину частинних задач $D = \{D_l\}_{l=\overline{1, I^{(l)}}}$. Таким чином, розв'язавши комплекс частинних задач D , ми фактично вирішуємо глобальну задачу D_0 .

Задача D^{PREL} моделювання структурної будови національної економічної системи з використанням конструкції предикатів формулюється так: $D^{PREL} = \{u, IOП, PROC, PRED, OF\}$, або вербально: «у контексті глобальної задачі D_0 по комплексу інформаційних описів $IOП$ для комплексу об'єктів u (P_j) обчислити за допомогою комплексу процедур $PROC$ значення комплексу предикатів $PRED$ за критерієм OF ».

Визначимо комплекс предикатів $PRED = \{PRED_i\}$, де $PRED_i$, $i = \overline{0, I}$, - ідентифікатор предикатного символу з номером « i ». Конструкції «шаблонів» використовуваних нами предикатів та їхні конкретизації представимо так:

1. $PRED_0(x) = \langle \text{Інформаційний опис об'єкта } x \text{ приведено до стандартизованого формату} \rangle$.

2. $PRED_1(x, k) = \langle \text{Елементу } x \text{ привласнюється номер } k \rangle$:
 $PRED_1(x, j)$; $PRED_1(IO, j)$; $PRED_1(IO^{kv}, j)$, $PRED_1(IO^S, \mu)$,
 $PRED_1(IO^R, \rho)$, де $x \in M$, $IO \in \Omega$, $IO^{kv} \in \overline{KVED}$, $j \in J$,
 $IO^S \in \overline{KVED}^S$, $\mu \in J^S$; $IO^R \in \overline{KVED}^R$, $\rho \in J^R$.

3. $PRED_2(x, y) = \langle \text{Елемент } x \text{ має властивість (або ознаку) } y \rangle$:
 $PRED_2(x, e)$; $PRED_2(x, IO)$; $PRED_2(x, kv)$; $PRED_2(kv, IO^{kv})$,
де $x \in M$, $e \in E$, $IO \in \Omega$, $kv \in KVED$, $IO^{kv} \in \overline{KVED}$.

4. $PRED_3(x, X) = \langle \text{Елемент } x \text{ належить до множини } X \rangle$:
 $PRED_3(x, M)$, $PRED_3(x, M_\rho)$; $PRED_3(x, M^\mu)$; $PRED_3(e, E)$;
 $PRED_3(IO, \Omega)$, де $x \in M$, $\rho \in J^R$, $\mu \in J^S$, $M, M_\rho, M^\mu, E, \Omega$
- індивідні символи.

5. $PRED_4(x_1, x_2, X) = \langle \text{Елементи } x_1 \text{ та } x_2 \text{ належать одній тій самій множині } X \rangle$:
 $PRED_4(x_1, x_2, M_\rho)$; $PRED_4(x_1, x_2, M^\mu)$, де
 $x_1, x_2 \in M$, $\rho \in J^R$, $\mu \in J^S$, M_ρ, M^μ - індивідні символи;

6. $PRED_5(x, D) = \langle \text{Елемент } x \text{ є рішенням задачі } D \rangle$:
 $PRED_5(x, D_l)$; $PRED_5(x, D)$, $x \in M$, $D_l, D = \{D_l\}$ - індивідні символи.

Введені нами таким чином конструкції предикатів з множини $PRED$ дозволяють сформулювати інтерпретацію I числення предикатів як моделі прикладної формальної теорії, в рамках якої вирішується задача D^{PRED} . Інтерпретацію I для задачі D^{PRED} представимо множиною логічних тверджень, які подано нижче. Кожне твердження

T_i , $i = \overline{1, I^T}$, в інтерпретації I для задачі D^{PRED} запишемо також з використанням введених нами термінів та конструкцій формальної теорії числення предикатів. При цьому, реалізацію цих логічних конструкцій покладемо на комплекс спеціальних процедур $PROC_i$, $i = \overline{1, I^T}$, які задають їхні області визначення та значень, а саме:

$T_1: \forall x \exists ! j: PRED_1(x, j); PROC_1: M \times J \rightarrow PRED$, або так:
«Кожний суб'єкт економічної діяльності, інформація про який вноситься до бази даних інформаційної оболонки (БДІО), отримує свій унікальний порядковий номер».

$T_2: \forall x \exists ! IO: PRED_3(IO, \Omega) \rightarrow PRED_2(x, IO); PROC_2: M \times \Omega \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Кожному суб'єктові економічної діяльності, інформація про якого внесена до БДІО, зіставляється його єдиний інформаційний опис, що також зберігається у відповідній базі даних інформаційної оболонки».

$T_3: \forall IO \exists ! j \wedge \exists ! x: (PRED_2(x, IO) \wedge PRED_1(x, j)) \rightarrow PRED_1(IO, j); PROC_3: M \times \Omega \times J \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Будь-який інформаційний опис суб'єктів економічної діяльності, інформація про яких внесена до БДІО, має свій унікальний порядковий номер, що співпадає з порядковим номером відповідного суб'єкта в цій базі даних».

$T_4: \forall x \exists ! e: PRED_3(e, E) \rightarrow PRED_2(x, e); PROC_4: M \times E \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Будь-якому суб'єктові економічної діяльності, інформація про якого вноситься до БДІО, зіставляється його унікальний код ЄДРПОУ, що також зберігається у відповідній базі даних інформаційної оболонки».

$T_5: \forall x \exists ! kv: PRED_2(x, kv); PROC_5: M \times KVED \rightarrow PRED$, або так: «Кожному суб'єктові економічної діяльності,

Збірник наукових праць

інформація про якого занесена до БДІО, зіставляється (запам'ятовується) його код за КВЕД-2010».

$T_6: \forall kv \exists ! IO^{kv} : PRED_2(kv, IO^{kv}); PROC_6: KVED \times \overline{KVED} \rightarrow PRED$,
або так: «Всі коди КВЕД-2010, внесені до БДІО, мають свої персоніфіковані інформаційні описи, які роз'яснюють їхній зміст».

$T_7: \forall IO^{kv} (\exists ! j \wedge \exists ! kv \wedge \exists ! x) : (PRED_2(kv, IO^{kv}) \wedge PRED_2(x, kv) \wedge \wedge PRED_1(x, j)) \rightarrow PRED_1(IO^{kv}, j);$ $PROC_7: M \times KVED \times \times \overline{KVED} \times J \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Всі інформаційні описи видів економічної діяльності (за КВЕД-2010) суб'єктів, інформація про яких внесена до БДІО, мають свої унікальні порядкові номери, причому ці номери співпадають з порядковими номерами відповідних суб'єктів економічної діяльності».

$T_8: \forall IO^S \exists ! \mu : PRED_1(IO^S, \mu); PROC_8: KVED^S \times \overline{KVED}^S \rightarrow PRED$,
або так: «Всі інформаційні описи секцій у Класифікаторі видів економічної діяльності КВЕД-2010 суб'єктів мають свої унікальні порядкові номери».

$T_9: \forall IO^R \exists ! \rho : PRED_1(IO^R, \rho); PROC_9: KVED^R \times \overline{KVED}^R \rightarrow PRED$,
або так: «Всі інформаційні описи розділів у Класифікаторі видів економічної діяльності КВЕД-2010 суб'єктів мають свої унікальні порядкові номери».

$T_{10}: \forall x \exists ! \rho : PRED_3(x, M_\rho);$

$PROC_{10}: M \times KVED^R \times M_\rho \rightarrow PRED$, або так: «Кожний суб'єкт економічної діяльності, інформацію про який внесено до БДІО, належить тільки до одного з розділів за Класифікатором КВЕД-2010».

$T_{11}: \forall x (\exists ! \rho \wedge \exists ! \mu) : (PRED_3(x, M_\rho) \wedge (N_{\mu\rho} = 1)) \rightarrow PRED_3(x, M^\mu);$

$PROC_{11}: M \times KVED^R \times KVED^S \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Всі суб'єкти економічної діяльності, інформацію про яких внесено до БДІО, групуються в секції в залежності від

Збірник наукових праць

того, до яких розділів за Класифікатором КВЕД-2010 вони віднесені. Причому, «ключ», за допомогою якого проводиться зіставлення номерів розділів кожної із секцій за КВЕД-2010, представлено матрицею $N = \{N_{\mu\rho}\}$.

$T_{12}: \exists x_1, x_2 \exists \rho : PRED_4(x_1, x_2, M_\rho); PROC_{12}: M \times KVED^R \times M_\rho \rightarrow \rightarrow PRED$, або так: «Деякі суб'єкти економічної діяльності x_1 та x_2 , інформацію про яких внесено до БДІО, схожі за специфікою економічної діяльності».

$T_{13}: \exists x_1, x_2 \exists \rho : \neg PRED_4(x_1, x_2, M_\rho); PROC_{13}: M \times KVED^R \times M_\rho \rightarrow \rightarrow PRED$, або так: «Існують суб'єкти економічної діяльності x_1 та x_2 , інформацію про яких внесено до БДІО, які мають суттєві відмінності в специфіці економічної діяльності».

$T_{14}: \exists x_1, x_2 \exists \mu : PRED_4(x_1, x_2, M^\mu); PROC_{14}: M \times KVED^S \times M^\mu \rightarrow \rightarrow PRED$, або так: «Серед всіх суб'єктів економічної діяльності, інформацію про яких внесено до БДІО, існують такі пари (x_1, x_2) , які на макроекономічному рівні утворюють укрупнені галузі».

$T_{15}: \exists x_1, x_2 \exists \mu : \neg PRED_4(x_1, x_2, M^\mu); PROC_{15}: M \times KVED^S \times M^\mu \rightarrow \rightarrow PRED$, або так: «Серед всіх суб'єктів економічної діяльності, інформацію про яких внесено до БДІО, існують такі пари (x_1, x_2) , які на макроекономічному рівні входять до різних галузевих комплексів (відносяться до різних секцій за КВЕД)».

$T_{16}: \forall x : PRED_0(x); PROC_{16}: M \rightarrow \overline{M}$, або так: «Всім суб'єктам економічної діяльності, інформація про які вноситься до БДІО, зіставляється їх інформаційний опис у стандартизованому форматі».

$T_{17}: \forall u \forall D_l \exists x : PRED_0(x) \rightarrow PRED_5(x, D_l(u)); PROC_{17}: M \times D \times \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Список стандартизованих

параметрів будь-якої вирішуваної задачі, глобальної D_0 або частинної D_l , $l = \overline{1, I^{(l)}}$, яка описана в термінах і для розв'язання якої використовуються спеціально розроблені конструкції формальної теорії числення предикатів, конкретизується вхідним об'єктом u з базисної множини M ».

$T_{18}: \forall u \exists x : PRED_5(x, D(u)) \rightarrow PRED_5(u, D_0(M))$;

$PROC_{18}: M \times D \times PRED \rightarrow PRED$, або так: «Якщо для будь-якого вхідного об'єкту u з базисної множини M вирішено комплекс частинних задач D_l , $l = \overline{1, I^{(l)}}$, узгоджених відносно глобальної задачі D_0 , то вважаємо, що здійснено моделювання структурної будови національної економічної системи в термінах формальної теорії».

Інтерпретація I числення предикатів на цьому етапі дослідження складається з 18 тверджень, яким відповідає 18 процедур, що їх реалізують. Зауважимо, що не має сенсу обмежувати кількість, зміст і призначення тверджень, які утворюють інтерпретацію I , навпаки, ця інтерпретація є відкритою множиною, яка напевно буде поповнюватися в процесі подальшого дослідження й описання національної економічної системи мовою формальної теорії числення предикатів, виходячи з появи нових цілей і задач.

Роз'яснимо зміст і призначення останньої складової задачі D^{PRED} – критерію OF . У введеної нами інтерпретації I цей критерій означає, що будь-який суб'єкт економічної діяльності, який функціонує в національному економічному просторі, може бути описаний у стандартизованому форматі кортежем (2), а його ідентифікація в побудованій структурній моделі відбувається коректно й адекватно.

Таким чином, задача D^{PREL} вирішена. Узагальнений результат представлено в таблиці 1, причому предикат $PRED_3(x, M) = \text{«Суб'єкт економічної діяльності } x \text{ належить до національної економічної системи»}$ неявно входить в область визначення всіх процедур $PROC_i, i = 1, I^T$.

Таблиця 1

Узагальнене представлення зв'язків між елементами моделі структурної будови національної економічної системи

Ідентифікатори			Область значень відображення
Задач	Твердження	Відображень (процедур)	
1	2	3	4
D_0	T_{17}	$PROC_{17}$	$PRED_5(x, D_l)$
	T_{18}	$PROC_{18}$	$PRED_5(x, D_0)$
D_1	T_{16}	$PROC_{16}$	$PRED_0(x)$
D_2	T_1	$PROC_1$	$PRED_1(x, j)$
	T_3	$PROC_3$	$PRED_1(IO, j)$
	T_7	$PROC_7$	$PRED_1(IO^{kv}, j)$
	T_8	$PROC_8$	$PRED_1(IO^S, \mu)$
	T_9	$PROC_9$	$PRED_1(IO^R, \rho)$
1	2	3	4
D_3	T_2	$PROC_2$	$PRED_2(x, IO)$
	T_6	$PROC_6$	$PRED_2(kv, IO^{kv})$
D_4	T_4	$PROC_4$	$PRED_2(x, e)$
	T_5	$PROC_5$	$PRED_2(x, kv)$
D_5	T_{10}	$PROC_{10}$	$PRED_3(x, M_p)$
	T_{11}	$PROC_{11}$	$PRED_3(x, M^\mu)$

Висновки. Таким чином, маємо модель національного економічного простору як складної

мультіагентної системи $\nabla = \langle \mathcal{E}, M, D, F \rangle$, елементи якої представлено у термінах формальної теорії числення предикатів, а саме: зміст елемента $\{\mathcal{E}\}$ пояснюється результатами аналізу, проведеного на структурній моделі національної економічної системи (рис.1); множину $\{M\}$ утворюють базисні множини предикатів; множина зв'язків $\{D\}$ між елементами множини $\{M\}$ відбивається множиною сформульованих нами частинних $\{D_i\}$ і глобальної D_0 задач; множина $\{F\}$ конкретизується побудованою нами інтерпретацією I числення предикатів.

Наприкінці зазначимо, що практична реалізація описаних процедур на інструментальному рівні носить суб'єктивний характер через величезну різноманітність методико-методологічних підходів, які дозволяють її здійснити, що фактично унеможливує виділення і обґрунтування універсального інструментарію, більш того, робить це недоцільним. Тому вибір інструментального базису при вирішенні сформульованої нами задачі D^{PRED} – це прерогатива дослідника.

У наступних працях автором будуть розглянуті й ці актуальні питання.

Список використаних джерел

1. Трансформаційна економіка: [Навч. посіб.] / [В.С. Савчук, Ю.К. Зайцев, І.Й. Малий та ін.]; за ред. В.С. Савчука, Ю.К. Зайцева. – К.: КНЕУ, 2006. – 612с.
2. Герасименко О.В. Проблеми структурно-функціональної організації та управління національним ринком товарів і послуг / О.В. Герасименко, О.А. Корольов, В.Л. Рябчук. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 271с.
3. Михайленко О. Методологічні аспекти структурування національної економіки і національного ринку / О. Михайленко // Економіка України. – 2003. - №5. – С.60-67.
4. Манако О.В. Математична модель системи цільової оцінки платоспроможності підприємства / О.В. Манако // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем.

Збірник наукових праць

Збірник наукових праць ММНЦ ІТіС. - Київ, 2008. – Вип. 13. – С.167-180.

5. Сергєєва Л.Н. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем: монографія / [Л.Н.Сергєєва, А.В.Бакурова, В.В.Воронцов, С.О.Зульфугарова]. – Запоріжжя: КПУ, 2009.– 200с. – (Сер. Життєздатні системи в економіці і= Жизнеспособные системы в экономике).
6. Максишко Н.К. Анализ и прогнозирование эволюции экономических систем: монография / Н.К. Максишко, В.А. Перепелица. - Запорожье: «Полиграф», 2006. – 236с.
7. Максишко Н.К. Моделювання економіки методами дискретної нелінійної динаміки: монографія / Н.К. Максишко. - Запоріжжя: «Поліграф», 2009. – 416с.
8. Адаптивные модели в системах принятия решений: Монография / Под ред. Н.А. Кизима, Т.С. Клебановой. – Х.: ИД «ИНЖЕК», 2007. – 368с. Русск. яз.
9. Лепа Р.Н. Ситуационный механизм подготовки и принятия управленческих решений на предприятии: методология, модели и методы: Монография / Р.Н. Лепа. - НАН Украины, Институт экономики промышленности. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2006. – 308с.
10. Рефлексійні процеси в економіці: концепції, моделі, прикладні аспекти: монографія / Під ред. Р.М. Лепи, НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк: АПЕКС, 2010. – 306с. - (Сер. Жизнеспособные системы в экономике = Життєздатні системи в економіці).
11. Экономика отрасли. Серия «Высшее образование» / [А.С. Пелих, В.М. Джуха, А.В. Курицын и др.]. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 448с.
12. Національні (державні) статистичні класифікації (класифікатори): (Офіційний сайт Державної служби статистики України)[Електронний ресурс].–Режим доступу до журн.:http://kved.ukrstat.gov.ua/KVED2010/kv10_i.html.
13. Глушевський В.В. Розвиток методології моделювання систем адаптивного управління економічними об'єктами / В.В. Глушевський // Моделювання та інформаційні системи в економіці: зб. наук. пр. - Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. – К., 2012. – Вип. 86. – С.15-31.

14. Старостенко Г.Г. Національна економіка: [Навч. посіб.] / Г.Г. Старостенко, С.В. Онишко, Т.В. Поснова. - К.: Ліра-К, 2011. – 432с.
15. Катренко А.В. Системний аналіз: підручник / А.В. Катренко. – Львів: «Новий Світ-2000», 2009. – 396с.
16. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб: Питер, 2000. – 304с.

УДК 316.34

О.Л. Єршова

Концептуальні і методологічні проблеми, пов'язані з міжнародними статистичними даними в системі статистичного моніторингу інформаційного суспільства

В статті розглядається формування інформаційного забезпечення системи статистичного моніторингу інформаційного суспільства для забезпечення обігу в ній актуальної інформації від органів державної статистики та інших інститутів інформаційного суспільства, а також її відповідності вимогам міжнародних статистичних організацій. Окреслені основні концептуальні і методологічні проблеми, пов'язані з міжнародними статистичними даними, обґрунтована необхідність узгодження між статистичними органами різних країн методик збору первинної статистичної інформації щодо ІС. Надані рекомендації щодо застосування показників та забезпечення їх сумісності та порівнянності між країнами.

Ключові слова: *інформаційне суспільство, системи моніторингу, статистичний моніторинг, статистичні дані, статистичні показники.*