

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**Оробчук Олександра Романівна**

УДК 004.5; 614.2

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ОНТООРІЄНТОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ  
ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «КИТАЙСЬКА ОБРАЗНА МЕДИЦИНА»**

122 – Комп'ютерні науки

12 – Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ /О. Р. Оробчук/

Науковий керівник Лупенко Сергій Анатолійович, доктор технічних наук,  
професор

Тернопіль – 2020

## АНОТАЦІЯ

*Оробчук О. Р.* Онтоорієнтовані інформаційні системи предметної області «Китайська образна медицина». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2020.

*Зміст анотації.* Дисертація присвячена вирішенню актуального наукового завдання побудови системи логіко-структурних моделей подання, організації та інтеграції знань різних медичних напрямів в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на її основі комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини на прикладі китайської образної медицини.

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, наведено зв'язок роботи з науково-дослідною темою, поставлено мету та визначено завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, наведено перелік методів дослідження, що застосовувались для досягнення мети дисертаційної роботи. Сформульовано наукову новизну, практичне значення отриманих результатів та особистий творчий внесок здобувача. Подано відомості щодо апробації та опублікування результатів дослідження.

У першому розділі «Огляд та аналіз відомих моделей, методів та засобів побудови онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для медицини» описано основні моделі представлення знань, виявлено їх недоліки; в результаті їх порівняльного аналізу показано, що онтологічна модель представлення знань найякісніше дозволяє досягти мети дисертаційного дослідження. Це зумовлено тим, що онтологічний підхід дає змогу ефективно впорядкувати, інтегрувати величезний накопичений досвід медичних знань, клінічних та експериментальних даних. Описано найвідоміші медичні онтології та онтоорієнтовані інформаційні

системи у конвенційній медицині, а також ряд онтоорієнтованих розробок для неконвенційної (народної, традиційної) медицини, що дозволило виявити їх типові недоліки, а також встановити факт відсутності відповідних інформаційно-аналітичних засобів для більшості існуючих народних медичних напрямів. Проведений аналіз літературних джерел дав змогу визначити наукове завдання дисертаційного дослідження, яке полягає у розробці концепції інтеграції знань різних медичних систем та стратегії їх організації із високою семантичною якістю; створення логіко-структурних машинно-інтерпретованих моделей для подання та оперування цими знаннями у формі онтологій в єдиному онтоорієнтованому інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини (ІНМ), а також розроблення на цій основі вимог, архітектур та програмних засобів побудови онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини.

Сформульовано комплексне означення поняття «інтегративна наукова медицина», окреслено роль розвитку інтегративної медицини у формуванні якісної медицини майбутнього як консолідатора ефективних практик народних медичин світу. Розглянуто етапи комплексної стратегії розвитку ІНМ. Побудову концептуальних та онтологічних моделей та онтоорієнтованих інформаційних систем для неконвенційних видів медичин запропоновано реалізувати на прикладі китайської образної медицини (КОМ), вибір якої обґрунтовано рядом об'єктивних чинників.

У другому розділі «Концепція інтеграції, аксіоматико-дедуктивна стратегія та логіко-структурні моделі організації знань в сучасних оноорієнтованих інформаційних системах інтегративної наукової медицини» розроблено концепцію інтеграції знань в інтегративній науковій медицині, яка забезпечує структурну та змістовну узгодженість як ІНМ, так і окремих видів народних медичин, які планують стати її складовими. Для цього розроблено узагальнену структуру теорії інтегративної наукової медицини, яка становить собою сукупність загальної теорії ІНМ та спеціальних наукових теорій окремих

народних медичних напрямів, а також їх традиційних теорій, що претендують на входження до ІНМ з метою їх історичного збереження, усестороннього дослідження та розвитку. Сформульовано вимоги до наукової теорії ІНМ та КОМ. Визначено складові комп'ютерної онтології ІНМ та неконвенційних видів медицини.

Обґрунтовано та застосовано аксіоматико-дедуктивну стратегію організації знань в царині народної та інтегративної наукової медицини (зокрема, виділено метадисциплінарне логіко-семантичне ядро, власне абстрактне логіко-семантичне ядро та сукупність часткових логіко-семантичних областей медичного напрямку, а також виділено групи аксіоматичних та вивідних концептів і тверджень), що узгоджується із математичним апаратом дескриптивної логіки та комп'ютерних онтологій, уможливорює чітке подання знань в області інтегративної наукової медицини та китайської образної медицини у сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах. На прикладі КОМ, згідно із аксіоматико-дедуктивною стратегією, розроблено основні етапи організації змістовного простору будь-якого народного медичного напрямку.

Розроблено логіко-структурні моделі подання знань ІНМ та КОМ, що забезпечує високий рівень їх семантичної якості, адекватність їх узгодженого представлення на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях у рамках онтологічного підходу, надає значний потенціал щодо представлення знань в інтелектуалізованих інформаційних медичних системах.

У третьому розділі «Концептуальне моделювання та розроблення онтології предметної області «Китайська образна медицина»» розроблено та застосовано інформаційні засоби й методологію концептуального аналізу та видобування знань від експертів китайської образної медицини через послідовність етапів, які відповідають аксіоматико-дедуктивній стратегії організації знань та узгоджуються із логіко-структурними моделями подання знань в ІНМ та КОМ.

Розроблення якісних змістовних складових та концептуальних онтологічних моделей теорії КОМ, які задовольняють вимогам логіко-семантичної якості, є складною науковою проблемою, що потребує проведення ґрунтовних

полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень. Для цього було застосовано методологію концептуального аналізу та видобування експертних знань в галузі КОМ, розроблено інформаційні засоби для опитування експертів КОМ та застосовано ряд методів видобування знань, які враховують специфіку предметної області КОМ, а також ряд психологічних, лінгвістичних та гносеологічних аспектів діяльності КОМ-фахівця. Це дало змогу виділити та означити ряд фундаментальних концептів, встановити логічні відношення між ними, знизити семантичну гетерогенність, нечіткість та суб'єктивність знань загальної теорії, діагностичних та терапевтичних методів КОМ; укласти глосарій загальної теорії КОМ; створити фундамент для подальшої формалізації, уніфікації й накопичення онтологічних знань, що разом з використанням формальних методів їх аналізу дасть змогу підняти весь спектр наукових досліджень в області КОМ та інших народних медичних напрямів на новий інформаційно-технологічний рівень.

Для подальшої специфікації концептуальної моделі КОМ сформульовано змістовні та формальні вимоги до онтології КОМ. На основі розробленої роздільної структури теорії китайської образної медицини визначено підонтології узагальненої концептуальної моделі КОМ. Обґрунтовано вибір машинно-реалізованої мови OWL та програмного засобу Protégé для розроблення онтології КОМ, які використано для специфікації видобутих знань та їх подання в сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах. Окреслено загальну послідовність етапів розроблення комп'ютерної онтології та обґрунтовано ітеративний процес розроблення онтологічної моделі китайської образної медицини. Програмно реалізовано онтологію китайської образної медицини, що на даний час є базовою складовою специфікації концептуальних моделей предметної області КОМ, яку подано як систему п'яти онтологій (підонтологій), здійснено їх верифікацію та валідацію.

У четвертому розділі «Узагальнені вимоги, архітектури та програмні засоби побудови інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та

електронного навчання КОМ» обґрунтовано необхідність створення відповідного онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища як невід'ємної складової наукового та прикладного розвитку ІНМ та КОМ, інформаційно-технологічного фундаменту для реалізації Програми наукових досліджень КОМ, що відповідає Стратегії ВООЗ у сфері народної медицини та уможлиблює на високому науковому, технологічному та інфраструктурному рівнях організацію та координацію діяльності дослідників та практикуючих народних терапевтів; збір та автоматизований аналіз результатів лікування методами китайської образної медицини; створення уніфікованої бази даних всіх теоретичних, експериментальних і клінічних наукових досліджень в області КОМ. Для цього розроблено його узагальнену архітектуру, сформульовано вимоги та розроблено архітектури його складових.

Розроблено прототип системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт», в якому забезпечене введення діагностичної та терапевтичної інформації, яка використовується як офіційною (західною) медициною, так і китайською образною медициною, що уможлиблює проведення їх компаративного аналізу, практичного використання у клінічних умовах та взаємного збагачення, взаємного доповнення в рамках парадигми інтегративної наукової медицини. Терміни (поля) цієї інформаційної системи є конкретними екземплярами класів діагностичної та терапевтичної онтологій КОМ, входячи таким чином до складу онтоорієнтованої бази знань китайської образної медицини.

Розроблено прототип інформаційної системи електронного навчання КОМ, яка дала змогу збільшити рівень доступу та представити консолідовану освітню теорію китайської образної медицини у вигляді веб-ресурсу, забезпечила індивідуалізований підхід, мультимедійність, багатомовність, повторне використання навчального матеріалу. Використані програмні засоби розроблення обох прототипів цих онтоорієнтованих інформаційних систем забезпечили економічність та майбутню розширюваність застосунків. Проведено верифікацію, валідацію, апробацію та впровадження системи «Імідж-терапевт» та

інформаційної системи електронного навчання КОМ, що підтвердило їх відповідність висунутим вимогам та коректне виконання своїх функцій.

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 22 працях, зокрема: 2 статті у закордонних наукових періодичних виданнях [5], [7], 3 статті у наукових фахових періодичних виданнях України [6], [8], [9], 17 публікацій у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій та професійних форумів. З них 5 робіт входять до міжнародної наукометричної бази Scopus [1], [2], [3], [4], [10]; 6 – до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Google Scholar [5], [6], [7], [8], [9], [11].

*Ключові слова:* онтологія, онтологічне моделювання, аксіоматико-дедуктивна стратегія організації знань, логіко-структурна модель представлення знань, онтоорієнтована інформаційна система, інтегративна наукова медицина, народна медицина, китайська образна медицина.

## SUMMARY

*Orobchuk O. R.* Ontooriented information systems of the subject area «Chinese Image Medicine». – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the Doctor of Philosophy Degree in speciality 122 «Computer Science». – Ivan Pulyuy National Technical University of Ternopil, Ternopil, 2020.

*Contents of the summary.* The dissertation is devoted to the solution of the actual scientific task of building a system of logical-structural models of presentation, organization and integration of knowledge of different medical fields in a single information-analytical environment for integrative scientific medicine, as well as the development of computer ontologies and ontooriented information systems of professional healing, scientific researches and e-learning in the field of folk medicine through the example of Chinese Image Medicine.

The introduction substantiates the relevance of the research, gives a link to the research topic, sets the purpose and defines the research objectives, object and subject of the study, lists the research methods used to achieve the goal of the dissertation. The scientific novelty, practical value of the obtained results and personal creative contribution of the applicant are formulated. Information on the validation and publication of the study results is provided.

The first section «Overview and analysis of known models, methods and tools for the construction of ontologies and ontooriented information systems for medicine» describes the main models of knowledge representation, their disadvantages are identified; as a result of their comparative analysis, it is shown that the ontological model of knowledge representation allows achieving the goal of dissertation research. This is due to the fact that the ontological approach makes it possible to efficiently streamline, integrate the vast accumulated experience of medical knowledge, clinical and experimental data. The most famous medical ontologies and ontooriented information systems in conventional medicine are described, as well as a number of ontooriented developments for non-conventional (folk, traditional) medicine, which made it possible to identify their typical shortcomings, as well as to establish the fact that there are no relevant information and analytical methods.



The analysis of literary sources made it possible to determine the scientific task of the dissertation research, which consists in the development of the concept of integration of knowledge of different medical systems and the strategy of their organization with high semantic quality; creation of logical-structural machine-interpretive models for presentation and operation of this knowledge in the form of ontologies in a unified ontooriented information-analytical environment for integrative scientific medicine (ISM), as well as development on this basis of requirements, architectures and software tools for constructing ontooriented information systems of professional healing, scientific researches and e-learning in the field of folk medicine.

The complex definition of the concept of «integrative scientific medicine» is formulated, the role of development of integrative medicine in the formation of quality medicine of the future as a consolidator of effective practices of folk medicine of the world is outlined. The stages of a complex strategy for the development of ISM are considered. It is proposed to implement conceptual and ontological models and onto-oriented information systems for non-conventional types of medicine on the example of Chinese Image Medicine (CIM), the choice of which is justified by several objective factors.

In the second section «The concept of integration, axiomatic-deductive strategy and logical-structural models of knowledge organization in modern ontooriented information systems of integrative scientific medicine» the concept of integration of knowledge in integrative scientific medicine is provided, which ensures the structural and substantive coherence of both the ISM and the individual types of traditional medicine that intend to become its component.

For this purpose, a generalized structure of the theory of integrative scientific medicine has been developed, which is a set of the general theory of ISM and special scientific theories of individual folk medical trends, as well as their traditional theories, which claim to enter the ISM for their historical preservation, comprehensive research and development. Requirements for the scientific theory of ISM and CIM are formulated. Components of computer ontology of ISM and non-conventional types of medicine have been identified.

The axiomatic-deductive strategy of organization of knowledge in the field of folk and integrative scientific medicine is substantiated and applied (in particular, the metadisciplinary logical-semantic core, own abstract logical-semantic core and set of partial logical-semantic areas of medical direction, and groups of axiomatic and inference concepts and statements are also defined). It is consistent with the mathematical apparatus of descriptive logic and computer ontologies and enables a clear presentation of knowledge in the field of integrative scientific medicine and Chinese Image Medicine in modern ontooriented information systems. On the example of CIM, under the axiomatic-deductive strategy, the main stages of organizing the meaningful space of any national medical direction were developed.

Logical-structural models of knowledge representation of ISM and CIM have been developed, which ensures a high level of their semantic quality, adequacy of their consistent representation at verbal, formal and machine-interpretive levels within the ontological approach, and provides considerable potential for knowledge representation in intellectual medical information systems.

In the third section, «Conceptual Modeling and Development of Ontology of the «Chinese Image Medicine Subject»», the information tools and methodology for conceptual analysis and knowledge elicitation from Chinese Image Medicine experts are developed and applied through a series of steps that correspond to the axiomatic-deductive strategy of knowledge organization and agreement and are consistent with logical-structural models of knowledge representation in ISM and CIM.

The development of substantive qualitative components and conceptual ontological models of CIM theory that satisfy the requirements of logical-semantic quality is a complex scientific problem. It requires thorough multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary research. For this purpose, the methodology of conceptual analysis and elicitation of expert knowledge in the field of CIM was applied, information tools for the questioning of CIM experts were developed, and several methods of knowledge elicitation were applied. They take into account the specifics of the CIM domain, as well as a number of psychological, linguistic and epistemological aspects of the activities of the CIM experts.

This made it possible to separate and identify a number of fundamental concepts, establish logical relationships between them, reduce semantic heterogeneity, fuzzy and subjective knowledge of general theory, diagnostic and therapeutic methods of CIM; to compile a glossary of the general theory of CIM; to create a foundation for further formalization, unification and accumulation of ontological knowledge, which, together with the use of formal methods of their analysis, will allow raising the whole spectrum of scientific research in the field of CIM and other folk medical fields to a new information and technological level.

For further specification of the CIM conceptual model, substantive and formal requirements for the CIM ontology are formulated. On the basis of the developed divisive structure of the theory of Chinese Image Medicine, the subontology of the generalized conceptual model of CIM was determined. The choice of machine-implemented OWL language and Protégé software for the development of CIM ontology was justified and substantiated, which are used for specification of the acquired knowledge and their presentation in modern ontooriented information systems.

The general sequence of the stages of computer ontology development is outlined, and the iterative process of developing the ontological model of Chinese Image Medicine is substantiated. The ontology of CIM has been programmatically implemented, which is now the basic component of the specification of conceptual models of the CIM domain, which is presented as a system of five ontologies (subontologies), their verification and validation are put through.

In the fourth section «Generalized requirements, architectures and software tools for building an integrated ontooriented information-analytical environment of scientific research, professional healing activities and e-learning CIM» substantiates the need to create an appropriate ontooriented information-analytical environment development, as an integral part of scientific and applied development of ISM and CIM, the information and technology foundation for the implementation of the Program of CIM Research, which is in line WHO strategy in the field of folk medicine, and enables high scientific, technological and infrastructure level of organization and coordination of researchers and practising physicians folk; collection and automated analysis of the results of

treatment by Chinese Image medicine; creation of a unified database of all theoretical, experimental and clinical scientific research in the field of CIM. For this purpose, its generalized architecture was developed, requirements were formulated, and the architectures of its components were developed.

The prototype of the system of professional healing activity «Image-therapist» was developed, in which the introduction of diagnostic and therapeutic information is used, which is used by both official (Western) medicine and Chinese Image Medicine, which makes it possible to carry out their comparative analysis, practical use in clinical conditions and mutual enrichment, complementarity within the paradigm of integrative scientific medicine. The terms (fields) of this information system are specific instances of classes of diagnostic and therapeutic ontologies of CIM, thus forming part of the ontooriented knowledge base of Chinese Image Medicine.

The prototype of the CIM e-learning information system was developed, which allowed to increase the level of access and to present the consolidated theory of Chinese Image Medicine in the form of a web resource, provided an individualized approach, multimedia, multilingualism, re-use of educational material. The software tools used to develop both prototypes of these ontooriented information systems have ensured cost-effectiveness and future extensibility of applications. Verification, validation, approbation and implementation of the system «Image-therapist» and the information system of e-learning of CIM were confirmed, which confirmed their compliance with the requirements and correct performance of their functions.

The main scientific results of the dissertation were published in 22 papers, in particular: 2 articles in foreign scientific periodicals, 3 articles in Ukrainian scientific professional editions, 17 publications in materials of international and national scientific and technical conferences and professional forums. Of these, 5 articles were submitted to Scopus; 6 articles are included in Index Copernicus and Google Scholar.

*Keywords:* ontology, ontological modelling, axiomatic-deductive strategy of knowledge organization, logical-structural model of knowledge representation,

ontooriented information system, integrative scientific medicine, folk medicine, Chinese Image Medicine.

## Список публікацій здобувача за темою дисертації

*Праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:*

1. S. Lupenko, V. Pasichnyk, N. Kunanets, O. Orobchuk, M. Xu, "The Axiomatic-Deductive Strategy of Knowledge Organization in Onto-based e-learning Systems for Chinese Image Medicine", in *Proc. 1st International Workshop on Informatics & Data-Driven Medicine*, Lviv, 2018, vol. 2255, pp.126-134. **ISSN 1613-0073**. (Індексується в Scopus).
2. S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, "The Ontology as the Core of Integrated Information Environment of Chinese Image Medicine", in *Advances in Computer Science for Engineering and Education II*, vol. 938, pp. 471-481, Jan. 2019. doi.org/10.1007/978-3-030-16621-2. **ISSN 2194-5357**. (Індексується в Scopus).
3. S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, "Logical-structural models of verbal, formal and machine-interpreted knowledge representation in Integrative scientific medicine", *Advances in Intelligent Systems and Computing IV*, vol 1080, pp. 139-153, 2019. doi:10.1007/978-3-030-33695-0\_11. **ISSN 2194-5357**. (Індексується в Scopus).
4. S. Lupenko, O. Orobchuk, H. Osukhivska, M. Xu, T. Pomazkina, "Methods and means of knowledge elicitation in Chinese Image Medicine for achieving the tasks of its ontological modeling", in *Proc. IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, 2019, pp. 885-858. doi: 10.1109/UKRCON.2019.8879851. ISBN: 978-1-7281-3882-4 (Індексується в Scopus).
5. O. Orobchuk, S. Lupenko, A. Pavlyshyn, "Conceptual Fundamentals for Ontological Simulation of Chinese Image Medicine as a Promising Component of Integrative Medicine", *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Science*, vol. 15, issue 140, pp. 28-32, 2017. **ISSN: 2308-5258**. (Індексується в Index Copernicus).
6. S. Lupenko, O. Orobchuk, D. Vakulenko, A. Sverstyuk, A. Horkunenko, "Integrated Onto-based Information Analytical Environment of Scientific Research,

Professional Healing and E-learning of Chinese Image Medicine", *Scientific Journal «Information systems and networks»*, no. 872, pp. 10-19, 2017. **ISSN: 2524-065X** (Індексується в Index Copernicus).

7. S. Lupenko, O. Orobchuk, T. Pomazkina, M. Xu, "Conceptual, formal and software-information fundamentals of ontological modeling of Chinese Image Medicine as an element of integrative medicine", *WORLD SCIENCE*, vol.1, no. 6(34), pp. 18-23, June 2018. doi: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws). **ISSN 2413-1032**. (Індексується в Index Copernicus).
8. O. Orobchuk, "Methodology of development and architecture of ontooriented system of electronic learning of Chinese image medicine on the basis of training management system", *Scientific Journal of TNTU*, vol. 92, no. 4, pp. 83–90, 2018. doi: [https://doi.org/10.33108/visnyk\\_tntu2018.04.083](https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2018.04.083). **ISSN 2522-4433**. (Індексується в Index Copernicus).
9. O. Orobchuk, I. Kateryniuk, "Methodology of development and architecture of ontooriented system of electronic learning of Chinese image medicine on the basis of training management system", *Scientific Journal of TNTU*, vol. 96, no. 4, pp. 120-128, 2019. **ISSN 2522-4433**. (Індексується в Index Copernicus).

*Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

10. S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, A. Horkunenko, "Onto-oriented expert system for supporting diagnostic and therapeutic decisions in the field of Chinese image medicine", in *Proc. IEEE XIV Int. Sci. and Tech. Conf. Computer Science and Information Technologies*, Lviv, 2019, pp. 210-213. ISBN: 978-1-7281-0806-3. Part Number: CFP19D36-PRT. (Індексується в Scopus).
11. С. Лупенко, О. Оробчук, Н. Загородна, "Формування онтоорієнтованого електронного навчального середовища як напрям становлення інтегральної медицини на прикладі КОМ", на *XXXII Міжнар. наук. конф. Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*, Переяслав-Хмельницький, 2017, с.56-61. **ISSN 2524-0986**. (Індексується в Index Copernicus).

- 12.С. Лупенко, О. Оробчук, "Онтологічне моделювання китайської образної медицини", на *V Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів Актуальні задачі сучасних технологій*, Тернопіль, 2016, с. 67-68.
- 13.О. Оробчук, "Онтології в системах електронного навчання", на *XX наук. конф. Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя*, Тернопіль, 2017, с. 92-93.
- 14.О. Оробчук, "Методи видобування знань для формування контенту онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини", на *VI наук.-техн. конф. Інформаційні моделі, системи та технології*, Тернопіль, 2018, с.47.
- 15.С. Лупенко, О. Оробчук, Т. Помазкіна, "Формування та менеджмент контенту системи електронного навчання Китайської Образної Медицини", на *Міжнар. наук.-техн. конф. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100річчя з дня смерті)*, Тернопіль, 2018, с. 213-214.
- 16.О. Оробчук, С. Лупенко, "База знань китайської образної медицини на основі її онтології та мультимедійна система електронного навчання КОМ та ЧЮЦ", на *Першому Всеукр. Форумі Китайської Образної Медицини*, Київ, 2018, с. 59-65.
- 17.С. Лупенко, О. Оробчук, "Методологія видобування та концептуального аналізу знань згідно із аксіоматико-дедуктивною стратегією для потреб онтологічного моделювання та побудови наукової теорії китайської образної медицини", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 11-26.
- 18.С. Лупенко, О. Оробчук, "Методи та засоби видобування знань для формування контенту системи електронного навчання в китайській образній медицині", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 63-72.



- 19.Лупенко, О. Оробчук, "К вопросу о дефиниции Интегративной научной медицины и построении логико-математических моделей ее развития", на 9-й *Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019, с. 12-28.

*Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:*

- 20.О. Оробчук, "Поняття онтології у філософії та науках про штучний інтелект: порівняльний аналіз", на *Міжнар. конф. молодих вчених та студентів Філософські виміри техніки*, Тернопіль, 2016, с.7-8.
- 21.О. Orobchuk, "The Semantic Web and Ontology in E-learning Systems", на *X Всеукр. студ. наук.-техн. конф. Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання*, Тернопіль, 2017, с. 67-68.
- 22.О. Оробчук, А. Мізь, "Особенности формирования парадигмы компьютерных онтологий", на *V Міжнар. наук.-техн. конф. Інформаційні моделі, системи та технології*, Тернопіль, 2018, с. 40.

## ЗМІСТ

<b>Перелік скорочень і термінів .....</b>	<b>22</b>
<b>Вступ .....</b>	<b>23</b>
<b>Розділ 1. Огляд та аналіз відомих моделей, методів та засобів побудови онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для медицини</b>	<b>35</b>
1.1. Моделі представлення знань в інформаційних системах. Загальна формальна модель онтології .....	35
1.2. Онтології та онтоорієнтовані інформаційні системи для сучасної (конвенційної, західної) медицини .....	39
1.3. Онтології та онтоорієнтовані інформаційні системи для народних (неконвенційних, традиційних) медицин .....	44
1.4. Аналіз проблем та шляхи їх усунення в задачах розроблення онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів в контексті становлення інтегративної наукової медицини .....	49
1.5. Постановка наукового завдання, мети та задач дисертаційного дослідження .....	59
Висновки до першого розділу .....	60
<b>Розділ 2. Концепція інтеграції, аксіоматико-дедуктивна стратегія та логіко-структурні моделі організації знань в сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах інтегративної наукової медицини .....</b>	<b>62</b>
2.1. Узагальнені вимоги до організації знань інтегративної наукової медицини в сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах .....	62

2.2. Концепція інтеграції та узагальнена структура змістовного простору інтегративної наукової медицини та китайської образної медицини .....	64
2.3. Аксиоматико-дедуктивна стратегія організації змістовного простору інтегративної наукової медицини на прикладі китайської образної медицини .....	71
2.4. Логіко-структурні моделі подання знань інтегративної наукової медицини та китайської образної медицини у вербальному, формалізованому (формальному) та машинно-інтерпретованому вигляді .....	83
Висновки до другого розділу .....	91
<b>Розділ 3. Концептуальне моделювання та розроблення онтології предметної області «Китайська образна медицина» .....</b>	<b>93</b>
3.1. Концептуальне моделювання КОМ. Концептуальний аналіз та видобування знань у галузі КОМ .....	93
3.2. Обґрунтування вибору мови та програмних засобів розроблення онтології КОМ .....	105
3.3. Побудова комп'ютерних онтологій КОМ .....	108
3.3.1 Структурні складові та етапи побудови онтологій КОМ ...	108
3.3.2 Побудова онтології реальності та людини в КОМ та підонтології концепту «Образ» .....	113
3.3.3 Побудова онтології здоров'я та захворювань в КОМ .....	115
3.3.4 Побудова онтології технології діагностування в КОМ .....	117
3.3.5 Побудова онтології технології терапії в КОМ .....	122

3.3.6 Побудова онтології технології навчання, розвитку КОМ-фахівця .....	123
3.4. Верифікація та валідація онтологій КОМ .....	124
Висновки до третього розділу .....	125
<b>Розділ 4. Узагальнені вимоги, архітектури та програмні засоби побудови інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ .....</b>	<b>127</b>
4.1. Мета розроблення, узагальнені вимоги та архітектура інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ .....	127
4.2. Узагальнена архітектура складових інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ .....	129
4.3. Функціональні вимоги, архітектура та інформаційні технології розроблення та експлуатації онтоорієнтованої системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» в галузі КОМ .....	136
4.4. Функціональні вимоги, архітектура та інформаційні технології розроблення та експлуатації онтоорієнтованої інформаційні системи електронного навчання КОМ .....	143
4.5. Верифікація, валідація та впровадження СЕН КОМ та системи «Імідж-терапевт» .....	149
4.6 Напрямки подальших досліджень .....	150
Висновки до четвертого розділу .....	151

	21
<b>Висновки</b> .....	152
<b>Список використаних джерел</b> .....	156
<b>Додатки</b> .....	170
Додаток А. Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертаційної роботи .....	170
Додаток Б. Витоки, суть та сучасний стан розвитку китайської образної медицини .....	174
Додаток В. Опис вимог до наукової теорії ІНМ та КОМ .....	180
Додаток Г. Порівняльний аналіз програмних засобів розроблення онтологій .....	185
Додаток Д. Глосарій наукової теорії КОМ .....	187
Додаток Е. Таксономії онтологій КОМ .....	197
Додаток Ж. Фрагменти програмного коду системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» .....	203
Додаток К. Скриншоти онтоорієнтованої інформаційної системи електронного навчання КОМ .....	215
Додаток Л. Акти впровадження .....	217

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

OWL – Ontology Web Language

АДС – аксіоматико-дедуктивна стратегія

ІНМ – інтегративна наукова медицина

ІС – інформаційна система

ІСЕН КОМ – інформаційна система електронного навчання китайської образної медицини

ІСНД КОМ – інформаційна система наукових досліджень КОМ

ІСПЦД «Імідж-терапевт» – інформаційна система професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт»

КОМ – китайська образна медицина

ПдО – предметна область

## ВСТУП

**Актуальність теми.** На сьогодні, в епоху інтенсивної глобалізації політики, економіки, суспільного та культурного життя, науки, технологій, процеси інформатизації та інтеграції глибоко проникають і в медичну галузь. Вже кілька десятиліть має місце значне поживлення в науковому дослідженні неконвенційних (альтернативних, комплементарних) методів оздоровлення та лікування людини. Згідно зі стратегією Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) в сфері народної медицини [1], важливою стратегічною проблемою є розвиток наукового обґрунтованого підходу до імплементації альтернативної та комплементарної медицини в сферу офіційної медицини як на міжнародному, так і на національному рівнях, а також проблема інтегрування, синтезу, взаємного узгодження та доповнення конвенційної (західної) та неконвенційної медицини. ВООЗ взяла на себе координуючу роль у поєднанні сучасної медицини з народною медициною. Генеральний директор ВООЗ Маргарет Чен стверджувала, що народна медицина у світі є або основною опорою для надання медичної допомоги або вагомим доповненням до неї. ВООЗ своїм країнам-членам рекомендує:

1. Посилити використання потенціалу народної та комплементарної медицини для забезпечення здоров'я, благополуччя, медико-санітарної допомоги населенню.

2. Сприяти безпечному і ефективному використанню народної та комплементарної медицини шляхом встановлення норм та правил, проведення наукових досліджень та інтеграції продукції, практики та практиків народної та комплементарної медицини в національні системи охорони здоров'я.

Логічним задоволенням такого запиту є формування нового медичного напрямку – інтегративної медицини, який покликаний усунути недоліки конвенційної та неконвенційної медицини шляхом їх гармонійного доповнення та синтезу, що сприятиме формуванню якісно нового рівня майбутньої медицини.

Ряд джерел [2] – [11] свідчать про інтенсивне становлення у світі інтегративної медицини як перспективного напрямку медицини майбутнього.

Однак, незважаючи на активний розвиток інтегративної медицини в Америці, Китаї та Європі, існування багатьох міжнародних періодичних наукових журналів, наукових монографій, які присвячені інтегративній медицині, проведенню декількох світових та міжнародних конгресів інтегративної медицини, на сьогодні інтегративна наукова медицина не є сформованим теоретичним та прикладним напрямом. Зокрема, для багатьох народних видів медицин, які планують увійти до інтегративної медицини як її складові, відсутні науково-обґрунтовані теорії, якісні експериментально-клінічні дослідження та технічні, інформаційно-аналітичні засоби, що формує скептичне ставлення академічної спільноти до цих стародавніх медичних та оздоровчих напрямів. Як стверджується у роботі [12], ті народні медичні напрями, які раніше розпочнуть процес входження в інтегративну наукову медицину, забезпечуючи втілення у них принципів логічності, верифіковності, фальсифіковності, технологічності, а також інформаційно-аналітичного оснащення, будуть мати суттєві переваги над іншими народними та традиційними медичними системами, які продовжують перебувати в самоізоляції.

Також в роботах [12], [13] зазначено, що суттєвою перешкодою у формуванні інтегративної наукової медицини є відсутність єдиного інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини, яке, як своє ядро, включало б комп'ютерну багаторівневу онтологію та онтоорієнтовану базу знань, що формалізує, автоматизує та відображає загальну теорію інтегративної наукової медицини та сукупність спеціальних наукових теорій окремих медичних напрямів, які входять до її складу; базу даних для уніфікованого збереження результатів проведення полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень окремих неконвенційних медичних напрямів, які претендують на входження до складу інтегративної наукової медицини; а також сукупність програмно-інструментальних засобів аналізу, систематизації, порівняння результатів діагностичної та терапевтичної діяльності в рамках різних (конвенційного та неконвенційних) медичних напрямів, експертні системи підтримки прийняття діагностичних та



терапевтичних рішень та відповідні системи мультимедійного електронного навчання.

Вирішення цієї складної науково-прикладної проблеми міждисциплінарного та трансдисциплінарного характеру є неможливим без розроблення наукової концепції інтеграції знань, системи логіко-структурних машинно-інтерпретованих моделей, програмних засобів організації та представлення знань народних медичних систем в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на цій основі вимог, архітектур, моделей та методів побудови онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини.

Видобуванню й збереженню когнітивного досвіду та труднощам, що супроводжують ці процеси, присвячено роботи J. Rasmussen, K. Vicente, В. Носуленко. Питання, пов'язані з ідентифікацією знань, теоретичні аспекти комп'ютерної лінгвістики, моделювання природної мови та інтелектуальної обробки текстів знайшли відображення у працях Ю. Апресяна, О. Палагіна, О. Мінцера та ряду інших науковців. Онтологічним підходом до подання знань предметної області, інструментами формуванням онтологій та тезаурусів займалися вчені J. Sowa, Ю. Рогушина, А. Гладун, А. Ніконенко, Б. Добров, R. Fergerson та ін. Вагомий внесок у розробку теорії комп'ютерних онтологій та їх використання зробили вітчизняні та закордонні вчені, серед них Т. Гаврилова, В. Литвин, В. Пасічник, О. Палагін, О. Буров, Д. Муромцев, В. Лапшин, О. Стрижак, M. Fernandez-Lopez, N. Noy, M. Musen, T. Gruber, A. Gomez-Perez, M. Minsky, N. Guarino, M. Mochol та ряд інших науковців. У вирішенні задач створення і використання електронних засобів навчання та управління знаннями істотний внесок внесли науковці Н. Апатова, М. Жалдак, Н. Морзе, В. Руденко, О. Темникова, С. Титенко, Ю. Загоруйко, Т. Гаврилова, V. Psyché, O. Mendes та багато інших.

Роботи наведених вище авторів можуть слугувати джерелом для вирішення лише окремих фрагментів проблеми інтеграції знань, побудови системи логіко-

структурних машинно-інтерпретовних моделей, програмних засобів організації та представлення знань народних медичних систем в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, оскільки вони безпосередньо не стосуються вказаної вище проблеми. Також, для відомих підходів, моделей та методів, які використано у вже існуючих базах знань, онтологіях, експертних системах, ґрід-системах для народних медичних систем, як це є, наприклад, для традиційної китайської медицини, характерним є те, що вони переважно орієнтовані на вирішення відносно вузькоспеціалізованих завдань в рамках окремого медичного напрямку неконвенційного типу, а не на вирішення проблеми узгодженої інтеграції теоретичних, прикладних та інформаційно-аналітичних ресурсів різних медичних напрямів в рамках єдиного інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини.

Із наведених вище міркувань природно випливає актуальність даного дисертаційного дослідження, що полягає у вирішенні важливого *наукового завдання* побудови системи логіко-структурних моделей подання, організації та інтеграції знань різних медичних напрямів в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на її основі комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини на прикладі китайської образної медицини.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:**

Дисертаційне дослідження пов'язане з виконанням науково-дослідної теми «Класи інформаційних технологій в проектах «Розумне місто» (2017-2019 рр., № держреєстрації 0117U002241).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційного дослідження є побудова системи логіко-структурних моделей подання, організації та інтеграції знань різних медичних напрямів в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на її основі комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для

професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини на прикладі китайської образної медицини.

Для досягнення сформульованої мети в дисертаційній роботі необхідно розв'язати наступні завдання:

1) провести компаративний аналіз найбільш відомих онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для конвенційної (західної, наукової) медицини та народних медичних напрямів, з метою виявлення їх недоліків задля формулювання мети та задач дисертаційної роботи в напрямі розроблення онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів у контексті становлення інтегративної наукової медицини;

2) обґрунтувати та застосувати концепцію інтеграції, стратегію організації та формалізації знань у галузі інтегративної наукової медицини, зокрема, для таких її невід'ємних складових як народні медичні системи, які б адекватно відображали особливості смислових регіонів різних медичних напрямів, що претендують на входження до складу інтегративної наукової медицини, та узгоджувались би із теоретико-прикладним фундаментом побудови сучасних комп'ютерних онтологій;

3) розробити логіко-структурні моделі подання, організації та інтеграції знань у галузі інтегративної наукової медицини на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях, що дасть змогу ефективно подавати та опрацьовувати знання в інтелектуалізованих інформаційних медичних системах як складових єдиного онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини;

4) розробити методологію видобування експертних знань у галузі китайської образної медицини для побудови прототипу її концептуальної моделі, з елементами наукової інтерпретації базових понять та концепцій цього представника народних медичних систем;

5) побудувати прототип концептуальної моделі китайської образної медицини;

6) розробити прототип комп'ютерної онтології предметної області китайської образної медицини, що ґрунтується на запропонованій концепції інтеграції, стратегії організації знань та нових логіко-структурних моделях їх подання у рамках онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини;

7) розробити вимоги й архітектуру інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини, яке як ядро бази знань буде використовувати розроблену її комп'ютерну онтологію;

8) розробити вимоги, архітектуру та реалізувати прототип онтоорієнтованої інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» з використанням сучасних програмних веб-орієнтованих засобів розроблення інформаційних систем;

9) розробити вимоги, архітектуру та реалізувати прототип онтоорієнтованої інформаційної системи електронного навчання китайської образної медицини з використанням сучасних систем управління дистанційним навчальним процесом;

10) здійснити верифікацію, валідацію та впровадження прототипу онтоорієнтованої інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» та прототипу онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини.

**Об'єктом дослідження** є процес моделювання та розроблення онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних систем в рамках інтегративної наукової медицини на прикладі китайської образної медицини.

**Предметом дослідження** є моделі, методи та програмні засоби розроблення комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних систем в рамках інтегративної наукової медицини на прикладі китайської образної медицини.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої в дисертаційній роботі мети використані наступні методи дослідження: методи системного та

порівняльного аналізу для обґрунтування актуальності та постановки наукового завдання дисертаційної роботи; методи традиційної та математичної, у тому числі дескриптивної, логіки для обґрунтування та застосування аксіоматико-дедуктивної стратегії організації знань в галузі народної та інтегративної наукової медицини; методи теорії множин, відношень та формальних систем для побудови логіко-структурних моделей подання знань в галузі народної та інтегративної наукової медицини; методи видобування та концептуального аналізу експертних знань для побудови концептуальних моделей китайської образної медицини; методи організації та побудови онтоорієнтованих баз знань для розроблення та імплементації онтологій китайської образної медицини; методи проектування інформаційних систем для розроблення вимог, архітектур та прототипів онтоорієнтованої інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» та системи електронного навчання китайської образної медицини.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

1. Вперше обґрунтовано та застосовано аксіоматико-дедуктивну стратегію до організації та інтеграції знань в галузі інтегративної наукової медицини, зокрема, для китайської образної медицини, що забезпечило їх високу семантичну якість представлення та опрацювання у сучасних онтоорієнтованих медичних базах знань та інформаційних системах для народної та інтегративної наукової медицини.

2. Вперше розроблено систему логіко-структурних моделей представлення знань інтегративної наукової медицини, зокрема, народних медичних систем, на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях, що відображають концепцію інтеграції та аксіоматико-дедуктивну стратегію організації знань та узгоджуються із онтологічним підходом до побудови медичних баз знань та онтоорієнтованих інформаційних систем для медицини.

3. Вперше на мові OWL у середовищі Protégé розроблено систему комп'ютерних онтологій предметної області «Китайська образна медицина», яка ґрунтується на аксіоматико-дедуктивній стратегії, логіко-структурних моделях

представлення знань, а також на методології видобування експертних знань та концептуального аналізу змісту традиційної теорії, вербальних та невербальних знань китайської образної медицини, що дало змогу адекватно відобразити в програмно-інтерпретовній формі як її традиційну стародавню китайську теорію, так і елементи інтерпретацій її фундаментальних положень в термінах сучасної науки, та дало змогу упорядкувати, уніфікувати, суттєво послабити семантичну гетерогенність, нечіткість та суб'єктивність медичних знань в китайській образній медицині як типового представника народних медичних напрямів в лоні інтегративної наукової медицини.

4. Вперше розроблено вимоги та архітектури складових інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини, що є основою для забезпечення на високому науковому, технологічному та інфраструктурному рівнях організації та координації діяльності дослідників, практикуючих терапевтів; збору та автоматизованого аналізу результатів лікування методами китайської образної медицини, створення уніфікованої онтоорієнтованої бази даних теоретичних, експериментальних і клінічних наукових досліджень в області китайської образної медицини.

5. Вперше розроблено вимоги, архітектуру та реалізовано прототип онтоорієнтованої інформаційної системи «Імідж-терапевт» з використанням PHP-фреймворку Laravel, HTML-, CSS- та JavaScript-фреймворку Bootstrap та СКБД MySQL, що дає змогу вводити та оперувати діагностичною та терапевтичною інформацією, яка використовується як офіційною (західною) медициною, так і китайською образною медициною, і уможливорює проведення їх компаративного аналізу, практичного використання у клінічних умовах та взаємного збагачення, взаємного доповнення в рамках парадигми інтегративної наукової медицини.

6. Вперше розроблено вимоги, архітектуру та реалізовано прототип системи електронного навчання китайської образної медицини з використанням платформи Eliademy, що завдяки її онтоорієнтованості та мультимедійності дало змогу забезпечити високий рівень семантичної якості навчального контенту, яка

включає у себе такі складові як логічність, наочність, узгодженість та зручність у використанні навчального матеріалу, а також, завдяки наявності у складі системи електронного навчання підсистеми управління процесом навчання, дало змогу забезпечити високу ефективність менеджменту процесу навчання та повторне використання одного і того ж навчального матеріалу в різних навчальних контекстах, що знижує вартість та підвищує адаптивність процесу електронного навчання в галузі народної та інтегративної наукової медицини.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у наступному.

Теоретичні результати дисертаційного дослідження дали змогу розробити практичні стратегії організації та інтеграції знань в царині народної та інтегративної медицини для їх представлення в уніфікованій формі на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях. Це забезпечило їх високу семантичну якість та уможливило втілення в сучасних онтоорієнтованих системах для інтегративної наукової медицини. Застосування розроблених логіко-структурних моделей знайшло практичне втілення при побудові системи комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для китайської образної медицини. Зокрема, розроблено вимоги, архітектуру та впроваджено прототип інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт», що дало змогу вводити та оперувати діагностичною та терапевтичною інформацією, яка використовується як західною, так і китайською образною медициною, і уможливлює проведення їх компаративного аналізу, практичного використання у клінічних умовах та взаємного доповнення в рамках парадигми інтегративної наукової медицини. Також розроблено вимоги, архітектуру та впроваджено прототип системи електронного навчання китайської образної медицини, що завдяки її онтоорієнтованості та мультимедійності дало змогу забезпечити високий рівень семантичної якості навчального контенту, забезпечити високу ефективність менеджменту навчального процесу та повторне використання навчального матеріалу в різних навчальних контекстах, що знижує вартість та підвищує адаптивність процесу електронного навчання в галузі народної та інтегративної медицини.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у процес практичної та дослідницької діяльності організацій: ТОВ «Сталий розвиток» (Словенія), Оздоровчий центр «Кундавелл-Юрмала» (Латвія), ГО «Асоціація китайської образної медицини України» (Київ), ГО «Центр Чжун Юань Цигун» (Тернопіль), а також впроваджено в навчальний процес на кафедрі медичної інформатики Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського та на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя.

**Особистий внесок здобувача.** Всі наукові результати дисертаційної роботи сформульовані та отримані автором самостійно. У наведених працях (додаток А) здобувачеві належать: в [16], [20], [22] – розроблення наукових і методологічних основ застосування онтоорієнтованих інформаційних технологій для автоматизованого опрацювання даних та знань в галузі народної та інтегративної наукової медицини; в [4], [7], [17], [19] – розроблення аксіоматико–дедуктивної стратегії організації знань та побудова логіко-структурних та математичних моделей подання знань в галузі народної та інтегративної наукової медицини; в [8], [13], [18] – обґрунтування методів видобування експертних знань, розроблення засобів видобування та стратегії концептуального аналізу знань від експертів КОМ; в [1], [3], [10] – онтологічне моделювання китайської образної медицини та побудова онтоорієнтованої бази знань КОМ; в [2], [6] – розроблення вимог, архітектур та прототипів складових інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ; в [9] – розроблення вимог та прототипу онтоорієнтованої інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт»; в [5], [11], [12], [14], [15], [21] – розроблення вимог та прототипу онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини.

З наукових робіт, опублікованих у співавторстві, у дисертаційній роботі використані результати особистих досліджень здобувача.



**Апробація результатів дисертації.** Наукові та практичні результати дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях, зокрема на: Міжнародній конференції молодих вчених та студентів «Філософські виміри техніки» (Тернопіль, 2016 р.); V Міжнародній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, 2016 р.); XXXII Міжнародній науковій конференції «Актуальні наукові дослідження в сучасному світі» (Переяслав-Хмельницький, 2017 р.); X Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (Тернопіль, 2017 р.); XX Науковій конференції ТНТУ ім. І. Пулюя (Тернопіль, 2017 р.); V та VI науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (Тернопіль, 2018 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (Тернопіль, 2018 р.); 1st International Workshop on Informatics & Data-Driven Medicine (Львів, 2018 р.); IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (Львів, 2019 р.); 9 Міжнародній конференції з Китайської Образної Медицини (Київ, 2019 р.); Computer Science And Information Technologies 2019 IEEE XIV International Scientific and Technical Conference (Львів, 2019 р.); 2nd International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications «Advances in Computer Science for Engineering and Education» (Київ, 2019 р.); двох всеукраїнських професійних форумах Китайської Образної Медицини (Київ, 2018 р.; Одеса, 2019).

Також результати дисертаційних досліджень регулярно доповідалися на наукових семінарах кафедри комп'ютерних систем та мереж ТНТУ ім. І. Пулюя (2016–2020 рр.).

**Публікації.** Основні наукові результати дисертації опубліковано у 22 працях, зокрема: 2 статті у закордонних наукових періодичних виданнях, 3 статті у наукових фахових періодичних виданнях України, 17 публікацій у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій та професійних форумів. З них 5 робіт входять до міжнародної наукометричної бази

Scopus; 6 – до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Google Scholar.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 140 найменувань, 9 додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 224 сторінки, з них 133 сторінки основного тексту, де наведено 58 рисунків та 6 таблиць.

## **РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ВІДОМИХ МОДЕЛЕЙ, МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЙ ТА ОНТООРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕДИЦИНИ**

Розвиток сучасного суспільства та модернізація всіх стратегічних сфер життєдіяльності, в тому числі медицини, характеризується глобальною інформатизацією. Це прослідковується у синтезі традиційних та нових медичних технологій, розвитку та впровадженні ефективних діагностично-лікувальних систем та обладнання, інтелектуалізованих систем накопичення, опрацювання та поширення медичних знань. В сфері охорони здоров'я з роками набуто великий досвід, у зв'язку з цим зростає проблема впорядкування, семантичної інтеграції медико-біологічних знань, експериментальних даних. Ефективним способом вирішення цих завдань є використання комп'ютерних онтологій.

Розділ 1 присвячено загальному огляду відомих моделей подання знань; засобів, моделей, методів та засобів побудови онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для конвенційної медицини та наявних онтоорієнтованих інформаційних систем для неконвенційних видів медицини; аналізу проблем та шляхам їх усунення в задачах розроблення медичних онтоорієнтованих інформаційних систем та онтологій в контексті становлення інтегративної наукової медицини (ІНМ); аналізу ролі китайської образної медицини як перспективного напрямку ІНМ; обґрунтуванню необхідності розроблення онтоорієнтованих інформаційних систем та онтологій для китайської образної медицини.

Основні результати розділу опубліковано в працях [ 21], [50], [117], [119], [121].

### **1.1 Моделі представлення знань в інформаційних системах. Загальна формальна модель онтології**

Для того, щоб мати можливість оперувати знаннями певної предметної області за допомогою комп'ютера, треба здійснити їх моделювання й вирішити

проблему подання знань. Проведемо короткий огляд моделей представлення знань для їх використання в інформаційних системах. На сьогодні найчастіше використовуваними та популярними є кілька моделей представлення знань, які розроблені в рамках емпіричного підходу, що заснований на вивченні принципів організації пам'яті людини та моделювання нею механізмів вирішення задач [14], [15].

*Продукційні моделі* – тут знання зображуються у вигляді сукупності фактів і правил, в їх основі лежить продукція (правило) *IF <умова> THEN <дія>*. Під «умовою» розуміється деяке речення – зразок, за яким здійснюється пошук в базі знань, а під «дією» – виконувани в результаті успішного пошуку дії. Вважається, що завдяки природності процесу виведення, який багато в чому аналогічний процесу міркувань експерта, практично будь-яку область знань можна представити в продукційній формі. Але цьому перешкоджає ряд недоліків продукційних моделей: при накопиченні великої кількості правил вони починають суперечити одне одному; відсутність гнучкості та складнощі управління продукційного висновку через складність оцінювання цілісного образу знань; низька ефективність опрацювання знань через тривалу непродуктивну перевірку застосовності правил; складність представлення родо-видової ієрархії понять в явній формі.

*Фреймові моделі* визначають як гнучку структуру даних для подання стереотипних ситуацій, які можна (або доцільно) описувати сукупністю понять і сутностей. До недоліків фреймових систем належить їх відносно висока складність, що виявляється в зниженні швидкості роботи механізму виведення і збільшенні трудомісткості внесення змін до родо-видової ієрархії понять предметної області.

*Логічні моделі* представлення знань є структурованим набором відповідних речень (суджень) природної мови, поданих у вигляді логічних формул числення предикатів першого порядку. В основі логічної моделі лежить формальна система, задана у вигляді:  $M = \langle T, P, A, V \rangle$ , де  $T$  – множина базових мовних елементів,  $P$  – множина синтаксичних правил,  $A$  – множина аксіом,  $V$  – множина правил

виведення. Застосування логіки для моделювання знань пов'язане з певними обмеженнями: відсутністю механізмів додавання й видалення аксіом; відсутністю механізмів «відстежування» переходу від однієї теорії до іншої; відсутністю принципів керування; негнучкістю у тому розумінні, що мова моделювання знань є повністю декларативною.

*Семантичні мережі* – це орієнтовані графи, вершини яких відображають деякі поняття, факти, об'єкти, а дуги – відношення між ними. Проте семантичні мережі призначені для зображення і систематизації знань загального характеру. Мережні моделі формально можна задати у вигляді  $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, G \rangle$ , де  $I$  – множина інформаційних одиниць;  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – множина типів зв'язків між інформаційними одиницями;  $G$  – відображення, що задає між інформаційними одиницями, що входять у  $I$ , зв'язки з заданого набору типів зв'язків. Для всіх семантичних мереж спільним є декларативне графічне подання, що може використовуватися для подання знань або створення автоматизованих систем прийняття рішень на основі знань.

*Онтологічні моделі* представляють структурну специфікацію знань певної предметної області, їх формалізоване подання, яке містить структурований словник термінів предметної області та логічні вирази, які описують відношення між ними. На сьогодні є загальновизнаним, що побудова онтологій є невід'ємною складовою в розвитку інформаційних систем, заснованих на знаннях [16].

Ідею структурування знань висловлював ще Аристотель, який вперше звернув увагу на практичну проблему представлення систематизованої структури реальності. Хоча філософія з тих пір накопичила значну кількість аналітичних інструментів для логічних завдань, багато ідей та термінів в онтології, такі як поняття категорії та ієрархії, можна простежити ще з часів Аристотеля [17].

Різні школи філософії пропонують різні форми філософської онтології, але одна з ключових її цілей – вичерпна класифікація всіх сутностей. В роботі [18] автор визначає філософську онтологію як науку про види та структури об'єктів, властивостей, подій, процесів та відношень між ними в кожній області реальності; а також висловлює думку про те, що така реальність існує незалежно від

людського сприйняття, і якість онтології залежить від того, наскільки повно вона представляє певну частину дійсності.

В останні десятиліття почав розвиватись онтологічний інжиніринг, який визначається Гомес-Пересом як «сукупність дій, що стосуються процесу розроблення онтології, життєвого циклу онтології, методів та методологій побудови онтологій, а також наборів інструментів та мов, які їх підтримують» [19]. В роботах [20], [21] проаналізовано відмінні та спільні риси терміну «онтологія» у використанні в філософській спільноті та фахівцями зі штучного інтелекту.

Термін «онтологія» як термін комп'ютерних наук вперше з'явився в роботі Т. Грубера [22]. Згідно із неформальним загальноприйнятим означенням, **онтологія – це явна формальна специфікація спільної концептуалізації**. Онтологія є явною, тобто тип використовуваних понять та обмеження щодо їх використання чітко визначені. Онтологія є формальною, тобто виражена з допомогою формальної мови, зрозумілої для машини, яка дозволяє програмним агентам робити нові висловлювання з існуючих на основі кількох правил. Концептуалізація представляє абстрактну модель, яка визначає відповідні поняття даного домену. Концептуалізація є спільною, тобто відображає погляди групи людей на предметну область, а не думку однієї людини.

Концептуалізація – це процес побудови концептуальної моделі (концепції) певної предметної області та є одним із найскладніших та трудомістких етапів розроблення онтології. Концептуальна модель у термінологічно-понятійній формі відображає об'єкти предметної області, їх властивості, відношення та закономірності. Концептуальна модель як вербальний опис предметної області має трикомпонентну знакову структуру (слово-смысл-значення), а саме, формально-мовний (синтаксичний) рівень, змістовний (смысловий, семантичний) рівень та рівень самої предметної області як об'єкта опису.

Поняття онтології передбачає визначення і використання взаємозалежної і взаємоузгодженої сукупності трьох компонентів: таксономії термінів (понять), означень термінів та правил їх опрацювання. Тому під формальною моделлю онтології розуміють впорядковану сукупність виду:

$$O = \langle C, R, F \rangle, \quad (1.1)$$

де  $C$  – скінченна множина концептів (понять, термінів) предметної області (ПдО), яку представляє онтологія  $O$ ;

$R$  – скінченна множина відношень між концептами заданої ПдО;

$F$  – скінченна множина функцій інтерпретації (аксіоматизація), заданих на концептах і/або відношеннях онтології  $O$ .

Природним обмеженням, яке накладається на множину  $C$ , є її скінченність та що вона є непорожньою множиною. Логічно, що компоненти  $R$  та  $F$  теж повинні бути скінченними.

Однак, за умови, що  $R=\emptyset$  і  $F=\emptyset$  онтологія  $O$  трансформується в простий словник, при  $R=\emptyset$  і  $F\neq\emptyset$ , онтологія  $O$  трансформується в пасивний словник, а при  $R\neq\emptyset$  і  $F=\emptyset$  – у таксономію (тут під таксономічною структурою розуміється ієрархічна система понять, зв'язаних між собою відношенням *is-a* (є елементом класу)). Детальніше варіанти утворених онтологій при пустих і непустих множинах  $R$  та  $F$  описано в [23].

Отже, саме онтологічна модель представлення знань дає змогу об'єднати дві ключові задачі для досягнення мети дисертаційного дослідження – змоделювати за допомогою формальних засобів предметну область та розробити програмні компоненти систем, що ґрунтуються на знаннях. Саме від правильної, якісної концептуалізації залежить успіх всіх наступних етапів побудови онтології та онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної цілительської діяльності, наукових досліджень та навчання народних медичних систем в рамках концепції інтегративної наукової медицини.

## **1.2 Онтології та онтоорієнтовані інформаційні системи для сучасної (конвенційної, західної) медицини**

У конвенційній (західній) медицині комп'ютерні онтології знайшли широке застосування – їх інтеграція розпочалась і зараз найповніше здійснена саме у цій сфері. Кожна з цих онтологій формалізує конкретну область: перші успішні

втілення були в основному зосереджені на представленні та оптимізації використання складної медичної термінології; на даний час існують онтології щодо біологічних процесів, типів клітин, навколишнього середовища, інфекційних та інших видів захворювань людини, передачі патогенів тощо.

Проаналізуємо найбільш відомі медичні онтології та онтоорієнтовані інформаційні системи (ІС), спрямовані на представлення як текстової, так і графічної інформації в сучасній (західній, науковій) медицині.

**GO (Gene Ontology).** Одним з успішних проєктів створення онтологій є GO (рис. 1.1), який пропонує онтологію визначених термінів, що описують знання про біологічний домен стосовно трьох генних аспектів (клітинні компоненти, молекулярні функції, біологічні процеси); містить близько 40 тис. понять [24].

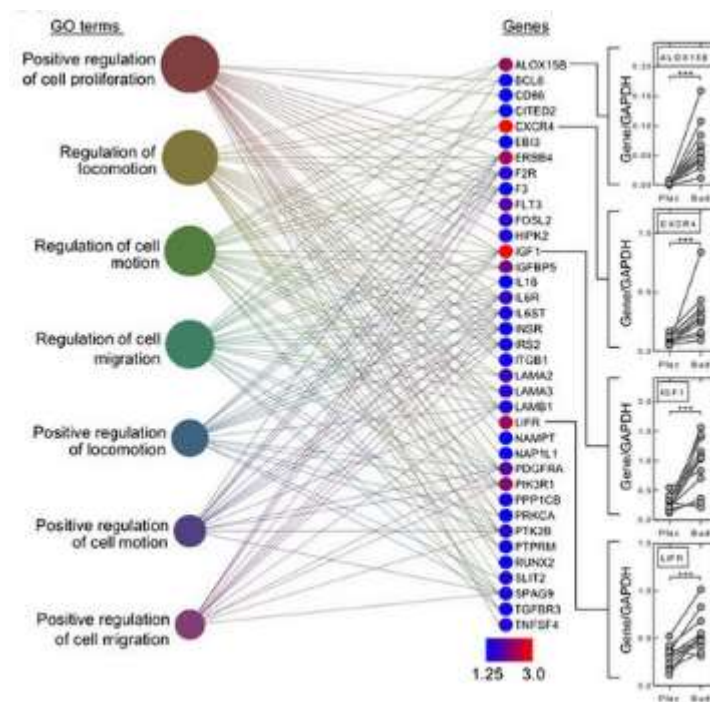


Рисунок 1.1 – Класифікація кластерів генів в GO

**SNOMED CT.** Найбільш повним та точним словником термінологічної медицини у світі є систематизований багатомовний тезаурус з властивостями онтології SNOMED CT із науково підтвердженим клінічним змістом (рис. 1.2), що



використовується в більш ніж в 50 країнах для узгодженого представлення смислових компонентів в електронних історіях хвороб.

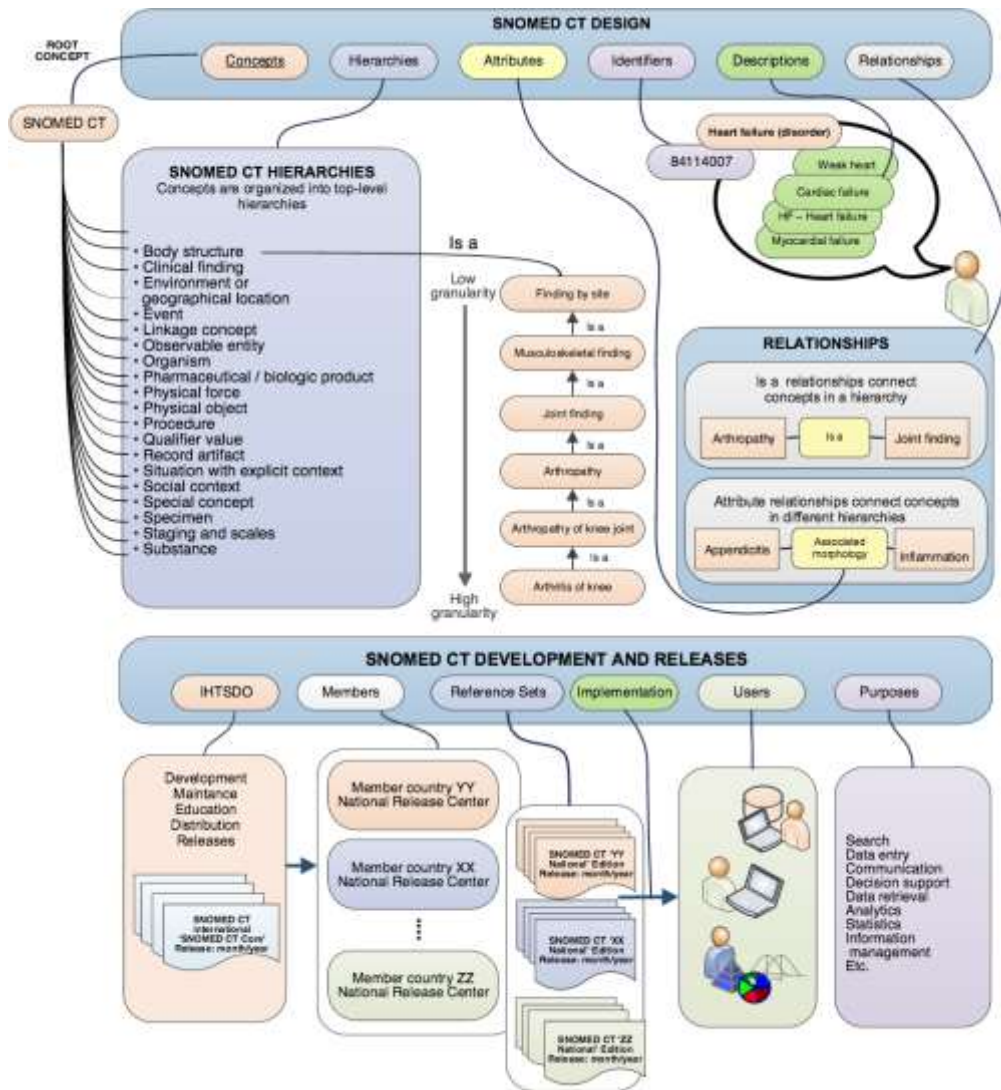


Рисунок 1.2 – Узагальнена архітектура SNOMED CT

Відношення «концепт-термін» є ознакою SNOMED CT як тезауруса, а його онтологічна ознака виражена наявністю ієрархії класів [25].

**FMA Ontology.** Доменна онтологія FMA Ontology (The Foundational Model of Anatomy Ontology – фундаментальна модель анатомії) становить собою онтологію, що містить близько 1 млн. анатомічних екземплярів класів та більше 450 тис. зв'язків між ними (рис. 1.3). Ці класи репрезентують фенотипну структуру людського тіла на різних рівнях (від макромолекул, клітин, тканин, органів до

організму з врахуванням онтогенезу) у формі, зрозумілій людині, а також в формі, яка інтерпретується машинними системами. FMA Ontology – це явні декларативні знання про анатомію людини, що зберігаються в реляційній базі даних у виді фреймів, онтологічну основу яких можна застосувати і поширити на всі інші біологічні види [26].

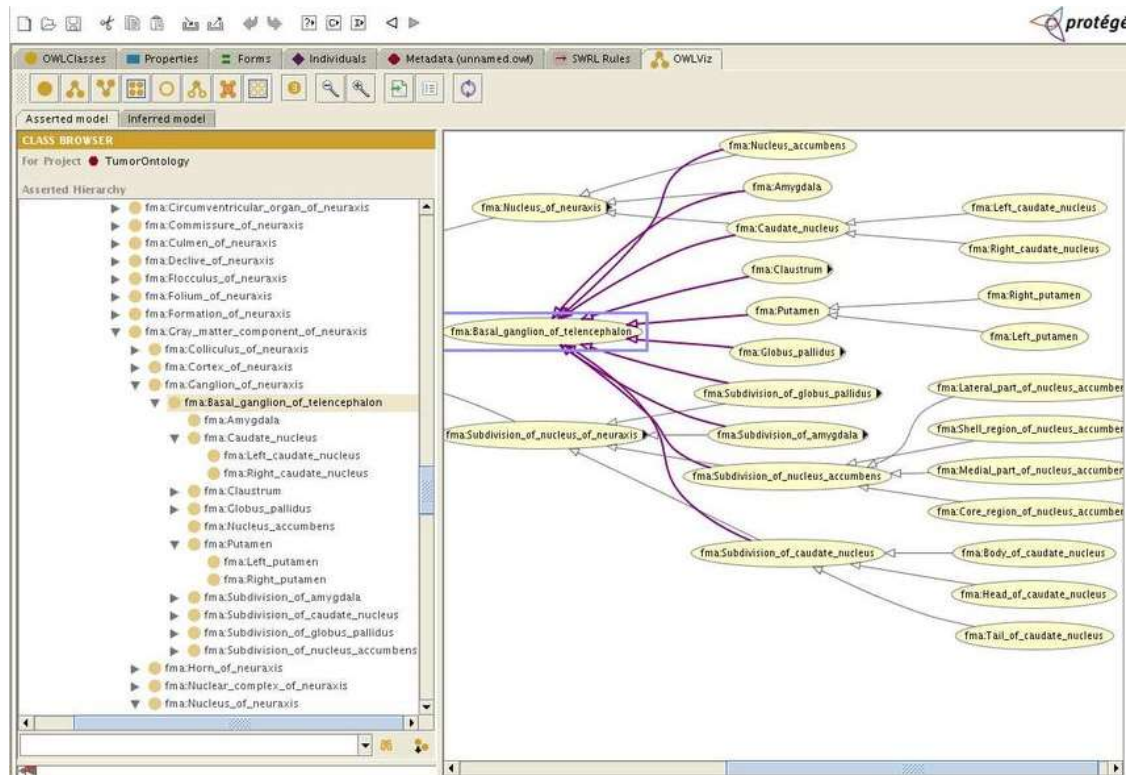


Рисунок 1.3 – Фрагмент FMA Ontology

**NCI Thesaurus.** NCI Thesaurus – онтологоподібний еталонний термінологічний словник NCI (National Cancer Institute), який містить широкі аспекти онкологічних захворювань, отриманих результатів досліджень і відхилень, анатомії, лікарських і хімічних речовин, генів і генних продуктів і т. п. В щомісячному оновленні додається близько 700 нових концептів та інших додаткових змін [27].

**ICD.** ICD (The International Classification of Diseases – Міжнародна класифікація хвороб) – міжнародна статистична класифікація хвороб та супутніх проблем зі здоров'ям, підтримується Всесвітньою організацією охорони здоров'я. 25 травня 2019 року на 72-й Всесвітній асамблеї охорони здоров'я було

представлено 11-ту редакцію ICD, розширену до 55000 унікальних діагностичних кодів [28].

**Онтологія ультразвукових зображень.** Онтологія ультразвукових зображень (рис. 1.4) використовується в області ультразвукової діагностики. Побудована на основі ультразвукових зображень, які зв'язані з онтологією медичних описів цих УЗ-зображень; запити виконуються на основі знань, вбудованих в систему підтримки прийняття рішень SonaRes [29].

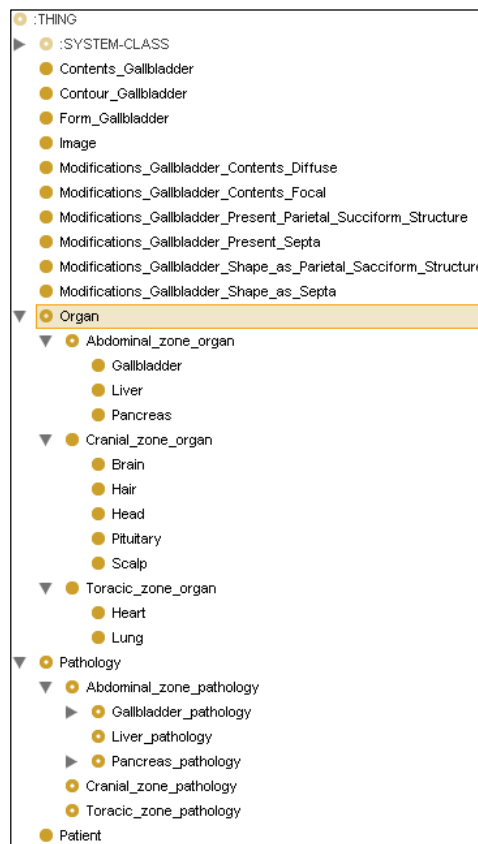


Рисунок 1.4 – Ієрархія класів в онтології ультразвукових досліджень

**E-Healthcare.** Зростає кількість інтернет-орієнтованих додатків, наприклад, E-Healthcare – фреймворк для системи електронної охорони здоров'я (рис. 1.5), який інтегрує неоднорідні дані з системи охорони здоров'я, використовує онтологію для визначення інформації про лікування хвороб та ефективного семантичного пошуку інформації [30].

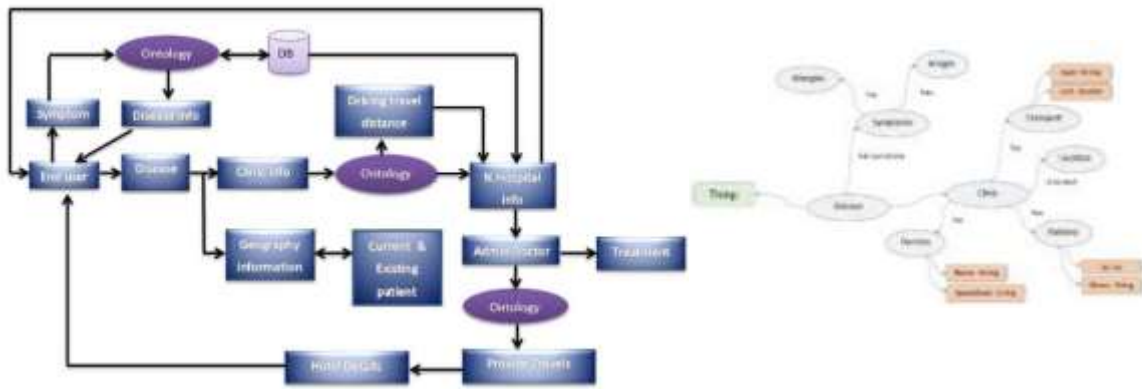


Рисунок 1.5 – Інтегрована система E-Healthcare та її онтологія

Також можна назвати ряд вузькоспеціалізованих онтологій, які перебувають на стадії розроблення та доповнень (наприклад, Malaria Ontology – проект онтології, яка охоплює всі аспекти малярії та заходи для боротьби з нею; Hypertension Ontology – проект онтології для представлення клінічних даних про гіпертонічну хворобу; Antibiotic Resistance Ontology – проект онтології, що описує гени та мутації стійкості до антибіотиків, механізми та пов'язані з ними фенотипи, молекулярні мішені антибіотиків; та ін.). Ці онтології доступні на сайті The Open Biological and Biomedical Ontology (OBO) Foundry [31].

### 1.3 Онтології та онтоорієнтовані інформаційні системи для народних (неконвенційних, традиційних) медицин

Поряд із західною медициною для оздоровлення, профілактики та лікування захворювань активно використовуються і народні (нетрадиційні, неконвенційні, альтернативні) методи, які є невід'ємною частиною народних традицій та культур. Суть та особливості термінів «нетрадиційна», «інтегративна», «альтернативна», «комплементарна», «холістична» розглядаються в роботі [9], де автори характеризують об'єднуючі моменти східної та західної медицини, сучасні підходи до профілактики й лікування та взаємовигідність такої інтеграції.

Для народних медицин останнім часом також активно розробляються онтології та онтоорієнтовані ІС. Проаналізуємо найвідоміші з них.

**ATM Ontology.** Онтологія для африканської традиційної медицини (ATM Ontology) є базою для системи управління знаннями, що контролюється багатоагентною системою (рис. 1.6).

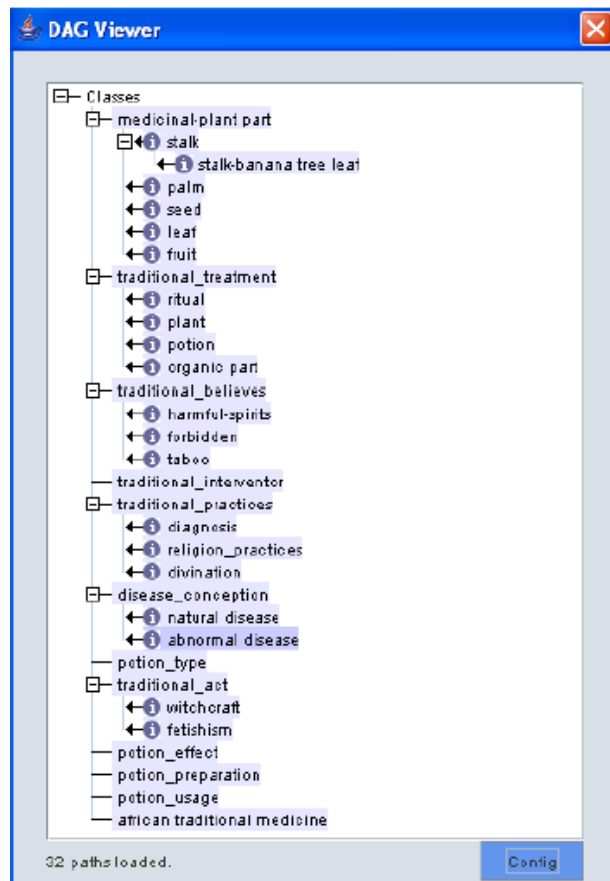


Рисунок 1.6 – Ієрархія ATM Ontology

Онтологія є специфікацією зникаючих усних знань АТМ, запобігаючи їх зникненню; враховує багато аспектів, що впливають з особливостей традиційної медицини; наразі не доповнена знаннями з ботаніки та конвенційної медицини, хоча така можливість інтеграції на перспективу передбачена [32].

**Онтологія корейських лікарських препаратів.** Онтологія лікарських засобів на основі традиційної корейської медицини – включає сукупність даних, пов'язаних з препаратом: назва, опис, складники, призначення, протипоказання тощо (рис. 1.7); призначена для встановлення взаємозв'язків між симптомами, захворюваннями та способами лікування пацієнтів (в даній розробці не було

проведено вимірювання впливу помилок при видобуванні знань та їх внесенні в онтологію на результат запитів) [33].

Items	Examples	Items	Examples
Names	麻黃 마황 (Ma Hwang) Ephedrae Herba	Reference	神農本草經 (Shin Nong Bon Cho Kyung) (Do, 6th century)
Scientific name	<i>Ephedra sinica</i> Stapf	Nature	Warm (溫)
Medicinally useful part	Stalk like grass (草質莖)	Flavor	Hot and slightly bitter (辛微苦)
Alias	龍沙 (Yong So)	Toxicity	extremely, slightly, mild, etc.
Contraindi- cation	Weakness or exterior deficiency	Meridian Entry	Lung, bladder (肺, 膀胱)
Effect	Promotes sweating to dissipate cold	Major Indication	Common cold by wind-cold (風寒感冒)

Рисунок 1.7 – Приклад опису лікарських засобів

**Ontology Based Indian Medical System.** Індія відома своїми традиційними оздоровчими, профілактичними та лікувальними системами та методами, такими як аюрведа, сиддха, унані, гомеопатія та йога. Ontology Based Indian Medical System зосереджена лише на аюрведичній медичній системі з описом лікарських трав [34].

В останні роки зросла тенденція використання семантичних технологій для представлення знань із фітотерапії. Завдяки великій кількості знань про фітотерапію головним завданням є інтеграція різноманітних джерел знань для задоволення потреб різних експертів у різних областях [35]. **Herbal Medicine Knowledge Repository** (Малайзія) – це фітотерапевтичний репозитарій, що складається з чотирьох окремих онтологій і є актуальним для різних експертів, таких як біологи, фармакологи, провізори та медики.

Найширше онтології та онтоорієнтовані ІС зараз представлені для традиційної китайської медицини (ТКМ). Це зумовлено тим, що в Китаї визнано, що ТКМ та західна медицина є взаємодоповнюючими у формуванні розуміння самого організму, процесів, що в ньому протікають та етіології хвороб [36], [37]. В роботі [38] досліджено сучасний стан ТКМ та перспективи її розвитку із застосуванням сучасних інформаційних технологій для збору наявних знань та

поєднання різних баз даних, зокрема, семантичних засобів, онтологій та експертних систем; проаналізовані вже розроблені програмні засоби та останні тенденції в розробці ІТ-додатків для ТКМ, описано труднощі, що виникають при розробці таких додатків, запропоновано доступні рішення цих проблем, серед яких найперспективнішим вказано застосування онтологічного інжинірингу.

**UTCMLS.** З початку 2000-х років уряд Китаю ініціював кілька наукових програм з модернізації ТКМ, однією з яких є оцифрування стародавньої літератури ТКМ, клінічних даних та дослідницьких публікацій. Ці дані, проіндексовані експертами й представлені в форматі XML, є основою для застосування сучасних інформаційних технологій для модернізації ТКМ. До 2008 року було опрацьовано більше 260 стародавніх книг ТКМ з більш ніж 60 мільйонами китайських слів. Однак через багатозначність виразів, фраз та синонімів було важко отримати релевантні результати, тому було розроблено багаторазову вдосконалену медичну онтологію, названу єдиною традиційною китайською системою медичної мови (UTCMLS), яка містить визначення медичних концептів з відповідною ієрархічною структурою термінологічних джерел ТКМ [39], [40], [41]. UTCMLS має основні категорії верхнього рівня, семантичні типи, семантичні зв'язки та 14 основних субонтологій. На даний час система UTCMLS містить 122 675 концептів та 302 375 термінів з більш ніж 1 млн смислових відношень і є важливою термінологічною базою для пошуку літератури ТКМ та для підтримки неоднорідної інтеграції баз даних (рис. 1.8) [42].

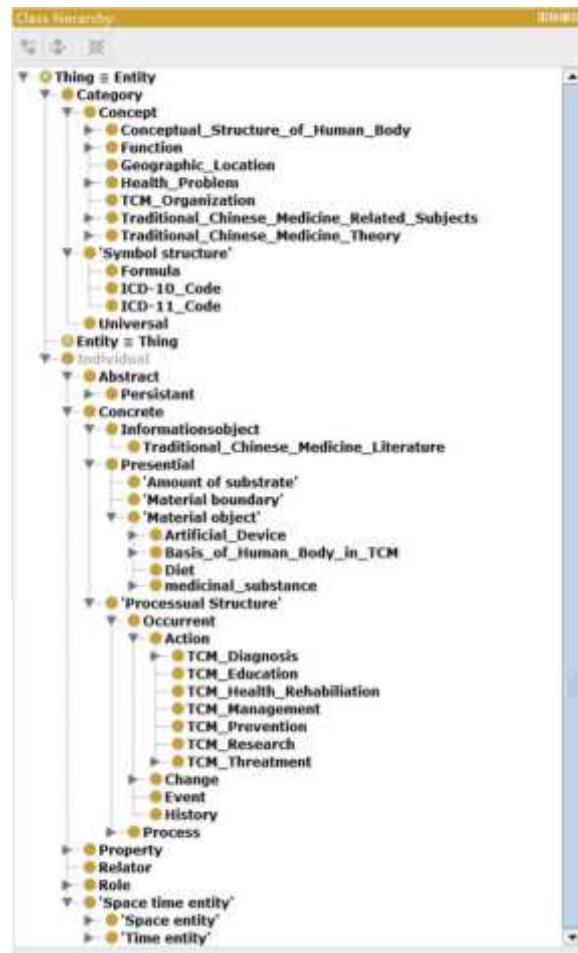


Рисунок 1.8 – Базова структура загальної формальної онтології UTCMLS

Останнім часом UTCMLS вдосконалюється з використанням середовища Protégé 2000, на її основі були побудовані інші клінічні термінологічні системи, такі як ICD-10, SNOMED-CT та ін. Вони зосереджені на стандартизації сучасних біомедичних назв об'єктів, таких як хвороба, симптом та ознака. Більшість структурованих баз даних підтримують лише китайську мову, але такі бази як TradiMed та TCM-ID розроблені англійською мовою.

**TCM-SIS.** Фреймворк TCM-SIS (Traditional Chinese Medicine - Support Information System), призначений для допомоги лікарям ТКМ встановити діагноз та призначити схему лікування (рис. 1.9). База даних експертної системи містить відомості про симптоми, діагностику та лікування за регламентованими протоколами, має засоби збору та управління як персональними, так і симптоматичними даними пацієнтів, та алгоритми їх обробки [43].



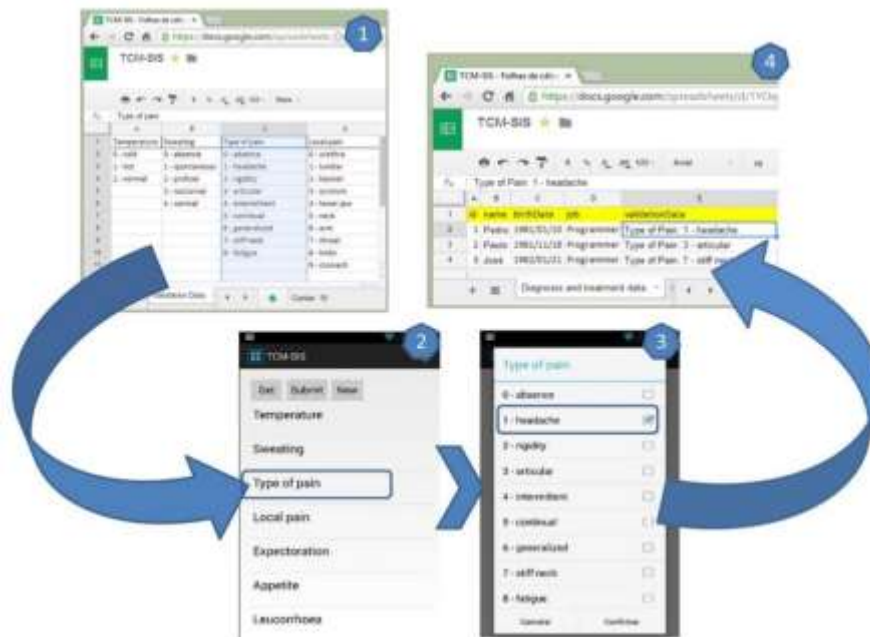


Рисунок 1.9 – Інформаційні потоки фреймворку TCM-SIS

Поточна версія фреймворку включає мобільний клієнтський додаток для платформи Android, інтегрований з хмарними Google-таблицями, які доступні клієнтській програмі через веб-API, наданий платформою Google Spreadsheets.

Загалом було розроблено понад 70 проектів для отримання, інтеграції та обміну інформацією про ТКМ (CLINMED, TCM-Grid, TCMLARS, TCMID, Database of Chinese Medical Formula, TCM Electronic Medical Record Database, China Hospitals Database та ін.), серед них також бази знань фітотерапії (Venomous Chinese Herb Database Platform, TCDBASE, Database of Chemical Composition from Chinese Herbal Medicine, TCM Herbal Medicine Database, Chinese Materia Medica, TCMGeneDIT, Chinese Herbal Medicine Ontology [44], [45]).

#### **1.4 Аналіз проблем та шляхи їх усунення в задачах розроблення онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів в контексті становлення інтегративної наукової медицини**

Незважаючи на немало кількість існуючих медичних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем як для конвенційної медицини, так і для

деяких народних медичних систем, все ж доводиться констатувати, що для більшості існуючих народних медичних систем відсутні сучасні інформаційно-аналітичні засоби збору, аналізу, систематизації, порівняння результатів діагностичної та терапевтичної діяльності відповідних фахівців, відсутні інформаційні системи підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень, відповідні бази знань та системи електронного навчання.

У вже існуючих медичних онтологіях та онтоорієнтованих інформаційних системах виявлено ряд суттєвих недоліків, а саме:

1. Семантична неузгодженість побудованих онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем, оскільки вони стосуються різних народних медичних напрямів, які мають відмінне культурно-історичне та територіальне походження, характеризуються неоднорідністю та відмінністю їх фундаментальних онтологічних, епістемологічних, аксіологічних, праксеологічних та антропологічних концептуальних установок щодо реальності, людини, її здоров'я та захворювань, а також діагностики та терапії. Такий стан справ суттєво ускладнює вироблення єдиної концептуальної моделі, яка б лежала в основі онтологій (онтологічної системи, онтологічного простору) та із єдиних філософсько-методологічних та загальнонаукових позицій давала б змогу здійснити узгодження, інтеграцію, синтез теорій (термінологічно-понятійних апаратів та системи тверджень), моделей, діагностично-терапевтичних технологій (методів та засобів) конвенційного та різних неконвенційних медичних напрямів, з метою повноцінної інтеграції, порівняння діагностичних та терапевтичних результатів, вироблення доповнювальних медичних стратегій лікування, реабілітації, профілактики та оздоровлення для різних медичних систем.

2. Онтології відомих народних медичних систем ґрунтуються на концептуальних моделях, які відображають їх традиційні теорії, що містять донауковий релігійно-міфологічний підтекст, який безпосередньо складно узгодити із парадигмальними установками сучасної науки, зокрема, теоретичною базою наукової (західної, конвенційної) медицини, що ґрунтується на фундаментальних законах біології, анатомії, фізіології та на експериментально-

клінічному обґрунтуванні у рамках доказової медицини. Така ситуація суттєво ускладнює побудову онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів, результати функціонування яких мали б наукове підґрунтя та визнавалися науковою академічною спільнотою.

3. Існуючі онтоорієнтовані інформаційні системи переважно стосуються вирішення відносно вузькоспеціалізованих завдань в рамках окремого медичного напрямку неконвенційного типу, а не на вирішення проблеми узгодженої інтеграції теоретичних, прикладних та інформаційно-аналітичних ресурсів різних медичних напрямів у вигляді єдиного інтелектуалізованого інформаційно-аналітичного середовища, що забезпечує збір, автоматизований статистичний та інтелектуалізований аналіз, систематизацію, порівняння результатів діагностування, терапії, реабілітації, профілактики та оздоровлення методами різних (конвенційного та неконвенційних) медичних напрямів, уможливорює створення уніфікованої бази даних та бази знань теоретичних, експериментальних і клінічних наукових досліджень в медичній сфері.

Всі ці недоліки зумовлюються недостатнім рівнем розвитку та імплементації парадигми, наукової теорії, моделей, методів та засобів інтегративної наукової медицини у реальну медичну практику. Процес зародження інтегративної медицини як проекту майбутнього розвитку медицини розпочався із 90-х років двадцятого століття, але й дотепер ІМ не є сформованим теоретичним та прикладним напрямом, її становлення перебуває лише на своїй початковій стадії. За цей час накопичено деякий методичний досвід інтегративної медицини, але він потребує подальшої концептуалізації й алгоритмізації. Зараз у ряді країн світу створено багато національних та міжнародних громадських організацій (асоціацій), діяльність яких спрямована на розвиток інтегративної медицини у всьому світі. Зокрема, в США створено Академічний консорціум з інтегративної медицини та охорони здоров'я, Національний центр комплементарної та інтегральної охорони здоров'я, у Гарварді був відкритий інститут інтегративної медицини. У 2017 році у Берліні відбувся перший Світовий конгрес Інтегративної медицини, в 2018 році у місті Балтімор пройшов

Міжнародний конгрес інтегративної медицини. Суттєвий вклад у розвиток інтегративної медицини вже роблять деякі країни на державному рівні, включивши вивчення нетрадиційних напрямів медицини в навчальні програми медичних ВНЗ (наприклад, США, Угорщина, Китай та ін). Це важливий процес формування нових медичних паттернів та медичних кадрів, які в майбутньому будуть сприймати інтегративну медицину як повноцінну наукову медицину. У США інтегративний підхід до здоров'я, забезпечення якісного рівня життя втілюється в дитячих садках, лікарнях, хоспісах та військових медичних установах. В Китаї інтегративна медицина стала невід'ємною частиною державної системи охорони здоров'я, вдало поєднуючи здобутки західної медицини та традиційної китайської медицини. Існує велика кількість престижних міжнародних наукових журналів, монографій, присвячених інтегративній медицині.

Означення поняття «інтегративна медицина» не має усталеного загальноприйнятого формату, оскільки в літературних джерелах існує багато неузгоджених між собою таких означень. Провівши компаративний аналіз означень поняття «інтегративна медицина», які наведені у публікаціях та електронних інформаційних джерелах, зокрема, в [1]–[9], [46], [47], [48], [49], у роботі [50] сформульовано комплексне означення цього поняття. А саме, під інтегративною науковою медициною розуміється проект майбутньої наукової медицини як єдиної метасистеми, що синтезує на діалектичних (доповнювальних) засадах діагностичні, терапевтичні, оздоровчі, профілактичні та реабілітаційні принципи, теорії, моделі, методи та засоби різних існуючих медичних систем, на теоретичному та прикладному рівнях включає принципи холістичності, віталістичності, суб'єктності, унікальності, враховує внутрішні (семантичні, духовні, ідеальні) виміри реальності та людини, враховує комплексний субстрато-енерго-інформаційний характер діагностичних та терапевтичних процедур, застосовує індивідуальний підхід до пацієнта та індивідуальні норми, дотримується принципу синергетичної взаємодії лікаря та пацієнта, робить акцент на профілактику та оздоровлення людини, активізації її внутрішнього потенціалу,

своїм пріоритетом має безпечність (мінімум побічних ефектів), ефективність та економічність медичного втручання, орієнтуючись на здоров'я та високу якість життя людини.

Умовну схему формування інтегративної наукової медицини як певної метасистеми, яка у відповідності до наукових принципів, норм та стандартів, синтезує кращі здобутки із сукупності відомих медичних напрямів шляхом наукового відбору (фільтрації) якісних знань та методів кожної із них та породження із цих відібраних складових цілісної наукової медицини, подано на рисунку 1.10 [51], [52].

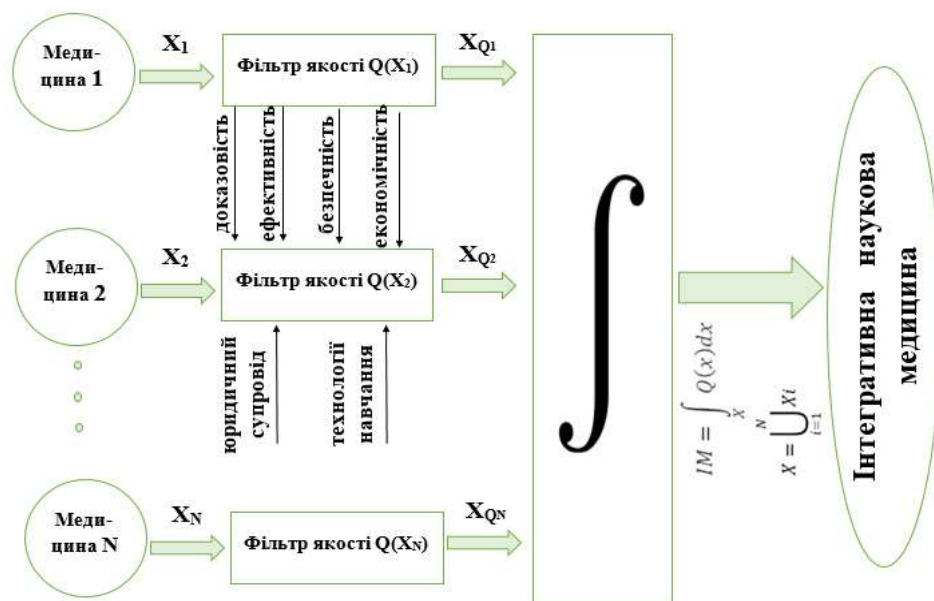


Рисунок 1.10 – Умовна схема формування інтегративної медицини із сукупності відомих медичних напрямів

У роботі [53] розроблено комплексну стратегію розвитку інтегративної наукової медицини, яка базується на концепції технонауки французького філософа Гастона Башляра, що постулює єдність теорії, експерименту, технологій та соціального ефекту. Ця стратегія має свої чотири взаємодіючі рівні, а саме, теоретичний, експериментально-клінічний, інформаційно-технологічний та соціально-інституційний рівні (підстратегій), які подано у вигляді чотирьох

паралельних узгоджених між собою потоків етапів стратегії, як це зображено на рисунку 1.11.

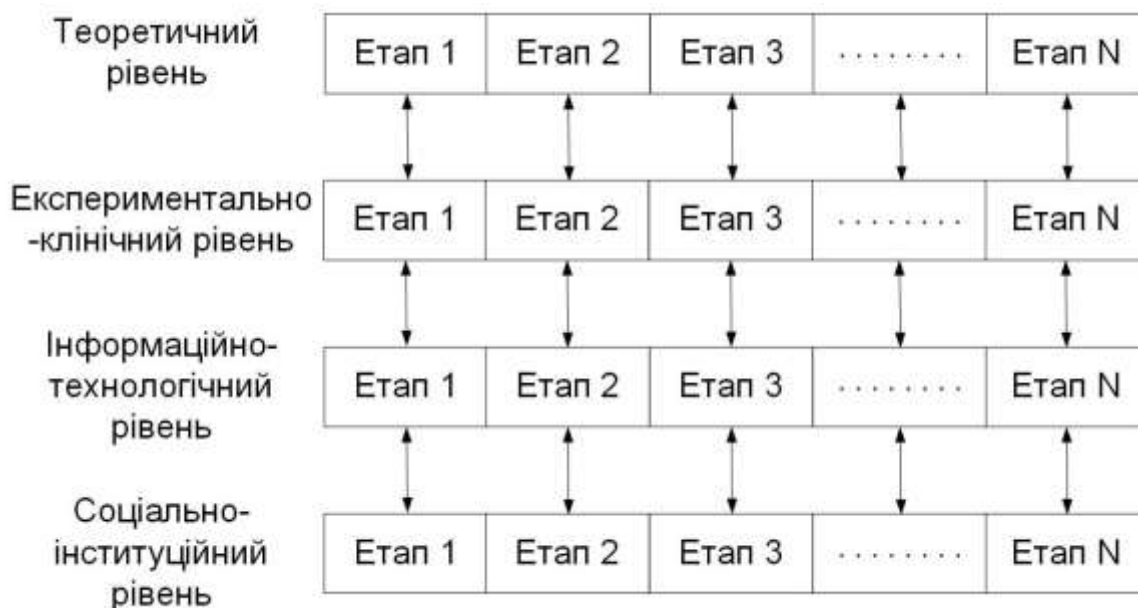


Рисунок 1.11 – Умовне зображення послідовності етапів комплексної стратегії розвитку інтегративної наукової медицини на всіх чотирьох рівнях її організації

Інформаційно-технологічний рівень запропонованої стратегії передбачає розробку єдиного онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини, до складу якого повинні увійти комп'ютерна багаторівнева онтологія та онтоорієнтована база знань, що формалізує, автоматизує та відображає загальну теорію інтегративної наукової медицини та сукупність спеціальних наукових теорій окремих медичних напрямів, які входять до її складу, бази даних для уніфікованого збереження результатів проведення полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень окремих неконвенційних медичних напрямів, які претендують на входження до складу інтегративної наукової медицини, а також сукупність програмно-інструментальних засобів аналізу, систематизації, порівняння результатів діагностичної та терапевтичної діяльності в рамках різних (конвенційного та неконвенційних) медичних напрямів, експертні системи підтримки прийняття

діагностичних та терапевтичних рішень та відповідні системи мультимедійного електронного навчання.

Зважаючи на комплексний характер запропонованої стратегії як системи паралельно та узгоджено реалізованих її етапів, що охоплюють чотири взаємопов'язаних рівня, успішна реалізація кожної підстратегії залежить від ефективного провадження її усіх інших трьох підстратегій. Зокрема, така ситуація вказує на комплексний характер процесу реалізації інформаційно-технологічного рівня формування інтегративної наукової медицини, який охоплює не лише питання інформаційно-технологічного змісту, але й питання теорії інтегративної наукової медицини, яка як свої складові включає філософсько-методологічні та загальнонаукові трансдисциплінарні основи, сукупність окремих дисциплінарних та міждисциплінарних наукових теорій, які адекватно відображають онтологічні, епістемологічні, аксіологічні та праксеологічні смислові регіони народних та конвенційного медичних напрямів, та ґрунтуються на здобутках сучасної науки з орієнтацією на некласичні та постнекласичні типи наукової раціональності, що активно розвиваються в умовах глобалізації, плюралізму культур та постмодернізму.

Вирішення цієї складної науково-прикладної проблеми міждисциплінарного та трансдисциплінарного характеру є неможливим без розроблення наукової концепції інтеграції знань різних медичних систем та стратегії їх організації із високою семантичною якістю; створення логіко-структурних машинно-інтерпретованих моделей для подання та оперування цими знаннями в інтелектуалізованих інформаційних системах, а також розроблення програмних засобів організації, представлення та опрацювання знань народних медичних систем в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини.

Серед множини завдань, які необхідно виконати, щоб вирішити вказану вище проблему, особливою складністю та неоднозначністю характеризується завдання концептуального та онтологічного моделювання народних медичних та оздоровчих систем, які мають суттєво-відмінні культуро-світоглядні основи у

порівнянні із парадигмою та фундаментальними смисловими регіонами сучасної науки та доказової медицини. Перш за все, до множини таких народних напрямів варто віднести стародавні медичні системи сходу, такі як аюрведа, система рейкі, цигун, традиційна китайська медицина. Побудова концептуальних, та, як наслідок, онтологічних моделей та онтоорієнтованих інформаційних систем для цих медичних напрямів є нетривіальними науковими завданнями, вирішення яких ускладнюється рядом об'єктивних чинників, зумовлених специфікою їх предметних областей та смислових регіонів. Зокрема, традиційні теорії народних медичних систем сходу ґрунтуються на філософсько-релігійно-міфологічних концепціях, а не на строгих наукових поняттях сучасної науки, і тому вони не задовольняють принципам науковості (логічності, верифіковності, фальсифіковності). Для більшості складових термінологічно-понятійного апарату цих народних медичних систем характерні нечіткі, розмиті, багатозначні, часто взаємосуперечні, інтерпретації. Має місце понятійна невідповідність між фундаментальними стандартами здоров'я та захворювань в конвенційній (західній) медицині та народними медичними системами. Вагоме місце в таких народних медичних системах посідають непонятійні форми знань, а саме, відчуття, образи та уявлення, пріоритетним у прийнятті медичних рішень є інтуїтивні акти, що ґрунтуються на чуттєвому та образному сприйнятті стану пацієнта, що часто має суб'єктивний характер. Все це суттєво ускладнює побудову їх комп'ютерних онтологій з властивостями цілісності (повноти), відсутності логічних суперечностей, чіткості та однозначності її елементів і структури, із засобами узгодженості та інтерпретовності в смисловому полі західної медицини, науки та філософії.

Звісно, розроблення конкретних комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів як складових інтегративної наукової медицини неможлива без попередньо побудованих концептуальних моделей, що відображають смислові регіони відповідних конкретних медичних напрямів, та потребує глибокого проникнення у їх предметну область. Зважаючи на існування багатьох народних та традиційних



медичних систем, важливою та перспективною є розроблення онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для китайської образної медицини (КОМ), яка ще відома як китайська медицина «І Сян І Сює». У додатку Б подано короткі відомості про КОМ.

Вибір предметної області саме КОМ зумовлено такими факторами:

1. Незважаючи на своє глибоке історичне коріння (КОМ бере свій початок у дослідженнях та медичній практиці видатного стародавнього китайського лікаря Б'єн Чуе (407-310 рр. до н. е.), який є засновником базових в ТКМ методів діагностування і вважається засновником першої медичної школи (школи Б'єн Чуе) в ТКМ [54]) та довготривалий період занепаду, КОМ отримала потужний імпульс до подальшого свого розвитку та активного поширення у більше ніж 50 країнах світу завдяки професору Сюй Мінтану, який є засновником і директором медичного дослідницького інституту «Кундавелл» в Пекіні (Китай) та Сіетлі (США) [55].

2. КОМ характеризується високою ефективністю (результативністю), безпечністю (неінвазивність, відсутність негативних побічних ефектів), економічністю (відносна дешевизна), простотою навчання та застосування її діагностичних та терапевтичних методів. Найбільш ефективною КОМ виявилася при лікуванні захворювань, які погано піддаються терапевтичним методам західної медицини, а саме: хронічний бронхіт, астма, хронічний нефрит, міжхребцева грижа в різних відділах хребта, імпотенція, хронічний простатит, міома матки, хронічні захворювання шлунково-кишкового тракту, хронічний гастрит, хвороба Крона, хвороби очей, гіпертензія, інфаркт міокарда, атеросклероз, ішемія міокарда, ДЦП, аритмія [55].

3. Має місце відкритість цього напрямку народної медицини до його наукового дослідження та імплементації технологічних інновацій, що проявилось в реалізації Інститутом «Кундавелл» міжнародної програми наукових досліджень китайської образної медицини та Чжун Юань цигун [56] (далі – Програма НД КОМ та ЧЮЦ), яка діє із 2017 року та спрямована на проведення всебічних наукових досліджень китайської образної медицини та Чжун Юань цигун з метою

входження в лоно інтегративної наукової медицини та створення їх теоретичних, експериментально-клінічних та інформаційно-технологічних наукових основ, що сприятиме підвищенню ефективності діяльності КОМ-фахівців завдяки стандартизації теорії та практики КОМ та імплементації новітніх інтелектуалізованих інформаційних систем для організації, координації діяльності, навчання, підвищення кваліфікації міжнародної спільноти КОМ-фахівців.

Розглянуті вище складнощі, які стосувалися загальних проблем розроблення наукової концепції інтеграції знань різних медичних систем та стратегії їх організації із високою семантичною якістю; створення логіко-структурних машинно-інтерпретованих моделей для подання та оперування цими знаннями в інтелектуалізованих інформаційних системах, а також розроблення програмних засобів організації, представлення та опрацювання знань народних медичних систем в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, доповнюються ще рядом проблем та недоліків, зумовлених специфікою предметної області КОМ, а саме такими труднощами:

1. Предметна область КОМ знаходиться в стані становлення, формування, історичного, теоретичного та прикладного переосмислення. На даний час КОМ не має усталеної чіткої теорії, подекуди її поняття трактуються по-різному різними КОМ-фахівцями із залученням псевдонаукових (паранаукових) інтерпретацій. Залишаються нез'ясованими багато теоретичних і експериментальних аспектів та закономірностей цього медичного напрямку народної медицини.

2. Має місце значний рівень суб'єктивності в інтерпретації та використанні діагностичних методів КОМ, зокрема, результат отримання діагностичної інформації у вигляді «внутрішніх образів захворювання» та тактильних відчуттів стану «енергії Чі» в тілі людини, окрім об'єктивної складової, містить суто суб'єктивну компоненту, яка має значні варіації, відмінності у різних КОМ-терапевтів. Така ситуація приводить до неоднозначності інтерпретації стану пацієнта в КОМ.

3. Суттєва залежність ефективності терапевтичних процедур від рівня майстерності та особистого таланту практикуючого КОМ-фахівця, а також складність уніфікації та стандартизації логічних процедур прийняття медичних рішень КОМ-фахівцем, оскільки це потребує врахування ірраціональних, інтуїтивних та образних складових діяльності його розуму, свідомості.

4. При навчанні КОМ використовується здебільшого усна передача знань, з ризиком втрати критичних знань. Більшість діагностичних та терапевтичних методів КОМ носять чисто емпіричний і несистематизований характер, а знання є слабо структурованими і важкодоступними для широкого ознайомлення.

5. Відсутність будь-яких сучасних інформаційно-аналітичних програмних засобів збору та аналізу результатів діагностування та лікування методами КОМ, експертних систем для підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в галузі КОМ, системи електронного навчання КОМ.

### **1.5 Постановка наукового завдання, мети та задач дисертаційного дослідження**

Ґрунтуючись на проведеному вище аналізі, природно впливає актуальність даного дисертаційного дослідження, що полягає у вирішенні важливого *наукового завдання* розроблення наукової концепції інтеграції знань різних медичних систем та стратегії їх організації із високою семантичною якістю; створення логіко-структурних машинно-інтерпретовних моделей для подання та оперування цими знаннями у формі онтологій в єдиному онтоорієнтованому інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на цій основі вимог, архітектур та програмних засобів побудови онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини на прикладі китайської образної медицини.

Вирішення цього актуального завдання дисертаційного дослідження дасть змогу забезпечити на високому науковому, технологічному та інфраструктурному

рівнях організації та координації діяльності наукових дослідників, практикуючих терапевтів; збору та автоматизованого статистичного та інтелектуального аналізу результатів лікування методами інтегративної та китайської образної медицини; створення уніфікованої бази даних теоретичних, експериментальних і клінічних наукових досліджень в області китайської образної медицини та інших видів народних медицин; проведення їх компаративного аналізу, практичного використання у клінічних умовах та взаємного збагачення, взаємного доповнення в рамках парадигми інтегративної наукової медицини.

### **Висновки до першого розділу**

У першому розділі роботи було досягнуто наступних результатів:

1. Описано основні моделі представлення знань, в результаті порівняльного аналізу виявлено їх недоліки та показано, що онтологічна модель представлення знань дає змогу об'єднати дві ключові переваги для досягнення мети дисертаційного дослідження – змодельовати за допомогою формальних засобів предметну область та розробити програмні компоненти систем, що ґрунтуються на знаннях.

2. Проведено компаративний аналіз відомих онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для конвенційної (сучасної, західної) та неконвенційних (народних, традиційних) медицин, а також моделей, методів та засобів їх побудови, що дало змогу виявити недоліки та встановити специфіку розроблення інтелектуалізованих інформаційних систем для народних медичних напрямів у контексті становлення інтегративної наукової медицини.

3. Визначено ряд суттєвих недоліків, що мають місце для існуючих медичних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем, на основі чого зроблено висновок, що такий стан справ суттєво ускладнює вироблення єдиної концептуальної моделі, яка б лежала в основі онтологічного простору для різних медичних систем, та потребує розроблення та імплементації парадигми, наукової теорії, моделей, методів та засобів інтегративної наукової медицини у реальну медичну практику.

4. Сформульовано комплексне означення поняття «інтегративна наукова медицина».

5. Базуючись на концепції інтегративної медицини, проаналізовано стратегію її розвитку на чотирьох взаємопов'язаних рівнях, серед яких саме інформаційно-технологічний рівень має комплексний характер й передбачає формування теорії інтегративної наукової медицини та розробку єдиного онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини та окремих неконвенційних медичних напрямів, які претендують на входження до її складу.

6. Запропоновано побудову концептуальних та онтологічних моделей та онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів реалізувати на прикладі китайської образної медицини, вибір якої обґрунтовано рядом факторів.

7. На основі проведеного аналізу визначено наукове завдання, яке полягає у розробці наукової концепції інтеграції знань різних медичних систем та стратегії їх організації із високою семантичною якістю; створення логіко-структурних машинно-інтерпретованих моделей для подання та оперування цими знаннями у формі онтологій в єдиному онтоорієнтованому інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на цій основі вимог, архітектур та програмних засобів побудови онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини на прикладі китайської образної медицини.

## **РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕГРАЦІЇ, АКсіОМАТИКО- ДЕДУКТИВНА СТРАТЕГІЯ ТА ЛОГІКО-СТРУКТУРНІ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗНАНЬ В СУЧАСНИХ ОНТООРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ІНТЕГРАТИВНОЇ НАУКОВОЇ МЕДИЦИНИ**

У розділі 2 обґрунтовано та застосовано аксіоматико-дедуктивну стратегію організації знань у галузі інтегративної наукової медицини; розроблено узагальнену структуру теорій ІНМ; розроблено логіко-структурні моделі представлення знань неконвенційних видів медицин та ІНМ на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях, що уможливить формалізоване представлення знань в інтелектуалізованих інформаційних медичних системах.

Основні результати розділу опубліковано в працях [60], [62], [65], [116].

### **2.1 Узагальнені вимоги до організації знань інтегративної наукової медицини в сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах**

Вирішення наукового завдання дисертаційного дослідження, перш за все, потребує розроблення концепції інтеграції та стратегії організації знань різних медичних систем з метою забезпечення високої семантичної якості їх подання та опрацювання у відповідних онтоорієнтованих інформаційних системах (базах знань, експертних системах, тощо), які входять до складу єдиного онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища для інтегративної наукової медицини. Адже застосування онтологічного підходу можливе за наявності чіткої, компактної, упорядкованої структури організації знань про предметну область, яка б узгоджувалася із сімейством дескриптивних логік, які є теоретико-математичною формальною основою сучасних онтологій та онтоорієнтованих технологій.

У будь-якій онтології, зокрема, онтології КОМ, можна виділити її структуро-логічну складову та змістовну складову (рис. 2.1).

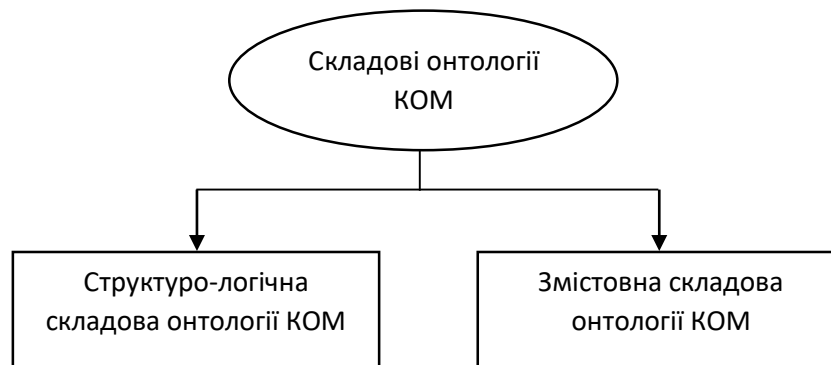


Рисунок 2.1 – Складові онтології КОМ

Структуро-логічна складова онтології є сукупністю формальних законів та моделей організації знань незалежно від їх конкретного змістовного наповнення, а змістова складова онтології – визначається семантикою предметної області, для якої вона розробляється. Структуро-логічна складова онтології відображає основні принципи та закономірності упорядкування знань у комп'ютерній онтології, суттєво впливаючи на її семантичну якість. Власне розробці структуро-логічної складової онтології ІНМ та, зокрема, КОМ і присвячений даний розділ дисертаційної роботи.

Перед тим як безпосередньо перейти до розроблення структуро-логічної складової онтології ІНМ та КОМ, сформулюємо вимоги до семантичної якості змістовного простору цих предметних областей, що дасть змогу мати уявлення про необхідні властивості та чіткі орієнтири в стратегії розроблення концептуальних моделей та онтологій ІНМ та КОМ. У роботах [52], [56] – [60], [62] отримано ряд важливих результатів для становлення теорії КОМ саме як наукової теорії. Зокрема, сформульовано вимоги до наукової теорії ІНМ та КОМ (таблиця 2.1), які включають у себе вимоги семантичної якості та вимоги експериментальної достовірності теорії.

Таблиця 2.1 – Вимоги до наукової теорії ІНМ та КОМ

Загальні вимоги до наукової теорії ІНМ та КОМ	Опис групи загальних вимог
Група загальних вимог логічності теорії	Містить вимоги стосовно дотримання фундаментальних законів формальної логіки при організації наукової теорії ІНМ та КОМ та забезпечення її логічної строгості (задоволення закону тотожності, закону несуперечності, закону виключення третього, закону достатньої підстави).
Група загальних вимог експериментальної достовірності теорії	Містить вимоги (вимірювальної, експериментальної, клінічної, інтраспективної) верифіковності та фальсифіковності понять, тверджень, принципів, концепцій, моделей, методів теорії ІНМ та КОМ, з метою забезпечення достовірності, адекватності та узгодження її теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень.
Група загальних вимог компактності, поліморфності та зручності у використанні теорії	Містить вимоги, що стосуються зручності використання, компактності представлення теорії ІНМ та КОМ, а також вимогу, згідно із якою, теорії ІНМ та КОМ повинні бути подані у змістовній (вербальній) формі; як формалізована (формальна) теорія та у машинно-інтерпретовній формі, зокрема, у формі комп'ютерної онтології.
Група загальних вимог узгодженості теорії	Містить вимоги до зовнішньої та внутрішньої структурної та змістовної узгодженості теорії ІНМ та КОМ.

У додатку В подано детальніший опис вказаних груп вимог.

## **2.2 Концепція інтеграції та узагальнена структура змістовного простору інтегративної наукової медицини та китайської образної медицини**

Задля забезпечення групи вимог узгодженості змістовного простору (теорії) ІНМ необхідно розробити концепцію інтеграції знань (змістовних просторів)



різних медичних напрямів, які претендують увійти до її складу. Так, базуючись на результатах робіт [57], [62], змістовний простір (теорію) інтегративної наукової медицини подано у вигляді двох її великих частин, а саме, як загальну теорію інтегративної наукової медицини та сукупність спеціальних теорій окремих медичних напрямів (конвенційних чи неконвенційних), які претендують на входження до складу інтегративної наукової медицини. Загальна теорія інтегративної наукової медицини наразі є в стадії свого активного становлення та розвитку і повинна відігравати роль метатеорії та метамови відповідного окремого медичного напрямку, зокрема, КОМ, в рамках інтегративної медицини, що відображено в групі вимог узгодженості теорії ІНМ. Спеціальна наукова теорія неконвенційного медичного напрямку відображає специфічні та унікальні знання, які характерні суто для нього, і які ґрунтуються на засадах загальної теорії інтегративної наукової медицини, як на своїй метатеорії.

Також у роботах [57], [58], [62], з метою історичного збереження та усестороннього дослідження традиційних та народних форм медичних знань, до складу теорії інтегративної наукової медицини включено традиційні історичні (ненаукові) теорії окремих традиційних та народних медичних напрямів, які претендують на входження до інтегративної наукової медицини. Традиційна теорія неконвенційного медичного напрямку подається у термінах та поняттях, які характерні для культури та філософії відповідної історичної епохи становлення цього медичного напрямку, а також відображає термінологічно-понятійний апарат розуміння традиційної теорії сучасними фахівцями, які практикують відповідний напрям народної медицини.

Спеціальна наукова теорія окремого неконвенційного медичного напрямку в сукупності із загальною теорією інтегративної наукової медицини виконуватимуть роль інтерпретатора (тлумача) відповідної традиційної теорії, тобто вони повинні мати значно виразніші мовні та понятійні засоби у порівнянні із відповідними засобами традиційної теорії. Це вказує на вищий пріоритет наукової теорії неконвенційного медичного напрямку у порівнянні із традиційною її версією, що полягає у можливості адекватного раціонального тлумачення всіх

елементів (понять, відношень між поняттями) термінологічно-понятійного апарату, всіх суджень та умовиводів традиційної теорії неконвенційного медичного напрямку, засобами його наукової теорії.

Враховуючи подане вище, концепцію інтеграції знань в області ІНМ можна умовно зобразити у вигляді структури, що подана на рисунку 2.2 [61].

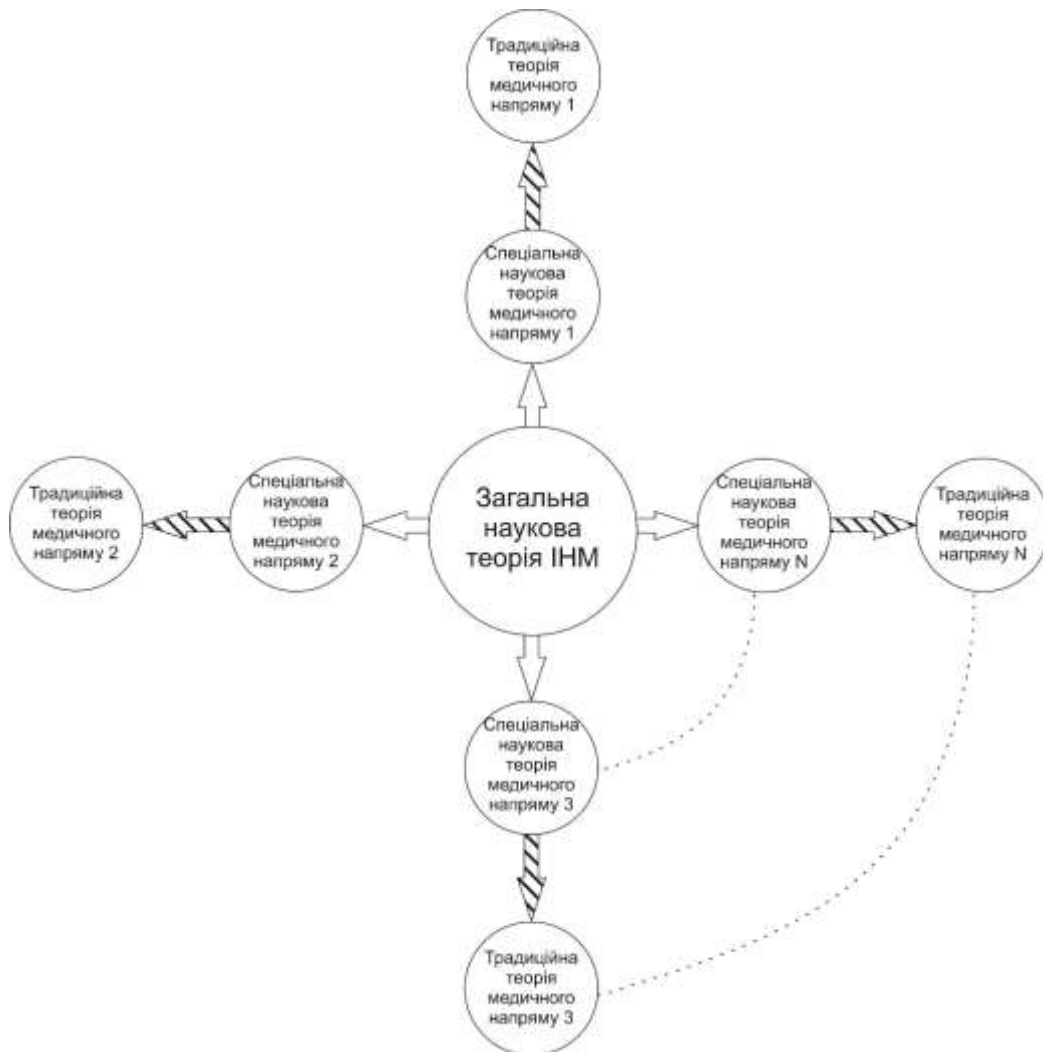


Рисунок 2.2 – Узагальнена структура процесу інтеграції знань в інтегративній науковій медицині

Порожнинні стрілки у структурі, що зображена на рисунку 2.2, відображають процедуру дедуктивного таксономічного поширення термінологічно-понятійного апарату та системи тверджень загальної наукової теорії ІНМ у смислове поле спеціальних наукових теорій окремих медичних

напрямів, а саме, відображають дедуктивну процедуру поширення знань із смислового простору вищого рівня загальності (абстрактності) на відповідні смислові простори нижчого рівня загальності (абстрактності). Заповнені (заштриховані) стрілки цієї структури відображають факт інтерпретовності традиційних теорій окремих неконвенційних медичних напрямів логіко-семантичними засобами загальної та відповідних спеціальних наукових теорій інтегративної медицини.

Щодо організації роздільної структури теорії ІНМ, то варто враховувати, що в основі будь-якої медичної традиції лежить п'ять взаємопов'язаних розділів, а саме, розділ, який стосується теорії реальності, життя та людини; розділ, який присвячено теорії здоров'я та захворювання; розділ, який містить відомості про теорію та технології діагностування стану людини, розділ про теорію та технології лікування пацієнта, а також розділ про теорію та технологію навчання фахівців відповідного медичного напрямку. Всі ці розділи можуть суттєво відрізнитися один від одного в рамках різних медичних традицій. Зокрема, концепція здоров'я та захворювань, а також технології діагностування та лікування суттєво залежать від того, як в медичній традиції розуміють реальність, життя та людину як його складову. Як приклад, що ілюструє сказане вище, на рисунку 2.3 подано узагальнену роздільну структуру традиційної теорії китайської образної медицини.

Грунтуючись на наведених вище міркуваннях, а також згідно із роботами [61], [62], роздільну структуру загальної теорії інтегративної наукової медицини та спеціальних теорій окремих медичних напрямів подамо як це показано у таблиці 2.2.

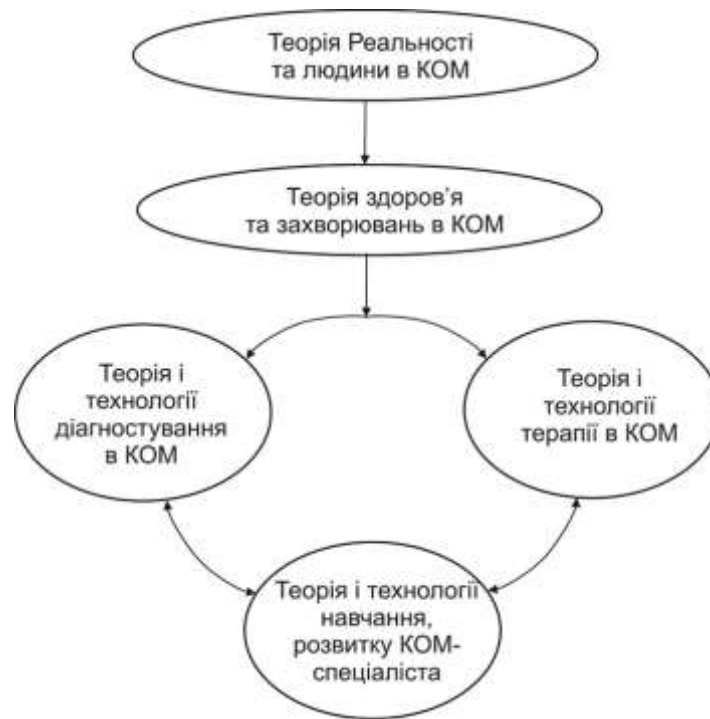


Рисунок 2.3 – Узагальнена роздільна структура теорії китайської образної медицини

Таблиця 2.2 – Роздільна структура загальної та спеціальних теорій інтегративної наукової медицини

<b>Розділи загальної теорії інтегративної медицини</b>	<b>Розділи спеціальної теорії окремого медичного напрямку</b>
Загальна теорія Реальності та людини в інтегративній медицині	Спеціальна теорія Реальності та людини в окремому медичному напрямі
Загальна теорія здоров'я та захворювань в інтегративній медицині	Спеціальна теорія здоров'я та захворювань в окремому медичному напрямі
Загальна теорія та технології діагностування в інтегративній медицині	Спеціальна теорія та технології діагностування в окремому медичному напрямі
Загальна теорія та технології терапії в інтегративній медицині	Спеціальна теорія та технології терапії в окремому медичному напрямі
Загальна теорія та технології навчання, розвитку фахівця інтегративної медицини	Спеціальна теорія та технології навчання, розвитку фахівця окремого медичного напрямку

Згідно із роботою [61], розділ «Теорія (загальна та спеціальна) Реальності та людини» описує базові поняття та ідеї інтегративної наукової медицини і/або відповідного її складового медичного напрямку (наприклад КОМ) та служить онтологічним, гносеологічним, аксіологічним, праксеологічним філософським фундаментом для решти їх розділів. Розділ «Теорія здоров'я та захворювань» описує базові концепції здоров'я та захворювань; діагностичні стандарти здоров'я та захворювань та їх оцінювання різними методами діагностики; класифікацію та означення типів захворювань. Розділ «Теорія та технології діагностування» описує та формалізує теоретичні засади, методи та засоби отримання діагностичної медичної інформації, а також методи її інтерпретації. Розділ «Теорія та технології терапії» описує та формалізує теоретичні засади, методи та засоби проведення терапевтичних процедур, а також їх взаємозв'язки із відповідною діагностичною інформацією. Розділ «Теорія та технології навчання, розвитку медичного фахівця» описує навчальний теоретично- та практичноорієнтований контент, а також технології його втілення в навчальний процес по підготовці та підвищенню кваліфікації медичних фахівців інтегративної наукової медицини. Аналогічний поділ на розділи має місце і для традиційних теорій окремих неконвенційних медичних напрямів.

Таким чином, враховуючи поділ теорії інтегративної наукової медицини на загальну та сукупність спеціальних теорій, входження до неї сукупності традиційних теорій окремих неконвенційних медичних напрямів, а також поділ загальної, спеціальних та традиційних теорій на відповідні розділи, структуру теорії окремого медичного нековенційного напрямку можна подати у вигляді схеми, що зображена на рисунку 2.4.

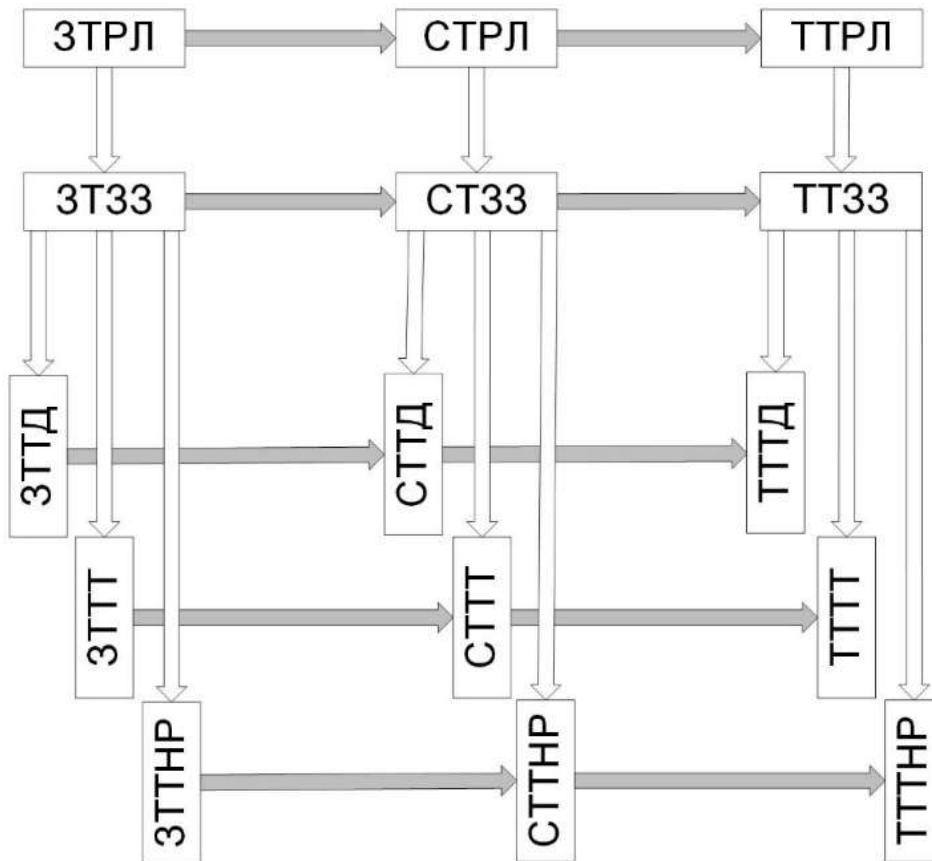


Рисунок 2.4 – Структура теорії окремого медичного нековенційного напрямку як складової інтегративної наукової медицини

На рисунку 2.4 використано такі позначення: ЗТРЛ (СТРЛ, ТТРЛ) – загальна (спеціальна, традиційна) теорія реальності та людини; ЗТЗЗ (СТЗЗ, ТТЗЗ) – загальна (спеціальна, традиційна) теорія здоров'я та захворювань; ЗТТД (СТТД, ТТТД) – загальна (спеціальна, традиційна) теорія та технології діагностування; ЗТТТ (СТТТ, ТТТТ) – загальна (спеціальна, традиційна) теорія та технології терапії; ЗТТНР (СТТНР, ТТТНР) – загальна (спеціальна, традиційна) теорія та технології навчання, розвитку медичного фахівця.

Порожнинні та заповнені стрілки у структурі, що зображена на рисунку 2.4, мають ту ж інтерпретацію, як і для рисунка 2.2.

### **2.3 Аксіоматико-дедуктивна стратегія організації змістовного простору інтегративної наукової медицини на прикладі китайської образної медицини**

Згідно із аксіоматико-дедуктивною стратегією (АДС) організації знань певної предметної області [63], [64], увесь її змістовний (семантичний) простір умовно можна поділити на логіко-сміслову ядро та периферію. Логіко-сміслову ядро у повному обсязі (вичерпно) та із максимальною компактністю безпосередньо містить усі сутнісні знання предметної області. Периферія семантичного простору предметної області містить поняття та твердження, які виконують пояснюючу, допоміжну роль щодо складових логіко-семантичного ядра змістовного простору.

У свою чергу, в рамках аксіоматико-дедуктивної стратегії у логіко-семантичному ядрі змістовного простору досліджуваної предметної області в залежності від рівня загальності (абстрактності) структурних одиниць (понять та тверджень) змістовного простору, виділяють метадисциплінарне логіко-семантичне ядро, власне абстрактне [63] логіко-семантичне ядро та сукупність часткових логіко-семантичних областей змістовного простору предметної області.

Метадисциплінарне логіко-семантичне ядро змістовного простору предметної області лежить в основі всього її змістовного простору та включає у себе множину основоположних понять, відношень між поняттями та відповідних тверджень. Обсяги понять метадисциплінарного логіко-семантичного ядра є найбільшими серед обсягів усіх відповідних їм понять термінологічно-понятійного апарату досліджуваної предметної області.

Власне абстрактне логіко-семантичне ядро змістовного простору досліджуваної предметної області безпосередньо ґрунтується на її метадисциплінарному логіко-семантичному ядрі як більш загальній смисловій структурі, і безпосередньо включає у себе загальні (абстрактні) поняття, відношення між ними та твердження, які стосуються лише її власного змісту і не стосуються змістовних просторів інших складових. Власне абстрактне логіко-семантичне ядро характеризується найвищим рівнем загальності та

фундаментальності в рамках власного змістовного простору досліджуваної предметної області.

Сукупність часткових логіко-семантичних областей змістовного простору досліджуваної предметної області охоплюють собою вже не загальні (абстрактні), а часткові (конкретні) знання, що відповідають їй певним розділам та підрозділам. Поняття та твердження, які відповідають цим логіко-семантичним областям, мають значно менший обсяг, однак несуть значно більший зміст у порівнянні із поняттями та твердженнями власного абстрактного логіко-семантичного ядра змістовного простору досліджуваної предметної області.

Результатом об'єднання власного абстрактного логіко-семантичного ядра та сукупності часткових логіко-семантичних областей змістовного простору досліджуваної предметної області є власне логіко-семантичне ядро її змістовного простору. Результатом віднімання (вилучення) від власного змістовного простору певної предметної області периферії її змістовного простору буде власне логіко-семантичне ядро змістовного простору.

Зважаючи на наведену вище концепцію інтеграції знань та роздільну структуру ІНМ, метадисциплінарним логіко-семантичним ядром змістовного простору ІНМ слушно вважати загальну теорію ІНМ, оскільки вона лежить в основі всіх конвенційних та неконвенційних медичних напрямів, що претендують на входження в ІНМ. Зокрема, поняття та твердження, які стосуються метадисциплінарного логіко-семантичного ядра ІНМ, виконують роль загальних понять та тверджень і всіх інших напрямів інтегративної наукової медицини. Результатом віднімання (вилучення) метадисциплінарного логіко-семантичного ядра (загальної теорії ІНМ) зі змістовного простору складового медичного напрямку, зокрема КОМ, є власний його змістовний простір. Тобто, власний змістовний простір КОМ є змістовним простором КОМ за виключенням його метадисциплінарного логіко-семантичного ядра.

Однак, зважаючи на широкий, полідисциплінарний та змістовно неоднорідний характер предметної області ІНМ, необхідно зауважити, що поняття «Метадисциплінарне логіко-семантичне ядро» має відносний характер і може



використовуватися в різних контекстах. Зокрема, якщо мова йде про предметну область конкретного народного медичного напрямку в рамках ІНМ, то, з однієї сторони, метадисциплінарним (метатеоретичним) логіко-семантичним ядром змістовного простору його спеціальної наукової теорії можна вважати загальну теорію ІНМ, а з іншої сторони, під метадисциплінарним (метатеоретичним) логіко-семантичним ядром спеціальної теорії конкретного народного медичного напрямку можна вважати її розділ «Теорія Реальності та людини», оскільки цей розділ має опосередкований, непрямий стосунок до медицини, однак його поняття та твердження є фундаментальними для всіх решта, вже суто медичних, розділів спеціальної теорії.

Враховуючи подані вище відомості стосовно складових змістовного простору ІНМ, аксіоматико-дедуктивна стратегія організації змістовного простору ІНМ та всіх її складових медичних напрямів, зокрема КОМ, полягає в узгодженому послідовному структуруванні метадисциплінарного (метатеоретичного) логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра та сукупності часткових логіко-семантичних областей змістовного простору ІНМ та, зокрема, КОМ.

Незважаючи на те, що аксіоматико-дедуктивна стратегія організації знань стосується усього змістовного простору ІНМ, що охоплює загальну та спеціальні наукові теорії, а також традиційні теорії відповідних народних напрямів, у подальшому, результати її застосування будемо ілюструвати лише для окремого медичного напрямку, що претендує на входження до ІНМ, а саме, на прикладі КОМ. На рисунку 2.5 подано основні етапи організації змістовного простору КОМ згідно аксіоматико-дедуктивної стратегії.

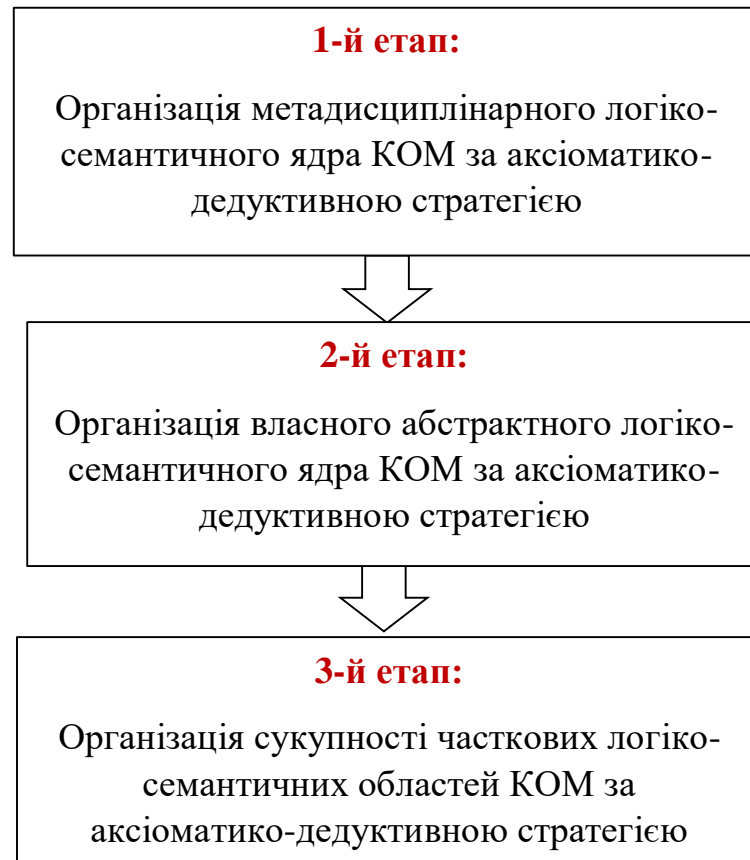


Рисунок 2.5 – Основні етапи організації змістовного простору КОМ за аксіоматико-дедуктивною стратегією

Кожний етап організації логіко-семантичного ядра змістовного простору КОМ згідно аксіоматико-дедуктивної стратегії включає в себе такі 7 підетапів:

1. Виділення (формування) множини атомарних (базових) понять відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ.

2. Породження із атомарних понять множини похідних понять відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ, шляхом застосування логічних операцій (операцій об'єднання, перетину, доповнення, означення понять) до атомарних понять. Атомарні та похідні поняття у своїй сукупності формують термінологічно-понятійний апарат

відповідної області логіко-семантичного ядра змістовного простору КОМ, а результатом об'єднання термінологічно-понятійних апаратів метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра та сукупності логіко-семантичних областей змістовного простору КОМ є термінологічно-понятійний апарат КОМ.

3. Формування множини відношень між атомарними та похідними поняттями, які фіксують логіко-семантичні взаємозв'язки між ними.

4. Формування множини взаємонесуперечних та взаємонезалежних аксіом – тверджень (висловлювань, суджень), істинність яких приймається без доведень у рамках КОМ. З формальної точки зору аксіоми є функціями (предикатами) від базових та похідних понять та явно відображають (постулюють, актуалізують) логіко-семантичні взаємозв'язки (відношення) між ними.

5. Породження із сукупності аксіоматичних тверджень множини похідних істинних тверджень (теорем) відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ шляхом застосування логічних правил виведення до аксіоматичних тверджень. Сукупність аксіоматичних та вивідних тверджень утворюють сукупність істинних тверджень відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ.

6. Формування множини таксономій понять КОМ, шляхом багатократного застосування операції поділу родових (загальних, абстрактних) понять за наперед виділеними основами поділу, що забезпечує автоматичне породження із більш загальних (абстрактних) родових понять КОМ її похідних видових (часткових, конкретних) понять меншого рівня загальності та абстрактності.

7. Формування множини істинних тверджень меншого рівня абстрактності (у тому числі конкретних тверджень) КОМ як предикатів, заданих на елементах таксономій понять, що забезпечує строго логічний перехід від більш загальних

(абстрактних) тверджень КОМ до тверджень меншого рівня загальності та абстрактності, у тому числі до конкретних тверджень КОМ.

Як видно із наведеної вище аксіоматико-дедуктивної стратегії організації змістовного простору КОМ як гетерогенної системи знань, що містить поняття предметної області, висловлювання (судження, твердження), яким приписуються істинні значення та міркування (умовиводи, доведення), все знання розбивається на дві великі групи: аксіоматична група знань та вивідна група знань (рис. 2.6).

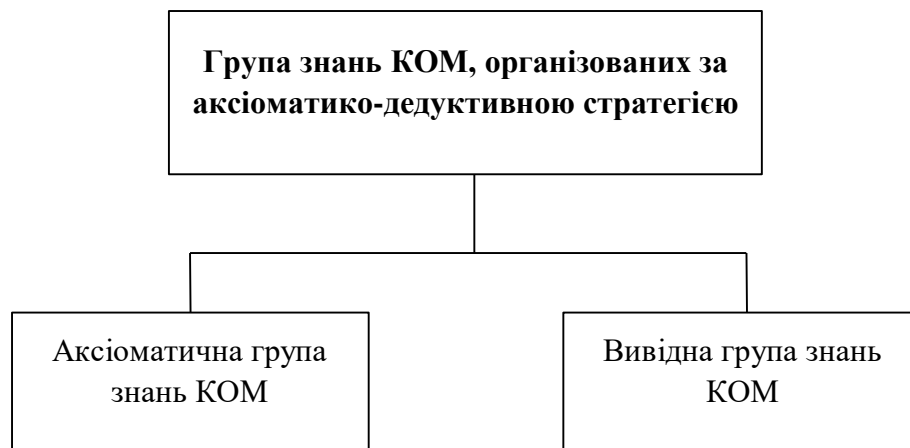


Рисунок 2.6 – Групи знань КОМ, організованих за аксіоматико-дедуктивною стратегією

До першої групи (аксіоматичної групи знань) належать знання, які відіграють роль аксіоматичного базису в структурі відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ. Ця перша (аксіоматична) група знань КОМ поділяється на аксіоматичну підгрупу термінологічно-понятійного апарату та на аксіоматичну підгрупу сукупності тверджень КОМ (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Аксиоматичні підгрупи знань КОМ, організованих за аксіоматико-дедуктивною стратегією

Аксиоматична підгрупа термінологічно-понятійного апарату становить собою множину атомарних (базових) понять КОМ, а аксіоматична підгрупа сукупності тверджень становить собою сукупність аксіоматичних тверджень (системи аксіом), які не потребують свого доведення (є очевидними в рамках КОМ) у структурі відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ. До системи аксіом, як правило, висувають вимоги їх несуперечності, повноти та незалежності.

До другої групи знань належать вивідні знання змістовного простору КОМ. Ця друга група знань (група вивідних знань) КОМ поділяється на підгрупу вивідного термінологічно-понятійного апарату КОМ та на підгрупу вивідних тверджень (рис. 2.8).

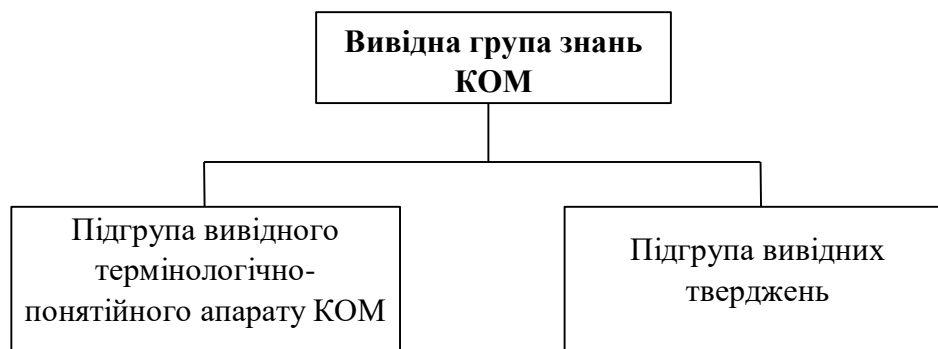


Рисунок 2.8 – Вивідні підгрупи знань КОМ, організованих за аксіоматико-дедуктивною стратегією

Підгрупа вивідного термінологічно-понятійного апарату КОМ становить собою сукупність похідних понять, які отримуються із атомарних (базових) понять КОМ, а підгрупа вивідних тверджень становить собою сукупність похідних тверджень, які логічно виводяться із системи аксіоматичних тверджень відповідної області (метадисциплінарного логіко-семантичного ядра, власного абстрактного логіко-семантичного ядра чи часткової логіко-семантичної області) змістовного простору КОМ.

Послідовність перших трьох підетапів АДС, які стосуються формування термінологічно-понятійного апарату КОМ будемо називати аксіоматико-дедуктивною підстратегією організації термінологічно-понятійного апарату КОМ. Умовну схему аксіоматико-дедуктивної підстратегії організації термінологічно-понятійного апарату КОМ подано на рисунку 2.9.

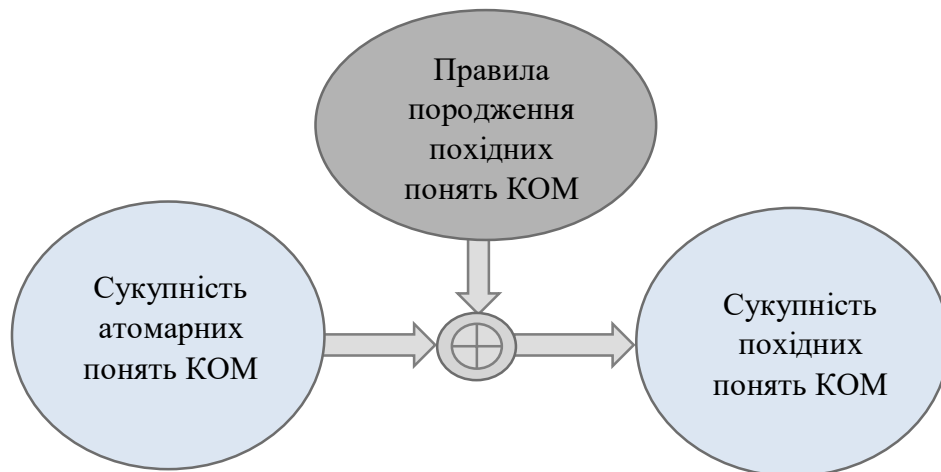


Рисунок 2.9 – Умовна схема аксіоматико-дедуктивної підстратегії організації термінологічно-понятійного апарату КОМ

Послідовність наступних двох підетапів (четвертого та п'ятого підетапів) АДС, які стосуються формування сукупності аксіоматичних та вивідних тверджень КОМ будемо називати аксіоматико-дедуктивною підстратегією організації сукупності тверджень КОМ.

Умовну схему аксіоматико-дедуктивної підстратегії організації сукупності тверджень КОМ подано на рисунку 2.10.

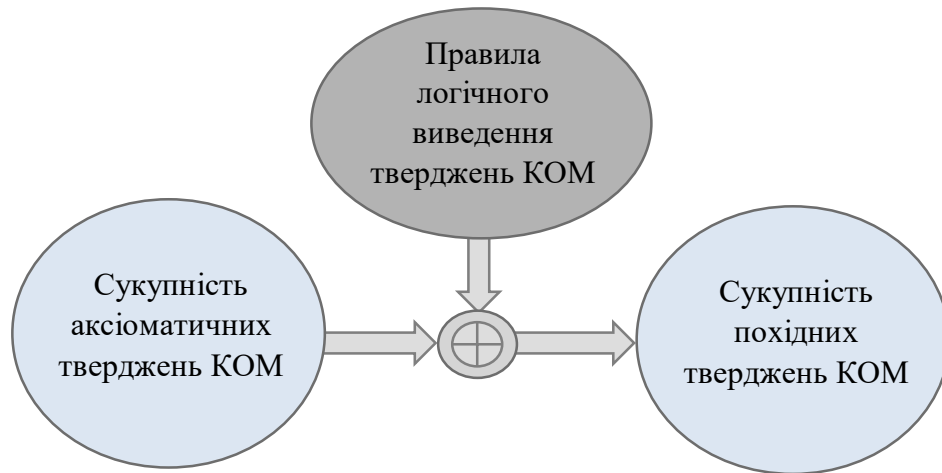


Рисунок 2.10 – Умовна схема аксіоматико-дедуктивної підстратегії організації сукупності тверджень КОМ

Важливими підетапами реалізації АДС організації змістовного простору КОМ є етап формування множини таксономій понять КОМ та етап формування множини істинних тверджень меншого рівня абстрактності КОМ як предикатів, заданих на елементах таксономій понять. Ці два підетапи у своїй сукупності становлять таксономічно орієнтовану підстратегію організації змістовного простору КОМ.

Таксономічно орієнтована підстратегія здійснюється у два етапи, які відповідають двом останнім підетапам АДС організації змістовного простору КОМ. На першому етапі таксономічно орієнтованої підстратегії породжуються множина похідних (видових, підвидових і т. п.) понять, шляхом багатократного використання операції поділу родових понять відповідної логіко-семантичної області змістовного простору КОМ. У залежності від кількості обраних ознак поділу родового поняття, для одного і того ж родового поняття можна породити декілька таксономій, які структурують поняття, що перебувають у родо-видовому відношенні. Сукупність всіх елементів (понять) таксономій КОМ, що відповідають однаковому рівню абстрактності формують термінологічно-понятійний апарат відповідної логіко-семантичної області КОМ.

На другому етапі таксономічно орієнтованої підстратегії здійснюється формування множини істинних тверджень меншого рівня абстрактності (у тому

числі конкретних тверджень) КОМ як предикатів, заданих на елементах таксономій, породжених на першому етапі таксономічно орієнтованої підстратегії.

Таксономічно орієнтована підстратегія забезпечує строго логічний автоматичний перехід від понять та тверджень КОМ більш загального (абстрактного) рівня до понять та тверджень меншого рівня загальності та абстрактності, у тому числі до одиничних понять та конкретних тверджень КОМ. Зокрема, таксономічно орієнтовану підстратегію слушно застосовувати при переході: 1) від понять та тверджень метадисциплінарного логіко-семантичного ядра до понять та тверджень власного абстрактного логіко-семантичного ядра змістовного простору КОМ; 2) від понять та тверджень власного абстрактного логіко-семантичного ядра до понять та тверджень сукупності часткових логіко-семантичних областей змістовного простору КОМ; 3) від понять та тверджень часткової логіко-семантичної області більшого рівня загальності (абстрактності) до понять та тверджень часткової логіко-семантичної області меншого рівня загальності (абстрактності).

Зважаючи на подане вище, аксіоматико-дедуктивну стратегію організації змістовного простору КОМ можна подати як послідовність її трьох підстратегій, а саме, аксіоматико-дедуктивної підстратегії організації термінологічно-понятійного апарату КОМ, аксіоматико-дедуктивної підстратегії організації сукупності тверджень КОМ та таксономічно-орієнтованої підстратегії організації змістовного простору КОМ (рис. 2.11). Кожна із цих підстратегій може бути застосована для всіх виділених нами вище складових (логіко-семантичних ядер та областей) змістовного простору КОМ.



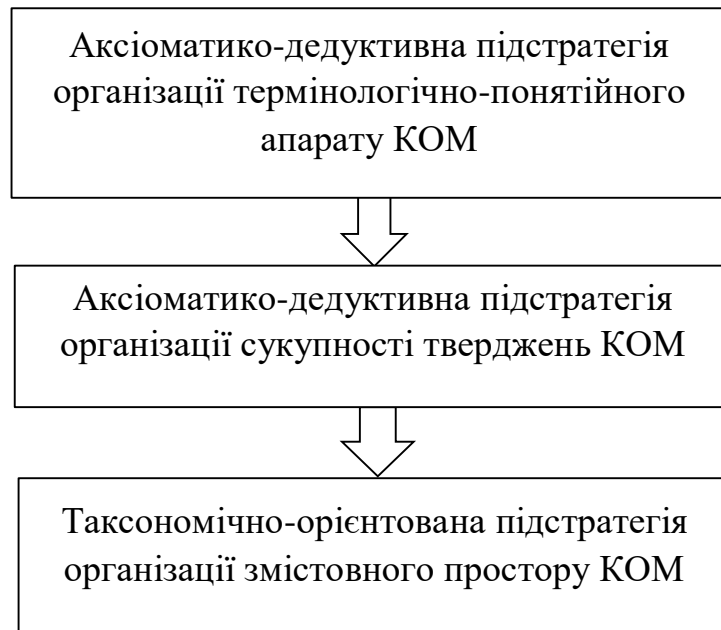


Рисунок 2.11 – Послідовність підстратегій аксіоматико-дедуктивної стратегії організації змістовного простору КОМ

Таким чином, враховуючи окреслені основні складові змістовного простору КОМ, етапи та підстратегії аксіоматично-дедуктивної стратегії, аксіоматико-дедуктивну стратегію організації змістовного простору КОМ можна умовно подати у вигляді деревовидної структури, що зображена на рисунку 2.12.

Таксономічно орієнтовану підстратегію на цьому рисунку ілюструють стрілки, які відображають перехід між виділеними логіко-семантичними областями змістовного простору КОМ.

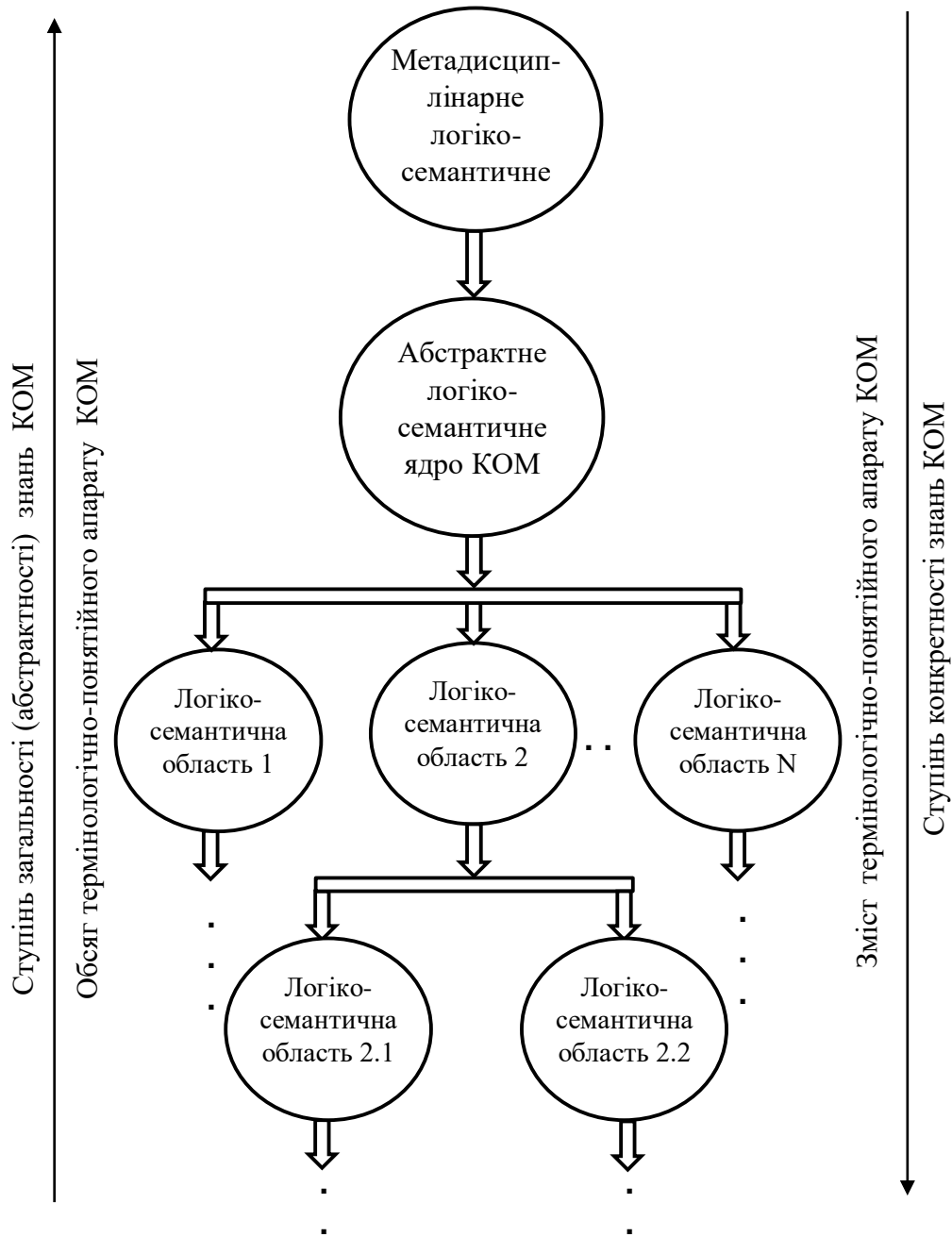


Рисунок 2.12 – Деревовидна структура аксіоматико-дедуктивної стратегії організації змістовного простору КОМ

Таким чином, обґрунтовано аксіоматико-дедуктивну стратегію побудови теорії КОМ, що забезпечує задоволення групи вимог логічності, узгодженості та ряду вимог зручності у використанні. Аксіоматико-дедуктивна стратегія організації наукової теорії КОМ сприяє узгодженості змісту КОМ із

математичним апаратом дескриптивної логіки та комп'ютерних онтологій, що уможлиблює чітке подання знань про КОМ в сучасних онтоорієнтованих інтелектуалізованих експертних системах та системах електронного навчання.

Крім того, АДС та онтологічний підхід до організації наукової теорії КОМ забезпечить уніфікацію, стандартизацію технології подання інформації (даних та знань) в області КОМ, що дасть змогу подолати проблему семантичної гетерогенності слабо структурованих та важко формалізованих знань в області КОМ, оскільки застосування онтологій усуває суб'єктивні фактори, полісемантику, нечіткість понять та образів, якими в явній або неявній формі оперують імідж-терапевти в процесі прийняття діагностичних та терапевтичних рішень.

#### **2.4 Логіко-структурні моделі подання знань інтегративної наукової медицини та китайської образної медицини у вербальному, формалізованому (формальному) та машинно-інтерпретованому вигляді**

Наявність концепції інтеграції та аксіоматико-дедуктивної стратегії організації знань в сфері інтегративної наукової медицини та, зокрема, китайської образної медицини є методологічною підставою для розроблення логіко-структурних моделей представлення знань ІНМ та КОМ, що забезпечить високий рівень їх семантичної якості, та буде адекватним для їх узгодженого представлення на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях у рамках онтологічного підходу.

Згідно із аксіоматико-дедуктивною стратегією організації знань, змістовний (семантичний) простір теорії інтегративної наукової медицини, яка включає у себе загальну, спеціальні та традиційні теорії, є складною гетерогенною системою, фундаментальними складовими якої є множина термінів-понять, що визначає термінологічно-понятійний апарат (глосарій) інтегративної наукової медицини, множина відношень між цими поняттями, сукупність тверджень (суджень, висловлювань) та умовиводів (міркувань, доведень). Зважаючи на те, що

твердження теорії інтегративної медицини можна розглядати як певні функції на множині її понять, що актуалізують, відображають явні та неявні відношення (зв'язки) між термінами-поняттями інтегративної медицини, а умовиводи є певними відношеннями між її твердженнями, можна констатувати, що змістовний простір теорії ІНМ повністю визначається її термінологічно-понятійним апаратом та системою тверджень.

Фундаментальною узагальненою формалізованою структурою  $LSKor$ , яка описує логіко-семантичне ядро теорії ІНМ, та задає її базу знань, є двійка [14]:

$$LSKor = \langle CLSKor, SLSKor \rangle, \quad (2.1)$$

де  $CLSKor$  є формалізованою структурою, що описує концептуальну систему (концептуальний простір) логіко-семантичного ядра теорії ІНМ, а саме, подає його як сукупність концептів, операцій над концептами та відношень між концептами, забезпечуючи коректний формалізований опис термінологічно-понятійного апарату теорії інтегративної наукової медицини;

формалізована структура  $SLSKor$  описує систему тверджень логіко-семантичного ядра теорії ІНМ, а саме, подає її як систему аксіоматичних тверджень (аксіом), правил виведення (доведення) та вивідних тверджень (теорем).

Сукупність елементів та зв'язків формалізованої структури  $SLSKor$  задаються на елементах та зв'язках структури  $CLSKor$ , що умовно можна подати так:

$$SLSKor = F[CLSKor], \quad (2.2)$$

де  $F[\cdot]$  – описує сукупність перетворень, які мають місце між елементами та зв'язками структур  $SLSKor$  та  $CLSKor$ .

Враховуючи викладене вище, що стосується загальної структури теорії ІНМ, розпишемо більш детально складові  $CLSKor$  та  $SLSKor$ .

Концептуальну систему  $CLSKor$  подамо як реляційну систему:

$$CLSKor = \left\langle \left\{ C_{meta}, \{ C_{S_n}, n = \overline{1, N} \}, \leftrightarrow \{ C_{T_n}, n = \overline{1, N} \} \right\}, \Psi \right\rangle. \quad (2.3)$$

У виразі (2.3)  $C_{meta}$  є концептуальною системою верхнього рівня, яка відображає термінологічно-понятійний апарат (поняття, відношення та операції

над поняттями) загальної теорії ІНМ, що є спільним для всіх медичних напрямів, які входять до її складу.

Множина  $\{C_{S_n}, n = \overline{1, N}\}$  є множиною концептуальних систем окремих медичних напрямів, які входять до складу ІНМ, і які описують спеціальні наукові теорії відповідних конвенційних та неконвенційних медичних напрямів.

Множина  $\{C_{T_n}, n = \overline{1, N}\}$  є множиною концептуальних систем окремих медичних напрямів, які входять до складу ІНМ, і які описують традиційні теорії відповідних конвенційних та неконвенційних медичних напрямів.

$\Psi$  є множиною відношень (функція інтерпретації та таксономічне відношення)  $\Psi = \{f_I^C(\cdot), \psi_{Tax}^C\}$ , які задані на концептах систем  $C_{meta}$ ,  $\{C_{S_n}, n = \overline{1, N}\}$ ,  $\{C_{T_n}, n = \overline{1, N}\}$ , встановлюючи взаємозв'язки між цими концептуальними системами. Функція інтерпретації  $f_I^C(\cdot)$  задана на множині всіх понять традиційної теорії відповідного медичного напрямку (тобто на множині концептів із  $C_{T_n}$ ) і набирає значень на множині векторів понять загальної та спеціальної наукових теорій відповідного медичного напрямку (тобто із множини векторів, елементами яких є концепти із  $C_{meta}$  та  $C_{S_n}$ ).

Систему тверджень *SLSKor* подамо як реляційну систему:

$$SLSKor = \left\langle \{S_{meta}, \{S_{S_n}, n = \overline{1, N}\}, \leftrightarrow \{S_{T_n}, n = \overline{1, N}\}\}, \Xi \right\rangle. \quad (2.4)$$

У виразі (2.4)  $S_{meta}$  є системою тверджень логіко-семантичного ядра загальної теорії інтегративної наукової медицини, які є спільними для всіх медичних напрямів, що входять до її складу.

Множина  $\{S_{S_n}, n = \overline{1, N}\}$  є множиною систем тверджень логіко-семантичних ядер спеціальних наукових теорій окремих конвенційних та неконвенційних медичних напрямів, які входять до складу ІНМ.

Множина  $\{S_{T_n}, n = \overline{1, N}\}$  є множиною систем тверджень логіко-семантичних ядер традиційних теорій окремих конвенційних та неконвенційних медичних напрямів, які входять до складу інтегративної наукової медицини.

$\mathcal{E}$  є множиною відношень (функція інтерпретації та таксономічне відношення)  $\mathcal{E} = \{f_I^S(\cdot), \psi_{Tax}^S\}$ , які задані на елементах (твердженнях) систем  $\mathcal{S}_{meta}$ ,  $\{\mathcal{S}_{S_n}, n = \overline{1, N}\}$ ,  $\{\mathcal{S}_{T_n}, n = \overline{1, N}\}$ , встановлюючи взаємозв'язки між ними. Функція інтерпретації  $f_I^S(\cdot)$  задана на множині всіх тверджень традиційної теорії відповідного медичного напрямку (тобто на множині тверджень із  $\mathcal{S}_{T_n}$ ) і набирає значень із множини тверджень загальної та спеціальної наукових теорій відповідного медичного напрямку (тобто із множини тверджень із  $\mathcal{S}_{meta}$  та  $\mathcal{S}_{S_n}$ ).

Беручи до уваги зв'язок між системами  $CLSK_{or}$  та  $SLSK_{or}$ , що умовно зображено виразом (2.2), деталізуємо його, записавши таку сукупність співвідношень:

$$\mathcal{S}_{meta} = F[C_{meta}], \mathcal{S}_{S_n} = F[C_{S_n}], \mathcal{S}_{T_n} = F[C_{T_n}], n = \overline{1, N}. \quad (2.5)$$

Підсумовуючи вище наведені результати, логіко-семантичне ядро теорії інтегративної наукової медицини можна подати у вигляді такого графу формалізованих структур, що його описують (рис. 2.13).

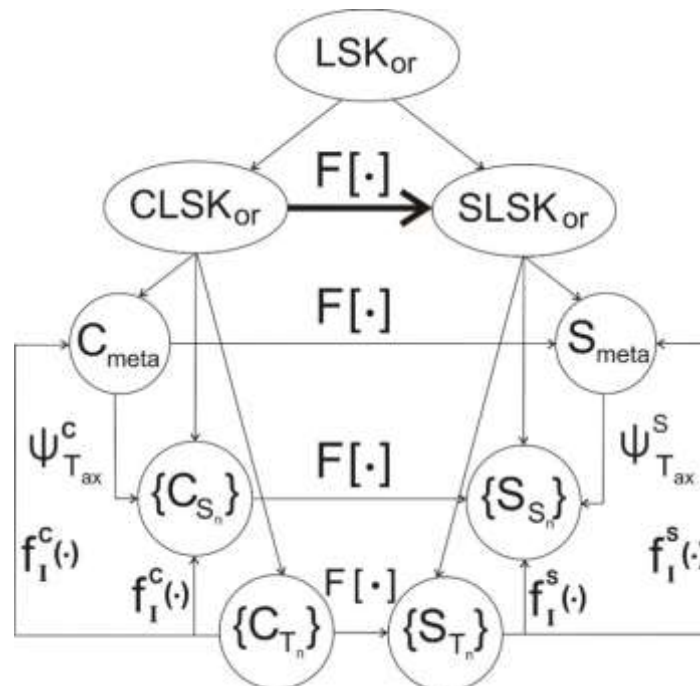


Рисунок 2.13 – Граф формалізованих структур логіко-семантичного ядра теорії інтегративної наукової медицини

Для зручності подальших викладок, концептуальну систему  $C_{meta}$  позначимо як  $C_1$ , концептуальну систему  $C_{S_n}$  позначимо як  $C_{n+1}$ , концептуальну систему  $C_{T_n}$  позначимо як  $C_{N+n+1}$  ( $n = \overline{1, N}$ ), систему тверджень  $S_{meta}$  позначимо як  $S_1$ , систему тверджень  $S_{S_n}$  позначимо як  $S_{n+1}$ , а систему тверджень  $S_{T_n}$  позначимо як  $S_{N+n+1}$  ( $n = \overline{1, N}$ ). Таким чином, врахувавши введені нами позначення, концептуальну систему  $CLSKor$  ІНМ у більш компактній та уніфікованішій формі подамо так:

$$CLSKor = \langle \{C_n, n = \overline{1, 2 \cdot N + 1}\}, \Psi \rangle, \quad (2.6)$$

а систему тверджень  $SLSKor$  ІНМ у більш компактній та уніфікованій формі подамо так:

$$SLSKor = \langle \{S_n, n = \overline{1, 2 \cdot N + 1}\}, \Xi \rangle. \quad (2.7)$$

Деталізуємо елементи формалізованих структур (2.6) та (2.7), а саме, врахувавши роздільну структуру теорії ІНМ (5 розділів), складові  $C_n$  та  $S_n$ , подамо у вигляді таких реляційних систем:

$$C_n = \langle \{C_n^j, j = \overline{1, 5}\}, \psi_{Tax}^C \rangle, \quad (2.8)$$

$$S_n = \langle \{S_n^j, j = \overline{1, 5}\}, \psi_{Tax}^S \rangle, \quad (2.9)$$

де  $C_n^j$  – концептуальна система  $j$ -го розділу загальної теорії ( $n = 1$ ), спеціальних ( $n = \overline{2, N + 1}$ ) наукових теорій, а також традиційних теорій ( $n = \overline{N + 2, 2 \cdot N}$ ) окремих медичних напрямів як складових ІНМ;

а  $S_n^j$  – система тверджень  $j$ -го розділу загальної теорії ( $n = 1$ ), спеціальних ( $n = \overline{2, N + 1}$ ) наукових теорій, а також традиційних теорій ( $n = \overline{N + 2, 2 \cdot N}$ ) окремих медичних напрямів як складових ІНМ.

Підсумуємо подані вище позначення у формі таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Позначення концептуальних систем та систем тверджень розділів теорії інтегративної наукової медицини

Назва теорії	Розділ теорії				
	1	2	3	4	5
Загальна наукова теорія	$C_1^1, S_1^1$	$C_1^2, S_1^2$	$C_1^3, S_1^3$	$C_1^4, S_1^4$	$C_1^5, S_1^5$
Спеціальні наукові теорії	$C_2^1, \dots, C_{N+1}^1$ $S_2^1, \dots, S_{N+1}^1$	$C_2^2, \dots, C_{N+1}^2$ $S_2^2, \dots, S_{N+1}^2$	$C_2^3, \dots, C_{N+1}^3$ $S_2^3, \dots, S_{N+1}^3$	$C_2^4, \dots, C_{N+1}^4$ $S_2^4, \dots, S_{N+1}^4$	$C_2^5, \dots, C_{N+1}^5$ $S_2^5, \dots, S_{N+1}^5$
Традиційні теорії	$C_{N+2}^1, \dots, C_{2N+1}^1$ $S_{N+2}^1, \dots, S_{2N+1}^1$	$C_{N+2}^2, \dots, C_{2N+1}^2$ $S_{N+2}^2, \dots, S_{2N+1}^2$	$C_{N+2}^3, \dots, C_{2N+1}^3$ $S_{N+2}^3, \dots, S_{2N+1}^3$	$C_{N+2}^4, \dots, C_{2N+1}^4$ $S_{N+2}^4, \dots, S_{2N+1}^4$	$C_{N+2}^5, \dots, C_{2N+1}^5$ $S_{N+2}^5, \dots, S_{2N+1}^5$

Згідно із роботою [62], розробку теорії ІНМ слушно здійснювати на трьох взаємопов'язаних рівнях: вербальному, формальному та на машинно-інтерпретовному. Тому позначимо подані вище структури  $C_n^j$  та  $S_n^j$  для цих форм таким чином:

1)  $CV_n^j$  та  $SV_n^j$  – концептуальна система та система тверджень  $j$ -го розділу загальної теорії ( $n = 1$ ), спеціальних ( $n = 2, \overline{N+1}$ ) наукових теорій, а також традиційних теорій ( $n = N + 2, \overline{2 \cdot N + 1}$ ) окремих медичних напрямів як складових інтегративної наукової медицини у вербальній формі (на природній мові);

2)  $CF_n^j$  та  $SF_n^j$  – концептуальні системи та системи тверджень  $j$ -го розділу загальної теорії ( $n = 1$ ), спеціальних ( $n = 2, \overline{N+1}$ ) наукових теорій, а також традиційних теорій ( $n = N + 2, \overline{2 \cdot N + 1}$ ) окремих медичних напрямів як складових інтегративної наукової медицини як формальна аксіоматична система;

3)  $CM_n^j$  та  $SM_n^j$  – концептуальні системи та системи тверджень  $j$ -го розділу загальної теорії ( $n = 1$ ), спеціальних ( $n = 2, \overline{N+1}$ ) наукових теорій, а також традиційних теорій ( $n = N + 2, \overline{2 \cdot N + 1}$ ) окремих медичних напрямів як складових ІНМ у машинно-інтерпретовній формі.



Складові  $C_n^j$  та  $S_n^j$  у трьох формах їх представлення подано як відповідні аксіоматичні системи. Розглянемо детальніше лише аксіоматичні системи  $CF_n^j$  та  $SF_n^j$ .

Концептуальну систему  $CF_n^j$   $j$ -го розділу відповідної  $n$ -ї (загальної, спеціальної, традиційної) теорії як формальну систему подамо так:

$$CF_n^j = \{AICF_n, TCF_n^j, ACF_n^j, RulsCF\}, \quad (2.10)$$

де  $AICF_n$  – алфавіт штучної мови, що є скінченною множиною символів, з яких утворюються правильно побудовані формули дескриптивної логіки, на якій описують  $n$ -ту (загальну, спеціальну, традиційну) теорію ІНМ;

$TCF_n^j = \{CF_n^j(k), k = \overline{1, K}\}$  – множина всіх правильно-побудованих формул, утворених із елементів алфавіту  $AICF_n$ , які взаємно однозначно відповідають термінам термінологічно-понятійного апарату  $j$ -го розділу відповідної  $n$ -ї (загальної, спеціальної, традиційної) теорії ІНМ;

$ACF_n^j = \{CF_n^j(k), k = \overline{1, K_1}\}$  – множина аксіом формальної системи, яка відповідає множині імен базових (атомарних) концептів на природній мові.

Множина  $ACF_n^j$  є підмножиною  $TCF_n^j$  ( $ACF_n^j \subset TCF_n^j$ );

$RulsCF = \{RCF_1, RCF_2, \dots, RCF_p\}$  є множиною формально-логічних правил (операцій) породження із множини  $ACF_n^j$  похідних правильно побудованих формул  $DCF_n^j = \{CF_n^j(k), k = \overline{K_1 + 1, K}\}$  у рамках  $j$ -го розділу  $n$ -ї теорії ІНМ.

Із сказаного вище слідує таке відношення:

$$TCF_n^j = ACF_n^j \cup DCF_n^j, \quad n = \overline{1, 2N + 1}, j = 5. \quad (2.11)$$

Систему тверджень  $SF_n^j$   $j$ -го розділу відповідної  $n$ -ї (загальної, спеціальної, традиційної) теорії у вигляді формальної системи подамо як четвірку:

$$SF_n^j = \{AISF_n, TSF_n^j, ASF_n^j, RulsSF\}, \quad (2.12)$$

де  $ALSF_n$  є алфавітом формальної мови логіки предикатів першого порядку;  $TSF_n^j = \{SF_n^j(l), l = \overline{1, L}\}$  – множина всіх правильно-побудованих формул у логіці предикатів першого порядку, утворених із елементів алфавіту  $ALSF_n$ , які взаємно однозначно відповідають твердженням на природній мові  $j$ -го розділу відповідної  $n$ -ї (загальної, спеціальної, традиційної) теорії ІНМ;

$ASF_n^j = \{SF_n^j(l), l = \overline{1, L_1}\}$  – множина аксіом формальної системи, яка відповідає множині  $ASV_n^j$  аксіоматичних тверджень на природній мові. Множина  $ASF_n^j$  є підмножиною  $TSF_n^j$  ( $ASF_n^j \subset TSF_n^j$ );

$RulsSF = \{RSF_1, RSF_2, \dots, RSF_{\rightarrow G}\}$  є множиною формально-логічних правил (операцій) породження із множини  $ASF_n^j$  похідних правильно побудованих формул  $DSF_n^j = \{SF_n^j(k), k = \overline{L_1 + 1, L}\}$  у рамках  $j$ -го розділу  $n$ -ї теорії ІНМ.

Із сказаного вище слідує таке відношення:

$$TSF_n^j = ASF_n^j \cup DSF_n^j, \quad n = \overline{1, 2N + 1}, \quad j = 5. \quad (2.13)$$

Згідно із формулами (2) та (4), аксіоматичні системи істинних тверджень  $CV_n^j$ ,  $CF_n^j$ ,  $CM_n^j$  базуються на відповідних аксіоматичних системах  $SV_n^j$ ,  $SF_n^j$ ,  $SM_n^j$  концептуального простору  $j$ -го розділу  $n$ -ї теорії ІНМ. Зокрема, аксіоматичні твердження  $ASF_n^j = \{SF_n^j(l), l = \overline{1, L_1}\}$  можна розглядати як функції на атомарних концептах  $ACF_n^j = \{CF_n^j(k), k = \overline{1, K_1}\}$   $j$ -го розділу  $n$ -ї теорії ІНМ, а саме, як тотожно істинні предикати:

$$SF_n^j(l) = f_l(CF_n^j(k), k = \overline{1, K_1}), \quad l = \overline{1, L_1}. \quad (2.14)$$

Алфавіт  $ALSF_n$  як свою підмножину містить алфавіт  $AICF_n$ .

Таким чином, підсумовуючи наведені результати, логіко-семантичне ядро теорії ІНМ задається матрицею розміром  $(2N + 1) \cdot 5$ , де кожен її елемент є сукупністю вербальних, формальних та машинно-інтерпретованих, ізоморфних між собою, аксіоматичних систем:

$$CV_n^j, CF_n^j, CM_n^j, SV_n^j, SF_n^j, SM_n^j, n = \overline{1, 2N+1}, j = 5, \quad (2.15)$$

а також функціями інтерпретації  $f_I^O(\cdot)$ ,  $f_I^S(\cdot)$  та таксономічними відношеннями  $\psi_{Tax}^O$ ,  $\psi_{Tax}^S$ .

Розроблена вище аксіоматико-дедуктивна стратегія організації теорії ІНМ та розроблені на її основі логіко-структурні моделі забезпечують узгодженість змісту ІНМ із математичним апаратом дескриптивної логіки та комп'ютерних онтологій, що уможливорює чітке подання знань про ІНМ в сучасних системах штучного інтелекту в рамках підходу інженерії знань, забезпечуючи виконання вимог логічності, компактності, зручності у використанні, поліморфності та узгодженості теорії ІНМ.

Крім того, аксіоматико-дедуктивна стратегія та онтологічний підхід до організації наукової теорії ІНМ уможливають уніфікацію, стандартизацію технології подання інформації (даних та знань) в області ІНМ, що дасть змогу подолати проблему семантичної гетерогенності слабо структурованих та важко формалізованих знань в області неконвенційних медичних напрямів, зокрема, КОМ, оскільки застосування онтологій усуває суб'єктивні фактори, полісемантику, нечіткість понять та образів, якими в явній або неявній формі оперують фахівці цих народних та традиційних медичних напрямів в процесі прийняття діагностичних та терапевтичних рішень.

### **Висновки до другого розділу**

У другому розділі роботи було досягнуто наступних результатів:

1. Сформульовано вимоги до наукової теорії ІНМ та КОМ, що надало чіткі уявлення про необхідні властивості, орієнтири та специфіку в стратегії розроблення концептуальних моделей та онтологій ІНМ та КОМ.

2. Розроблено концепцію інтеграції знань в інтегративній науковій медицині, узагальнену структуру інтегративної наукової медицини, узагальнену роздільну структуру теорії китайської образної медицини, що дало змогу

синтезувати кращі здобутки конвенційних та неконвенційних видів медицини як її складових, забезпечило їх структурну та змістовну узгодженість.

3. Визначено складові комп'ютерної онтології ІНМ та неконвенційних медичних напрямів, що забезпечило високий рівень їх семантичної якості та їх адекватне представлення в інтелектуалізованих інформаційних медичних системах.

4. Обґрунтовано аксіоматико-дедуктивну стратегію організації змістовного простору інтегративної наукової медицини; застосовано її на прикладі китайської образної медицини, що забезпечує уніфікацію, стандартизацію технології подання інформації в області КОМ, сприяє узгодженості змісту КОМ із математичним апаратом дескриптивної логіки та комп'ютерних онтологій, уможлиблює чітке подання знань про КОМ в сучасних онтоорієнтованих інтелектуалізованих експертних системах та системах електронного навчання.

5. Розроблено логіко-структурні моделі подання знань інтегративної наукової медицини та китайської образної медицини, що забезпечує високий рівень їх семантичної якості, адекватність їх узгодженого представлення на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях у рамках онтологічного підходу, надає значний потенціал щодо представлення знань в інтелектуалізованих інформаційних медичних системах.

### **РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ОНТОЛОГІЇ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «КИТАЙСЬКА ОБРАЗНА МЕДИЦИНА»**

Розділ 3 присвячено побудові концептуальної моделі предметної області «Китайська образна медицина», яка дозволить визначити структуру представлення інформації в програмних засобах. Розроблено методологію видобування знань від експертів КОМ, обґрунтовано засоби проектування та розроблення онтології КОМ, яка на даний час є основною складовою специфікації концептуальних моделей ПдО. Здійснено верифікацію та валідацію розробленої онтології.

Основні результати розділу опубліковано в працях [52], [57], [69], [71].

#### **3.1 Концептуальне моделювання китайської образної медицини. Концептуальний аналіз та видобування знань у галузі КОМ**

Описані в другому розділі аксіоматико-дедуктивна стратегія організації змістовного простору ІНМ та КОМ, а також відповідні логіко-структурні моделі подання знань безпосередньо відображають лише відповідну структурно-логічну складову змістовного простору ІНМ та КОМ, чого, звісно, недостатньо для побудови онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для ІНМ та, зокрема, КОМ. Необхідним атрибутом будь-якої онтології є її змістозна складова у вигляді концептуальної моделі (концептуальної системи), яка відображає термінологічно-понятійний апарат (поняття, відношення та операції над поняттями) відповідної предметної області, та у вигляді системи тверджень із цієї предметної області. У подальшому зосередимо свою увагу лише на побудові узагальненої концептуальної моделі та онтології КОМ як типового представника народних медичних напрямів, що претендують на входження до складу інтегративної наукової медицини.

Сформулюємо вимоги до онтології КОМ, які розділимо на змістовні та формальні. Змістовні вимоги:

- онтологія КОМ повинна розроблюватись із урахуванням її цільової аудиторії та мети подальшого використання;
- онтологія КОМ повинна охоплювати історичний, теоретичний та практичний аспекти КОМ;
- онтологія КОМ повинна містити суттєві концепти та відношення між ними з максимальним усуненням суб'єктивності та полісемантики;
- онтологія КОМ повинна бути представлена з оптимальною глибиною декомпозиції, орієнтованою на формування цілісного погляду на предметну область КОМ та потреби цільової аудиторії.

Формальні вимоги:

- онтологія КОМ повинна бути представлена мовою опису онтологій, яка підтримується прикладними програмними засобами;
- засоби розроблення онтології КОМ повинні підтримувати візуальне представлення;
- онтологія КОМ повинна бути розроблена засобами, що підтримують інтеграцію для забезпечення багаторазового використання онтологічних знань.

Побудова змістовної складової семантичного простору, концептуальної моделі та онтології КОМ є нетривіальною задачею. Згідно із обґрунтованою вище узагальненою структурою ІНМ, логіко-семантичне ядро теорії КОМ повинне мати дві свої частини (змістовні проекції), які відображають спеціальну наукову теорію КОМ та її традиційну теорію. Причому наукова теорія КОМ разом із загальною теорією ІНМ повинні виступати в ролі метаінтерпретатора (метатлумача) традиційної теорії КОМ. Однак, на жаль, наукова теорія КОМ перебуває лише на початку свого становлення. Як зазначено у роботах [50, 64], розроблення наукової теорії КОМ є складною науковою проблемою, що потребує проведення ґрунтовних полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень, які ґрунтуються на класичному та некласичному типах наукової

раціональності, парадигмі раціонального холізму, що враховують внутрішні (семантичні, психо-ментальні, ідеальні) виміри реальності та людини. У цих же роботах розроблено підхід до розроблення наукової теорії КОМ (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Умовна схема процедури побудови наукової теорії КОМ

Щодо традиційної ж теорії КОМ, то вона також не має адекватної структуризації у раціональних термінах-концептах, є нечіткою, полісемантичною, та не відповідає вимогам семантичної якості, що зумовлено емпіричною її орієнтованістю та пріоритетністю інтуїтивно-образних форм її традиційних знань.

Такий стан справ суттєво обмежує можливості розроблення якісних змістовних складових та концептуальних онтологічних моделей як традиційної теорії, так і наукової теорії КОМ. Тому в даній дисертаційній роботі обмежимося лише розробленням узагальненої концептуальної моделі (концептуальної системи) КОМ гібридного типу, яка із однієї сторони, відображає базові концепції традиційної теорії КОМ, однак із іншої сторони, містить елементи їх інтерпретацій у термінах сучасної науки. Така гібридна концептуальна модель КОМ є першим

наближенням, прототипом майбутніх, більш адекватних концептуальних моделей КОМ як у рамках її традиційної, так і наукової теорій, та буде слугувати змістовною складовою для побудови онтології предметної області «Китайська образна медицина» у рамках даного дисертаційного дослідження.

При побудові змістовної складової онтології КОМ, а саме, при розробці описаної вище гібридної концептуальної моделі КОМ, зосередимо свою увагу на методології концептуального аналізу традиційних знань КОМ з метою їх інтерпретації засобами сучасних наукових теорій, а також, на процедурі видобування експертних знань в галузі КОМ. Методологія концептуального аналізу та видобування експертних знань в галузі КОМ, яку розроблено у роботі [65], полягає у плануванні та реалізації такої послідовності етапів, які відповідають аксіоматико-дедуктивній стратегії організації знань та добре узгоджуються із розробленими у другому розділі дисертації логіко-структурним моделями подання знань в ІНМ та КОМ, а саме:

1. Окреслення джерел інформації традиційної теорії КОМ.
2. Виділення сутнісних концептуальних моделей (парадигм), які лежать в основі традиційної теорії КОМ, і які будуть піддані концептуальному аналізу.
3. Встановлення типів відношень (взаємозв'язків) між виділеними концептуальними моделями традиційної теорії КОМ.
4. Для кожної концептуальної моделі окреслення, виділення множини її фундаментальних (атомарних) концептів (понять, термінів) як концентраторів змісту відповідної концептуальної моделі традиційної теорії КОМ.
5. Формування, розкриття змісту (сукупності сутнісних змістовних ознак поняття) кожного виділеного фундаментального концепту, шляхом використання логічної операції його означення (дефініції).
6. Встановлення типів відношень (взаємозв'язків) між виділеними фундаментальними (атомарними) концептами концептуальних моделей традиційної теорії КОМ.



7. На основі вище реалізованих етапів – побудова глосарію та таксономії понять традиційної теорії КОМ із використанням онтологічних мов подання знань та відповідних програмних середовищ.

8. Проведення логіко-семантичного аналізу термінологічно-понятійного апарату традиційної теорії КОМ з метою виявлення наявних у ньому недоліків та невідповідностей раніше сформульованим вимогам логіко-семантичної якості до наукових теорій.

9. Побудова удосконаленого глосарію теорії КОМ, який буде відігравати роль проміжного глосарію між глосарієм термінів теорії КОМ у традиційній формі та глосарієм термінів майбутньої (ще не побудованої) наукової теорії КОМ. Удосконаленість цього проміжного глосарію КОМ здійснюється за рахунок застосування логічної операції узагальнення та виділення спільного змістовного ядра кожного терміну-поняття КОМ серед множини можливих раніше виявлених його означень в традиційній теорії КОМ, що зведе множину недосконалих (суперечливих, неверифікованих) означень лише до одного узагальненого означення, яке позбавлене тих недоліків, які виявлено на етапі логіко-семантичного концептуального аналізу термінологічно-понятійного апарату традиційної теорії КОМ.

10. На основі удосконаленого (проміжного) глосарію та сукупності недоліків, які виявлено на етапі логіко-семантичного концептуального аналізу термінологічно-понятійного апарату традиційної теорії КОМ, розробити ієрархічно організовану систему запитань з метою уточнення, конкретизації змісту термінів удосконаленого глосарія КОМ.

11. На основі побудованої ієрархічно організованої системи запитань розробити систему опитувальних анкет у вигляді Google-форм та створити інформаційну онлайн технологію (сукупність методів та засобів) видобування знань, яка включає у себе як збір, так і статистично-аналітичне опрацювання результатів онлайн анкетування експертів КОМ.

12. На основі проміжного глосарія КОМ та статистично-аналітичного опрацювання результатів онлайн анкетування експертів КОМ, розробити

уточнений (двічі удосконалений) проміжний глосарій та таксономію концептів теорії КОМ.

Згідно із розробленою методологією концептуального аналізу та експертного видобування знань в КОМ, першим важливим етапом є окреслення та аналіз джерел інформації традиційної теорії КОМ з метою виявлення у них означень, що розкривають зміст (сукупність сутнісних змістовних ознак) основних понять. На жаль, друкованих джерел інформації, які б якісно розкривали суть концептуальних моделей та їх концептів традиційної теорії КОМ, не так багато. Для концептуального аналізу найбільш адекватно підходять три друковані праці, а саме, роботи [66], [67], [68].

Коротко розглянемо процес побудови узагальненої концептуальної моделі КОМ, яка повинна відображати загальну структуру КОМ та уможливлювати змістовне наповнення структуро-логічної складової онтології КОМ.

Так, згідно із узагальненою роздільною структурою теорії ІНМ, яка обґрунтована у другому розділі дисертаційної роботи, а також враховуючи специфіку КОМ, у таблиці 3.1 подано короткий опис роздільної структури КОМ.

Таблиця 3.1 – Роздільна структура теорії КОМ

<b>РОЗДІЛИ ТЕОРІЇ</b>	<b>ОПИС ЗМІСТУ РОЗДІЛУ</b>
Теорія реальності та людини в КОМ	Описує базові поняття та ідеї КОМ і служить практично-філософським фундаментом для решти розділів КОМ. До складу загальної теорії КОМ належать такі східно-філософські поняття та концепції: поняття «Дао», «Порожнеча», поняття «Чі», концепція «Інь-Ян», концепція «У-сін», модель життя «Цзин-Ци-Шень», модель породження життя «Дао-Порожнеча-Інь/Ян-Небо/Людина/Земля-множина всіх речей», концепція енергетичних каналів та біоактивних точок тіла людини, поняття образу та образного мислення і т. п.
Теорія здоров'я та захворювань в КОМ	Описує базові концепції здоров'я та захворювань в КОМ; діагностичні стандарти здоров'я та захворювань за їх оцінювання різними методами діагностики КОМ; класифікацію та означення типів захворювань в КОМ.
Теорія та технології діагностування в КОМ	Описує та формалізує теоретичні засади, методи та засоби отримання діагностичної медичної інформації методами КОМ, а також методи її інтерпретації.

*Продовження таблиці 3.1.*

Теорія та технології терапії в КОМ	Описує та формалізує теоретичні засади, методи та засоби проведення терапевтичних процедур в КОМ, а також їх взаємозв'язки із відповідною діагностичною інформацією.
Теорія та технології навчання, розвитку КОМ-фахівця	Описує навчальний теоретично- та практичноорієнтований контент, а також технології його втілення в навчальний процес по підготовці та підвищенню кваліфікації КОМ-фахівців.

Власне подані у таблиці 3.1 розділи і визначають назви підмоделей та підонтологій узагальненої концептуальної моделі КОМ та її онтології. Так, у концептуальній моделі «Теорія реальності та людини в КОМ» досліджено такі концепти та концепції: поняття «Дао», «Порожнеча», поняття «Чі», концепція «Інь-Ян», концепція «У-сін», модель життя «Цзин-Ци-Шень», модель породження життя «Дао – Порожнеча – Інь/Ян – Небо/Людина/Земля – множина всіх речей», концепція енергетичних каналів та біоактивних точок тіла людини, поняття образу та образного мислення.

У концептуальній моделі «Теорія здоров'я та захворювань в КОМ» досліджено концепти та концепції, що описують базові поняття стандартів захворювань та здоров'я, які притаманні КОМ, зокрема, концепція «Порожнього образу», концепція «відсутності відчуттів та специфічних відчуттів від нирок, серця та легень» як стандартів здоров'я, концепт «непорожній образ» структури органів та Чі як стандартів захворювань тощо.

У концептуальній моделі «Теорія та технології діагностування в КОМ» досліджено основні концепти та концепції, що відображають діагностичну медичну інформацію, отриману методами КОМ, зокрема, візуальна діагностика, діагностика на рівні образу (включаючи тактильні концепти-відчуття, які є основними результатами у двох основних методах діагностування пацієнтів, а саме, діагностування за допомогою руки та за допомогою всього тіла КОМ-фахівця, а також зорові концепти-відчуття), діагностика балансу Інь-Ян, опитування, пальпація, прослуховування, пульсова діагностика.

У концептуальній моделі «Теорія та технології терапії в КОМ» досліджено концепти та концепції, що описують методи та засоби проведення терапевтичних

процедур в КОМ, зокрема концепти великих методів, мантр, терапії на енергетичному (Чі) та інформаційному (Шень) рівні тощо.

У концептуальній моделі «Теорія та технології навчання, розвитку КОМ-фахівця» досліджено концепти та концепції, що використовуються при практикуванні напряму КОМ Чжун Юань цигун та складають основу електронного навчального курсу: базові елементи цигун, підготовчі вправи, техніки діагностики та лікування руками, основні вправи (Велике дерево, Мале небесне коло, перетворення Чі) та допоміжні вправи, відкриття каналів, супутні аспекти та феномени.

Для концепцій та концептів вказаних концептуальних моделей встановлено типи відношень між ними. Більшість відношень є відношеннями таксономічного типу та відношеннями типу «бути породженим», «бути складовою». Ряду цих концептів надано їх можливі тлумачення у термінах сучасної науки шляхом використання логічної операції означення (дефініції).

Створення концептуальної моделі КОМ за стандартами, що задовольняють вимогам логіко-семантичної якості, неможливе без проведення ґрунтовного дослідження традиційних вербальних та невербальних знань, які характерні для спільноти КОМ-фахівців. Тому етап концептуального аналізу змісту традиційної теорії КОМ супроводжується процесом *видобування знань*, який є не менш трудомістким, довготривалим і важливим, ніж сам концептуальний аналіз.

Основними джерелами знань в КОМ є традиційна теорія КОМ та реальний процес діяльності КОМ-фахівців, тому вербалізацію знань найдоцільніше проводити когнітологу (інженеру зі знань), який оволодів базисним набором знань в галузі КОМ, що містяться у її традиційній теорії. Це забезпечить максимальну адекватність формування питань у процесі опитування експертів КОМ, оскільки будь-яке питання має сенс тільки в певному контексті. Для якісного проведення цього процесу необхідно подолати труднощі, пов'язані зі специфікою самої предметної області: ці знання є слабоструктурованими, нечіткими та полісемантичними. Більшість знань інтуїтивні, пов'язані з індивідуальним практичним досвідом експерта КОМ, приховані (не об'єктизовані), отже, важко

піддаються формалізації. Зважаючи на давньокитайське походження КОМ, більшість її діагностичних та терапевтичних методів носять чисто емпіричний характер, що суттєво ускладнює їх розуміння.

*Видобування знань* – це взаємодія експерта в певній предметній області з когнітологом, в результаті якої стає явною структура представлення експертом знань про предметну область та процес його роздумів під час прийняття рішень. Поняття та відношення – це основа будь-якої раціональної форми семантичної репрезентації, отже, мета процедури видобування знань – це виявлення основних понять предметної області та встановлення відношень між ними. Видобування та концептуальний аналіз (структурування) експертних знань в інженерії знань на сьогоднішній день пропрацьовані відносно слабо. Тема видобування знань від експертів у сфері КОМ в літературі практично не висвітлена, перші роботи [69, 70, 71] в цьому напрямі присвячені аналізу особливостей цього процесу, коректній інтерпретації евристичного досвіду й контекстних знань експертів КОМ. В даному випадку ця процедура ускладнюється тим, що знання, видобуті від експертів, будуть містити різні види так званих НЕ-факторів (нечіткість, недовизначеність, неточність неоднозначність [72]), і наразі питання видобування нечітких знань і формування несуперечних баз знань для народних медицин залишаються малодослідженими. Також видобування знань доведеться здійснювати вручну, оскільки більшість розроблених автоматизованих систем орієнтовані на видобування знань з текстів, а наявні види знань в КОМ практично не підлягають машинній обробці.

Обґрунтуємо методологію видобування знань від експертів китайської образної медицини для їх подальшої формалізації з метою формування онтології та бази знань КОМ та побудови на її основі інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ.

Видобуванню та збереженню конгнітивного досвіду та труднощам, що супроводжують ці процеси, присвячено роботи [73], [74], [75]. Психологічний, лінгвістичний та гносеологічний аспекти видобування знань детально описані в

роботі [76]. Методи видобування знань від експертів (рис. 3.2) проаналізовані в роботах [23], [77], де автори підкреслюють важливість їх правильного вибору, оскільки від цього залежить ефективне та адекватне функціонування інформаційних систем, побудованих на цих знаннях.

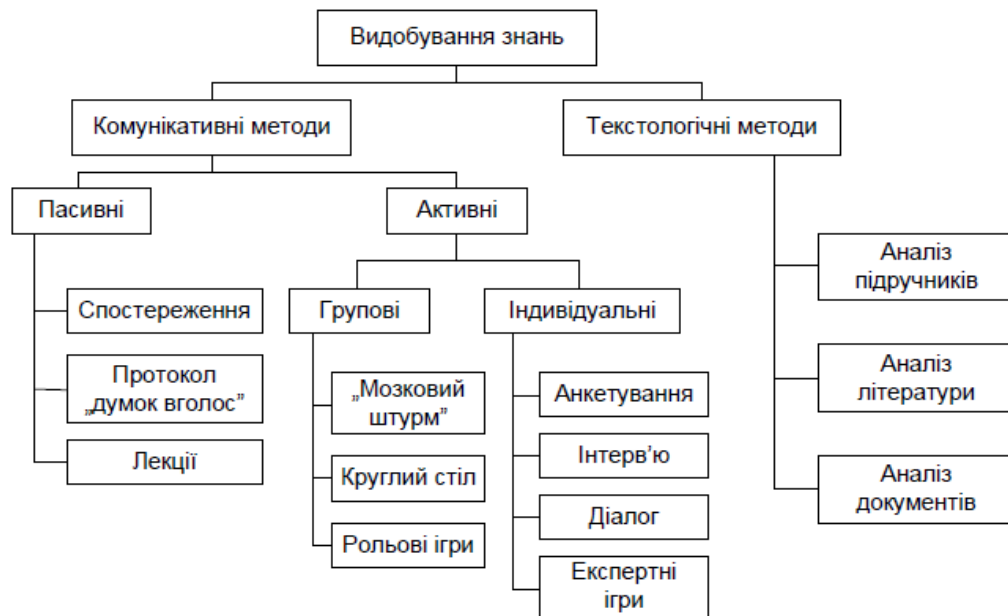


Рисунок 3.2 – Класифікація методів видобування знань

Специфіка предметної області КОМ вимагає залучення багатьох експертів, оскільки ефективність та рівень компетентності онтології КОМ залежить не стільки від формальних схем логічних висновків, скільки від знань експертів КОМ, які вдасться видобути і представити у вигляді, придатному для комп'ютерного опрацювання.

На початкових етапах видобування знань отримано велику кількість гетерогенних, подекуди суперечливих, фрагментів знань КОМ. Це пояснюється тим, що імідж-терапевти володіють переважно інтуїтивними, образними, багатозначними знаннями, які часто не задовольняють законам логіки, є підсвідомими і нечіткими. Ці знання можна розділити на поверхневі й глибинні. Поверхневі знання – це знання про видимі взаємозв'язки між окремими подіями, явищами і постулатами в КОМ. Більш суттєвими для КОМ є глибинні знання – абстракції, аналогії, що відображають структуру і природу діагностичних та

терапевтичних процесів, пояснюють суть явищ і можуть використовуватись для прогнозування. Основна задача інженера зі знань – виявити когнітивну структуру представлення знань експерта, яка описується з допомогою понять і семантичних відношень.

Після серії процедур з видобування знань з експертами дієвими виявились комбінації таких методів видобування знань:

- лекції,
- спостереження,
- вільний діалог,
- інтерв'ю,
- анкетування.

Лекції допомагають інженеру-когнітологу швидко та ефективно зануритись в сферу КОМ, усунути розбіжності між професійною термінологією експерта і повсякденною мовою когнітолога. Для цього інженер-когнітолог відбирає всі терміни, які вживає експерт, і уточнює їх зміст, формуючи термінологічний словник (фактично – це перші ітерації структурування даних через процеси об'єктної декомпозиції та агрегування). Для здійснення вербалізації знань в інженерії знань найбільш оптимальним є застосування активних методів видобування знань (таких як анкетування, інтерв'ю, вільний діалог) з серіями індивідуальних та групових контактів інженера з експертами, і вільний діалог та інтерв'ю тут є найприроднішою формою. Оскільки лєвова частка знань експертів КОМ – це багатшарові ступені досвіду, то ці методи для КОМ доцільно поєднувати з протоколюванням «думок вголос» та спостереженням, які вважають одними з найефективніших, бо інженер має можливість в реальному часі аналізувати потік думок і відбирати раціональні та значимі знання, маючи зворотній зв'язок з експертом. Одночасність їх виправдана тим, що від Міркування<sup>1</sup> експерт озвучує Міркування<sup>2</sup>, інколи не усвідомлюючи, що до Міркування<sup>2</sup> привів ланцюг роздумів, наприклад Міркування<sup>1</sup> → Міркування<sup>N</sup> → Міркування<sup>2</sup>. Думки вголос, якими експерт пояснює діагностичні чи терапевтичні рішення, роблять зрозумілішим для інженера зі знань процес спостереження.

Також варто зауважити, що мислення діалогічне. Тому за допомогою діалогу або полілогу (якщо сеанс груповий) інженер-когнітолог допомагає експерту видобувати невербальні знання, які зберігаються в його пам'яті у вигляді образів чи відчуттів, що особливо актуально для сфери КОМ. Автори, які займались вивченням питань видобування знань, рекомендують застосовувати саме такі методи для слабоструктурованих областей знань, а пасивні методи застосовуються в якості допоміжних. Сфера КОМ багата на емпіричний дискусійний матеріал, тому ефективними будуть і групові методи (круглий стіл, дискусія), які допоможуть ефективніше розв'язати проблеми, пов'язані з видобуванням знань у сфері КОМ. В процесі групової взаємодії відбувається накладання різних поглядів і позицій, отже, для приходу до єдиної точки зору в ході дискусії активізується «групове» мислення, усуваються неявні протиріччя та термінологічні розбіжності. З огляду на те, що КОМ не має науково-обґрунтованої теорії, подекуди її поняття трактуються по-різному навіть КОМ-фахівцями, то такі методи дозволяють чітко сформулювати факти і принципи КОМ.

Допоміжним ефективним засобом в групових методах буде анкетування із застосуванням наперед підготовлених шаблонів опитувальників. Для одночасного залучення великої кількості експертів КОМ та формування єдиної думки організовано анкетування з допомогою Google-форм (це зручний хмарний сервіс, який дозволяє застосовувати різні види запитань, зображення та відео), що є важливою складовою процедури колективного експертного оцінювання з можливістю автоматизованого пошуку оптимального варіанту серед можливих експертних оцінок (рис. 3.3). Формування питань в Google-формах здійснено за низхідною методологією: від загальних до конкретних концептів.

Такі комбінації визначених методів видобування допомогли підвищити когнітивну адекватність, інженер зі знань впевнився, що поле знань, яке він побудував, відповідає моделі КОМ, якою користуються експерти, які взяли участь в анкетуванні (в загальній кількості 20 осіб).



The image shows two side-by-side Google Forms. The left form is titled "Diagnostic Ontology" and contains three sections of questions. The first section asks about the purpose of pulse diagnosis on the left and right sides. The second section asks about the informativeness of pulse diagnosis images and includes four checkbox options. The third section asks about the level of pathogenic Qi in the heart and includes a 5-point Likert scale. The right form is titled "Therapeutic Ontology" and contains three sections. The first section asks about therapy methods for lower back pain and includes a text input field. The second section asks about the use of mantras and includes three radio button options. The third section asks about the duration of tissue regeneration and includes a text input field.

Рисунок 3.3 – Google-форми для побудови онтології технології діагностування КОМ та онтології технології терапії КОМ

В роботі [78] висловлено думку про подвійну суб'єктивність семантичної моделі ПдО, отриманої на етапі концептуалізації: автор вважає це відображенням бази знань експерта в розумінні когнітолога. В КОМ така суб'єктивність (як показує практика) дійсно має місце, то ж для підвищення аргументації методів КОМ знання, отримані від експертів, необхідно узгодити між собою. Це вирішується побудовою єдиного глосарію й таксономії КОМ.

### 3.2 Обґрунтування вибору мови та програмних засобів розроблення онтології КОМ

Розроблені вище концептуальна модель та логіко-структурні (формальні) моделі предметної області КОМ потребують своєї подальшої специфікації та обґрунтованого вибору машинно-реалізованих мов та середовищ розроблення для їх подання в сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах. У результаті компаративного аналізу засобів розроблення онтологій [79], [80] для концептуального модельного опису КОМ обрано мову опису онтологій OWL та

середовище Protégé. Мова OWL пройшла процес стандартизації в організації World Wide Web Consortium. Зараз це найпоширеніша у світі мова онтологій, в т. ч. для семантичного Web з формально визначеними значеннями DL (Description Logic) (стандарт IDEF5 для опису онтологій [81]). Однією із переваг мови OWL є наявність у її синтаксисі набору операторів, що дають змогу створювати складні поняття із простіших (материнських, первинних) понять та організовувати їх у таксономію. На даний час мова OWL є стандартом серед засобів організації семантично-орієнтованого доступу користувачів до об'єктів онтології із розвинутою машинно-інтерпретовною аксіоматикою. Із трьох різновидів мови OWL саме OWL DL дає змогу найбільш повно використовувати можливості дескриптивної логіки, досягаючи максимальної виразності та не втрачаючи обчислювальної повноти й розбірливості системи міркувань.

Оскільки розроблювана онтологія КОМ створюється для її використання як основи інтегрованого інформаційно-аналітичного середовища, то мова OWL як XML-орієнтована мова, забезпечить інтегрованість із іншими програмними системами через Web, багатократне повторне використання знань в КОМ для різних онтоорієнтованих інформаційних систем та застосунків, семантичний пошук інформації по КОМ та його високу релевантність, інтеоперабельність, оскільки підтримується великою кількістю редакторів онтологій і вирішувачів.

Такі характеристики OWL як формальність та виразність, є ключовими для ефективного вирішення більшості завдань розроблення онтоорієнтованих інформаційних систем предметної області КОМ. Мова OWL DL має уніфіковані, стандартизовані конструкції для адекватного вираження термінів-понять концептуальної моделі КОМ, їх відношень, логічних операцій, потужностей, анотацій та конкретних їх екземплярів, усуваючи при цьому полісемантику та нечіткість даних та знань у галузі КОМ [82]. Формальна семантика OWL має потужні засоби опису логічного виведення в процесі прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в КОМ, що автоматизує породження, експлікацію нових знань, які неявно (імпліцитно) містяться в її онтології.

Формально-логічним апаратом представлення онтології КОМ у такому разі є сімейство дескриптивних логік, які виділяють дві частини опису знань, а саме: 1) загальні знання, які містять загальні концепти КОМ та зв'язки між ними, що у своїй сукупності становлять термінологію КОМ (позначають *ТВох*); 2) конкретні знання у формі тверджень (фактів) про індивідуальні об'єкти (індивіди, екземпляри), їх властивості та зв'язки. Сукупність всіх конкретних знань про індивідуальні об'єкти позначають *АВох*. Термінологія *ТВох* є відносно стабільною (незмінною) частиною знань КОМ, а сукупність конкретних знань *АВох* є динамічною змінною частиною знань КОМ. Об'єднання термінології *ТВох* та *АВох* є базою знань *КBase КОМ* ( $ТВох \cup АВох = КBase$ ). Онтологія КОМ разом із усією множиною екземплярів її класів становить базу знань КОМ.

Синтаксис XML, на якому базується мова OWL, зручний для читання машинами, але не дуже зручний для людини. Тому, зазвичай, для формування OWL-онтології використовують спеціалізовані програмні середовища розроблення онтологій, які включають у себе широкий набір інструментів для роботи з OWL, включаючи редактори, візуалізатори, машини логічного виведення (англ. – *reasoner*). Машини логічного виведення автоматизують процес розмірковування, виведення нових знань на основі логічних правил виведення та наявних в онтології знань, а також у автоматичний спосіб здійснюють перевірку розробленої онтології на наявність у ній логічних суперечностей.

На сьогоднішній день розроблено близько 100 різних онтологічних редакторів, що застосовуються в області інженерії знань. У додатку Г приведено порівняльний аналіз найпоширеніших редакторів онтологій. Зважаючи на рекомендації ряду провідних фахівців [83], [84], [85], [86], виявлено, що найзручнішим та ефективним для побудови спеціалізованих предметно-орієнтованих онтологій є редактор *Protégé*.

*Protégé* – це локальна, незалежна від платформи, вільно поширювана (*freeware*) Java-програма з великою кількістю плагінів (*plug-in*), з наочним та зручним у використанні графічним інтерфейсом користувача. Редактор дозволяє створювати, переглядати, змінювати, об'єднувати, розширювати і адаптувати

онтології під різні формати даних (текстовий, XML, Rdf(s), OWL і ін.). До складу Protégé входить редактор онтологій, який дає змогу проектувати онтології, розширюючи ієрархічну структуру абстрактних чи конкретних класів чи слотів, описуючи їх декларативним чином. У редакторі реалізовано великий набір операторів, що відповідають елементам та структурним складовим логічних моделей знань. Редактор забезпечує реалізацію міркувань (Reasoner), що дає змогу підтримувати коректність ієрархії понять, перевіряти наявність суперечностей в онтології. Також в редакторі Protégé наявна потужна надбудова «OntoGraf», яка візуалізує інтерактивну навігацію відношень між елементами онтології у легкій для сприйняття формі – у вигляді активного графа. Граф за необхідності може відфільтровувати інформацію й відображувати тільки актуальні в поточний момент дані.

### **3.3 Побудова комп'ютерних онтологій КОМ**

#### **3.3.1 Структурні складові та етапи побудови онтологій КОМ**

Зважаючи на запропоновану концептуальну структуру КОМ, онтологію КОМ подамо як систему п'яти онтологій: 1) онтологія реальності та людини КОМ та її підонтологія концепту «Образ», 2) онтологія здоров'я та захворювань в КОМ, 3) онтологія технології діагностування в КОМ, 4) онтологія технології терапії в КОМ, 5) онтологія технології навчання, розвитку КОМ-фахівця (з перспективою додання історичних відомостей). Крім того, враховуючи необхідність відображення в створюваній онтології ряду понятійних проєкцій КОМ, зокрема, древньокитайську традиційну понятійну проєкцію; західно-філософську понятійну проєкцію; наукову понятійну проєкцію, проєктована онтологія повинна мати засоби їх відображення. Враховуючи подане вище, а також те, що онтологія КОМ є основою бази знань КОМ, структурні складові онтології та онтоорієнтованої бази знань КОМ слушно подати у вигляді діаграми, що зображена на рисунку 3.4.

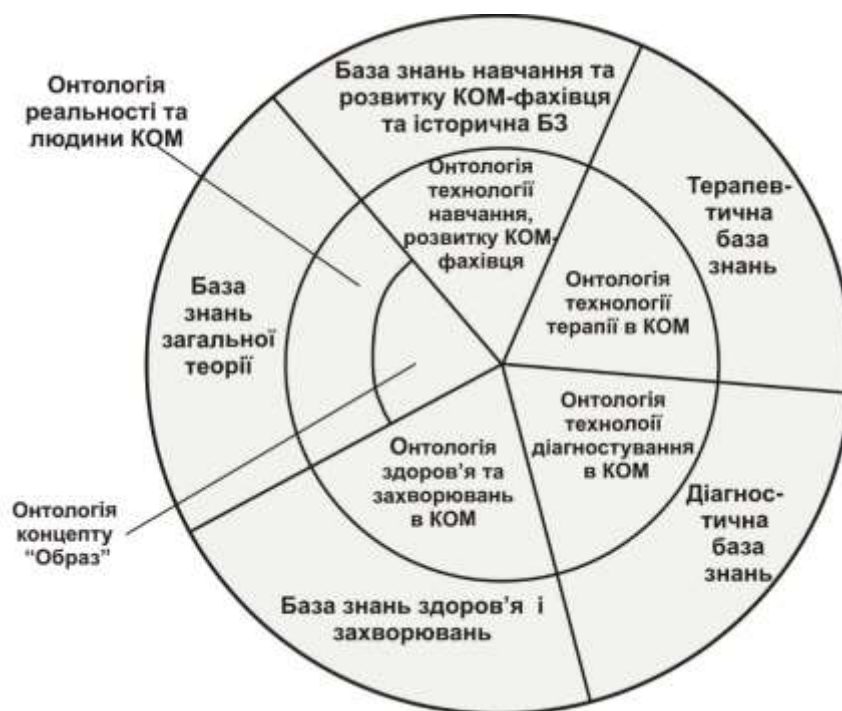


Рисунок 3.4 – Умовне зображення структурних складових онтології та онтоорієнтованої бази знань КОМ

Для зручності практичного застосування онтологію КОМ розбито на п'ять прикладних онтологій та одну підонтологію (рис. 3.5).

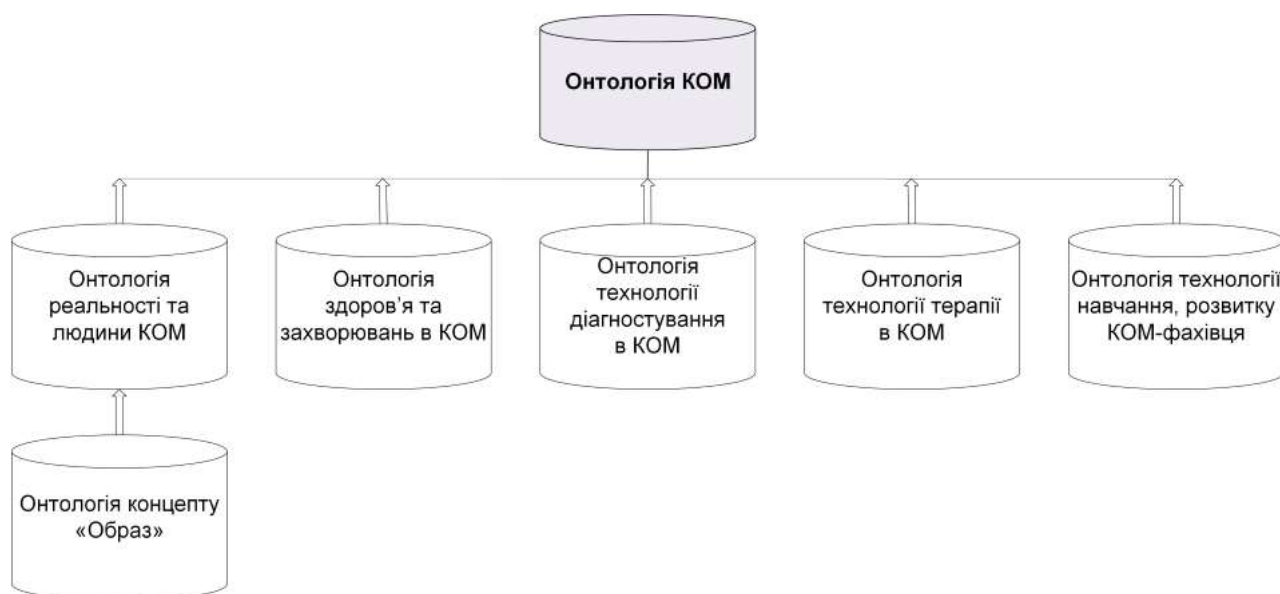


Рисунок 3.5 – Система комп'ютерних онтологій КОМ

Розроблення онтології КОМ здійснене в послідовності, яка узгоджена з загальноприйнятою практикою побудови онтологій [87] – [94] та ін. та схематично показана на рисунку 3.6.



Рисунок 3.6 – Загальна послідовність етапів розроблення комп'ютерної онтології та їх результати

Онтологія для сфери КОМ стосується теорії реальності (життя) та людини, прийнятих у традиційній китайській філософії та медицині, відповідно, виникають деякі лінгвістичні труднощі. Наприклад, Н. Гуаріно, аналізуючи відомі лінгвістичні онтології Mikrokosmos, WordNet, Pangloss [95], зауважив проблему родовидового перевантаження, тобто неправильного використання родовидових відношень між поняттями. Британський лінгвіст Й. Вілкс вважає, що «...незважаючи на те, що всі автори статей по онтології підкреслюють, що поняття є цеглинками будь-якої онтології, ми маніпулюємо поняттями за допомогою слів».

У всіх онтологіях, які відомі, слова використовуються, щоб представляти поняття. Отже, та множина явищ в світі, що не вербалізована, не може бути змодельована...» [ 96]. Таке явище описують як онтологічну гіпотезу Сепіра-Уорфа, згідно з якою мова визначає мислення і спосіб пізнання, отже, те, що не описується словами, не може бути відображене в онтології. І хоч в гіпотезі конкретний механізм впливу мови на механізм мислення не окреслений, очевидно, що структура китайської мови зумовлює структуру мислення, притаманного цій культурі – багато понять володіють багатозначністю і можливістю розширеного тлумачення, а деякі терміни взагалі не мають відповідного перекладу. Навіть коли таксономія побудована, додання сутності чи екземпляра класу приводить до перегляду класифікації, більш того, це веде до її зміни. З цього робимо висновок, що формалізація знань і розроблення онтологічної моделі КОМ – це багатократний ітераційний процес, етапи якого показано на рисунку 3.7. Кожен наступний виток веде до розширення онтології, що неминуче буде вести за собою зміну ієрархії, оскільки на кожному етапі будуть повторюватись кроки, наведені на рисунку 3.6.



Рисунок 3.7 – Ітеративний процес розроблення онтологічної моделі КОМ

Онтологічна модель будь-якої ПдО містить [97], [98]:

- поняття (концепти, сутності, категорії), які утворюють класи;
- властивості концептів (в деяких парадигмах називані слотами, або атрибутами);
- відношення між поняттями (залежності, або функції);
- додаткові обмеження (задаються аксіомами, в деяких парадигмах фасетами);
- екземпляри класу.

Властивості в OWL представляють відношення.

Оскільки число рівнів ієрархії впливає на наглядність структури та залежить від рівня складності використання системи, то оптимальна глибина декомпозиції становить 4-7 рівнів. Для побудови опису онтології також задаються бінарні зв'язки між поняттями з вказанням їх типу (еквівалентність, частина/ціле, асоціація, агрегація, причина/наслідок і т.д.) та властивостей (рефлексивність, транзитивність, симетричність); прописуються аксіоми, що характеризують поглиблену семантику понять, атрибутів та зв'язків. На останньому етапі вводять екземпляри класів, які являють собою конкретні приклади реалізації сутностей даного класу і є кінцевими вузлами ієрархії (тобто, не можуть мати наслідників).

Першим кроком побудови термінологічно-понятійного апарату наукової теорії КОМ та онтології КОМ є розроблення глосарію традиційної теорії КОМ та множини можливих дефініцій понять на природній мові, які зустрічаються у текстових та відеоінформаційних джерелах, присвячених КОМ. Означення таких термінів сформує міцну основу для однозначного розуміння сфери КОМ на науковому рівні, а також всіма особами, які займаються створенням та використанням онтології КОМ. У подальшому глосарій використовують для дослідження властивостей термінів, що представлені в ньому. Розроблений глосарій теорії КОМ приведено в додатку Д.

В роботі [99] автор називає таксономією ієрархію класів в онтології. Це твердження жодним чином не підлягає сумніву, оскільки така система класів, підкласів і властивостей класів є універсальним і виразним інструментом



представлення знань. Таксономія (визначення цього терміну приведено в [100]) складається з ієрархічної структури даних, що містить релевантні класи об'єктів, їх зв'язки, правила і обмеження, прийняті в певній сфері, і будується на основі таксономічних відношень. Із понять, що не були задіяні в класифікаційній ієрархії, виділяють атрибути класів. Ці поняття встановлюють зв'язки між класами. В залежності від мети розроблення онтології, в неї можна додавати екземпляри класів.

При побудові відповідних шести таксономій, які відповідають структурним складовим онтології КОМ, приведеної на рисунку 3.4, використано стратегію визначення концептів «зверху вниз». При аналізі понять-сутностей (які в онтології представлятимуть класи) визначено, що вони собою являють – сутність, властивість чи зв'язок; для сутностей визначено їх інтенціонал та екстенціонал. Там, де можливо, виявлено множину властивостей (які в онтології представлятимуть атрибути), котрі характеризують кожен сутність; специфіковано область допустимих значень. На основі виявлених родовидових зв'язків між поняттями, а також таксономічних зв'язків (диз'юнкція, декомпозиція та повнота декомпозиції) побудовано 6 таксономій, які представлені в додатку Е.

### **3.3.2 Побудова онтології реальності та людини та підонтології концепту «Образ»**

При проектуванні онтології важливим є відсічення зайвих сутностей. Класи в середовищі Protégé відображаються у вигляді ієрархії наслідування, що розміщена зліва в області навігатора класів (Class Browser), а властивості класів, вибраних в поточний момент в навігаторі, відображаються в правій частині вкладки класів. Кожен клас OWL є дочірнім класом класу owl:Thing. Також в Protégé класи можуть бути як конкретними (встановлені по замовчуванню), на основі яких можна безпосередньо створювати екземпляри; так і абстрактними, у таких класів не може бути екземплярів [101], [102].

В результаті концептуального аналізу складових понять побудовано онтологію реальності та людини КОМ (рис. 3.8).

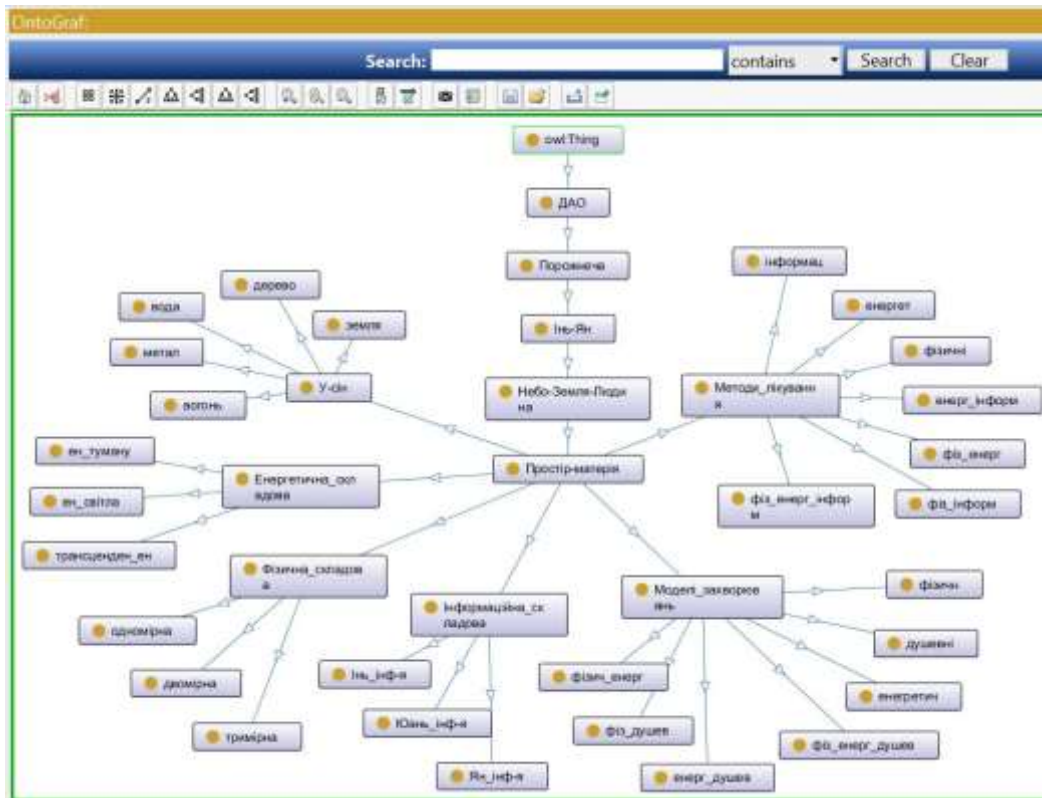


Рисунок 3.8 – Онтограф реальності та людини КОМ

У традиційній теорії китайської образної медицини та Чжун Юань цигун поняттю «Образ» відводиться особлива, фундаментальна роль, а в КОМ поняття «Образ» міститься в самій назві цього стародавнього медичного напрямку. Це поняття в КОМ надзвичайно ємнісне, а його вживання в традиційному викладі теорії КОМ здійснюється в дуже широкому смислового полі, має полісемантичний, нечіткий, подекуди суперечливий характер, що приводить до змішування хоча і споріднених, однак загалом різних понять, і звичайно не відповідає вимогам семантичної якості та аксіоматико-дедуктивної стратегії організації знань для побудови наукової теорії КОМ. В роботі [103] проведено концептуальний аналіз поняття «Образ», виявлено його зміст та проінтерпретовано засобами сучасного наукового понятійно-термінологічного апарату. В укладений глосарій внесено смислові інтерпретації концепту «Образ» в науковій теорії КОМ та ЧЮЦ; розроблено таксономію понять, які змістовно охоплюють даний концепт. На рисунку 3.9 приведено онтограф концепту «Образ».

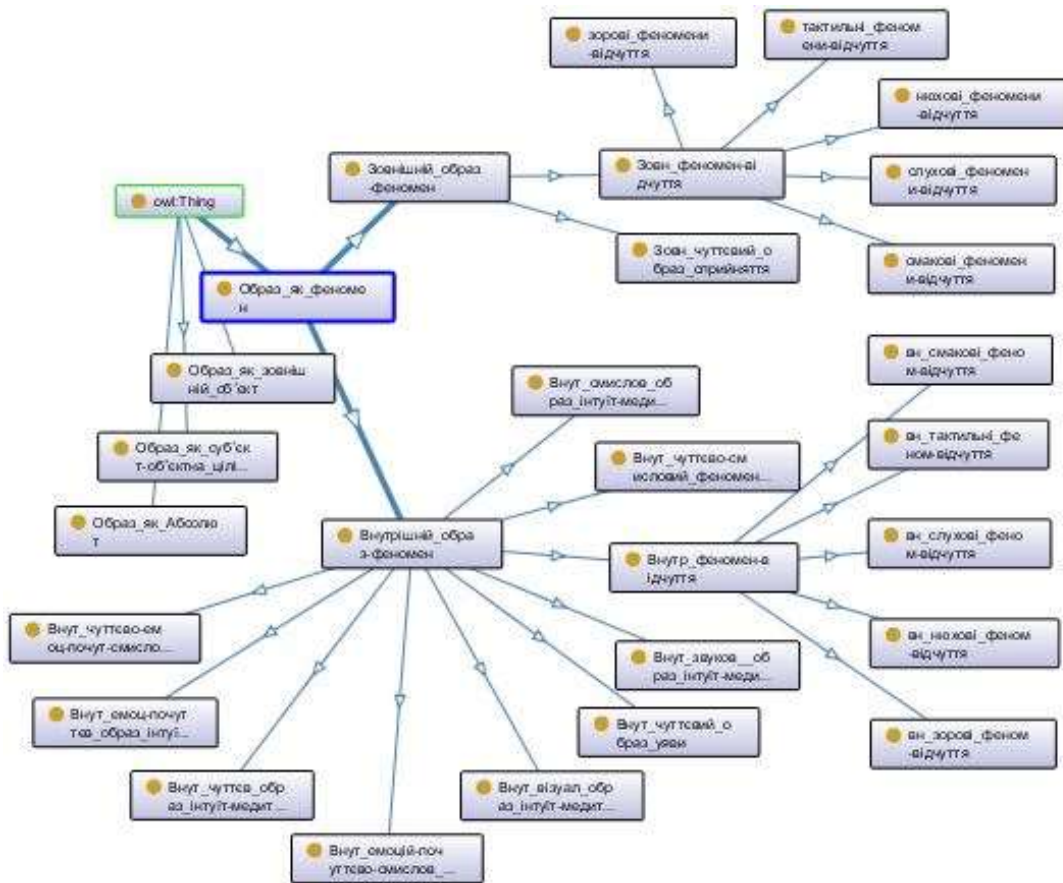


Рисунок 3.9 – Онтограф концепту «Образ»

### 3.3.3 Побудова онтології здоров'я та захворювань в КОМ

Стандарти здоров'я та захворювань в КОМ описують базові концепції здоров'я в КОМ (концепція гармонії (балансу, рівноваги) Ін-Ян) як онтологічну основу здоров'я, концепція «Порожнього образу» як стандарту здоров'я за його оцінювання методами образної діагностики, концепція «відсутності відчуттів та специфічних відчуттів від нирок, серця та легень» як стандарту здоров'я за його оцінювання методами енергетичної діагностики руками, концепція «відсутності симптоматичних відчуттів» як стандарту здоров'я за його оцінювання методами діагностики тілом), класифікацію та означення типів захворювань (фізичні, енергетичні, інформаційні, фізично-енергетичні, фізично-інформаційні, енергетично-інформаційні, фізично-енергетично-інформаційні захворювання), структуру КОМ (фізична медицина, енергетична медицина та інформаційна медицина) згідно моделі життя та типів захворювань в КОМ.

Слідуючи ітеративному процесу (рис. 3.7) та дотримуючись методології IDEF5 та рекомендацій щодо онтологічного моделювання [104], [105], [106], розроблено онтологію здоров'я та захворювань в КОМ, де виділено класи діагностичних методів КОМ, підкласи та їх екземпляри (що в середовищі Protégé відповідають поняттям Class, SubClass, Instances) – рисунок 3.10.

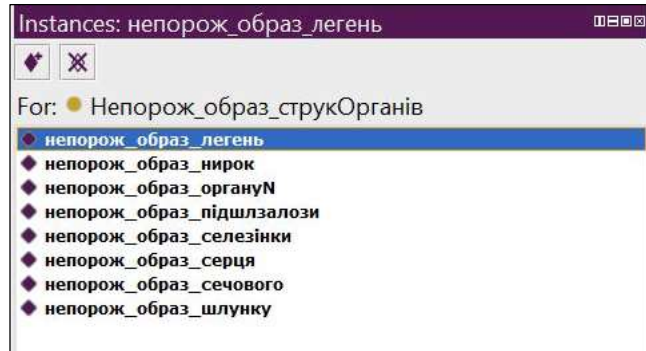


Рисунок 3.10 – Екземпляри класу *Непорожній\_образ\_структуриОрганів*

Результуючий онтограф представлено на рисунку 3.11.

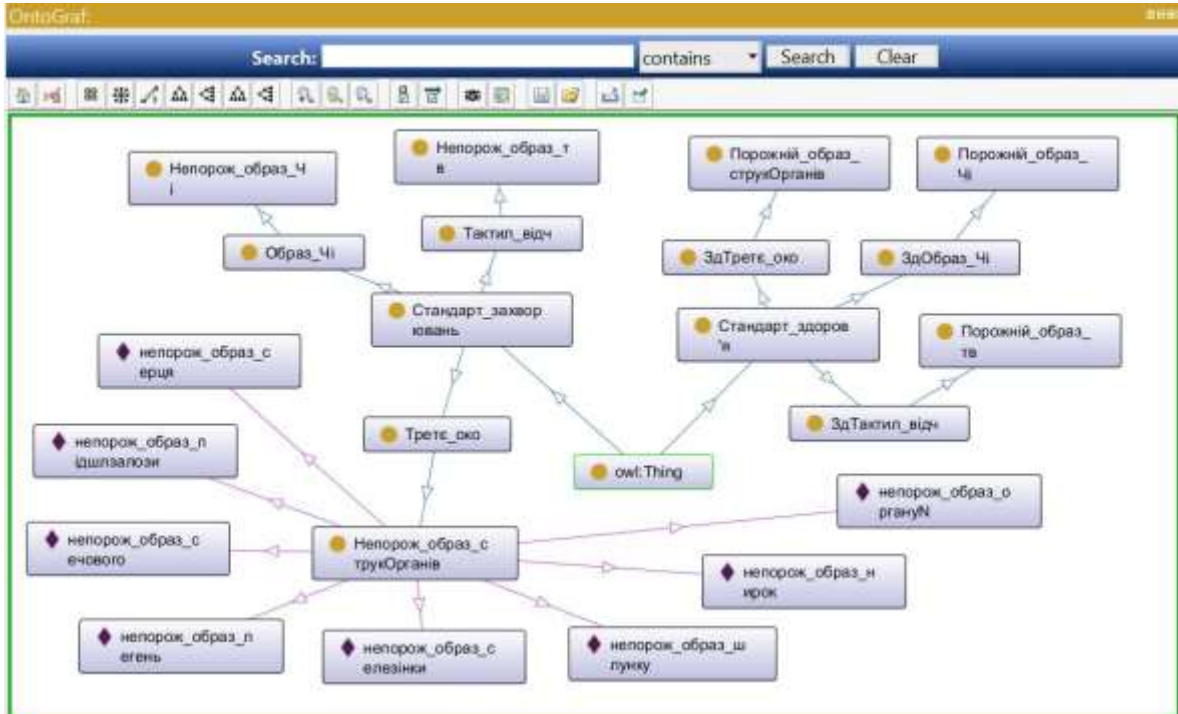


Рисунок 3.11 – Онтограф здоров'я та захворювань в КОМ

### 3.3.4 Побудова онтології технології діагностування в КОМ

Теорія та практика діагностування в КОМ описує теоретичні засади, методи та засоби отримання діагностичної медичної інформації методами КОМ, а також методи її інтерпретації. Внутрішній суб'єктний діагностичний простір кожного із КОМ-терапевтів формується із відомостей про стан пацієнта, отриманий як традиційними методами діагностування ТКМ, так і з використанням методів КОМ-діагностики, заснованих на особливих здібностях людини (діагностика стану «Чі», діагностика третім оком, діагностика другим серцем) відчувати стан пацієнта, понятійно та чуттєво-емоційно інтерпретувати внутрішні образи психо-енерго-фізичного стану людини. Множина цих просторів відображає діагностичний простір КОМ і, тому важливим науковим завданням є розроблення моделей, методів та програмних засобів представлення цих діагностичних відомостей в інформаційному середовищі.

Отримані в процесі діагностування відчуття та образи є об'єктивною інформацією про стан здоров'я пацієнтів. Для того, щоб здійснити її інтерпретацію та відобразити в інформаційній системі, необхідно ці дані подати в уніфікованому, стандартизованому вигляді – для цього розробимо онтологію технології діагностування в КОМ.

Для зручності практичного використання в інформаційних системах діагностичну онтологічну модель КОМ варто розбити на кілька підонтологій:

- нозологічну онтологію КОМ (відображає знання про типи захворювань, які прийняті в діагностичній теорії КОМ),
- топологічну діагностичну онтологію КОМ (відображає відомості про топологічну локалізацію захворювань),
- онтологію діагностичних методів КОМ (відображає знання про методи (канали) отримання та специфікації чуттєво-образної діагностичної інформації в КОМ),
- онтологію діагностичних метрик КОМ (описує кількісні характеристики діагностичного простору КОМ, які визначають ступінь прояву того чи

іншого захворювання і можуть бути задані на певній числовій чи нечисловій шкалі).

Онтологія технології діагностування в КОМ відображає знання про методи отримання та специфікації сенсорної діагностичної інформації в КОМ; описує їх кількісні характеристики (показники), які визначають ступінь розвитку конкретного захворювання. Ці показники передбачено градувати кількісною мірою (наприклад, від 1 до 5) та нецифровою мірою (наприклад, дуже слабкий, слабкий, середній, сильний, дуже сильний).

Розроблення гносеологічного представлення онтології технології діагностування в КОМ виконано за стратегією, приведеною на рисунку 3.6 та зважаючи на рекомендації щодо опису властивостей та відношень між концептами при побудові онтологічних моделей [107], [108], [109]:

- виділено класи та підкласи діагностичних методів КОМ (що в середовищі Protégé відповідають поняттям Class, SubClass) для отримання діагностичної таксономії, для основних класів визначено диз'юнктивні класи в опції *Disjoint With* – рисунок 3.12;

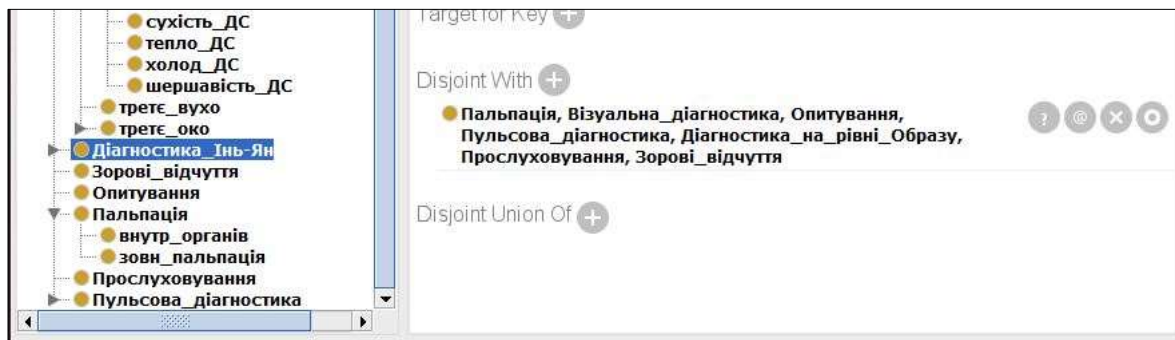


Рисунок 3.12 – Визначення диз'юнктивних класів

- визначено властивості класів (що в середовищі Protégé відповідають поняттям ObjectProperties та DataProperties) – рисунок 3.13,

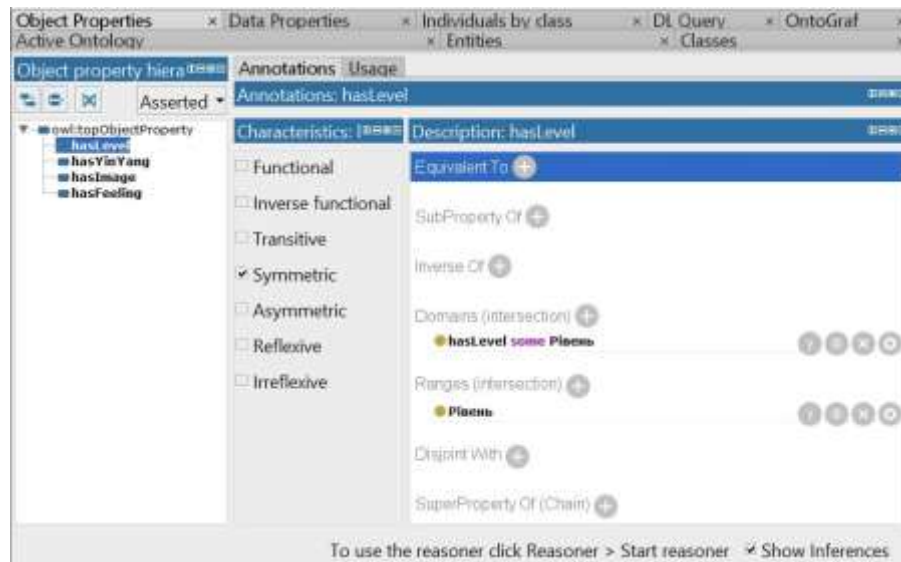


Рисунок 3.13 – Визначення властивостей класів

- у секції *Object restriction creator* задано діапазони їх значень – рисунок 3.14;

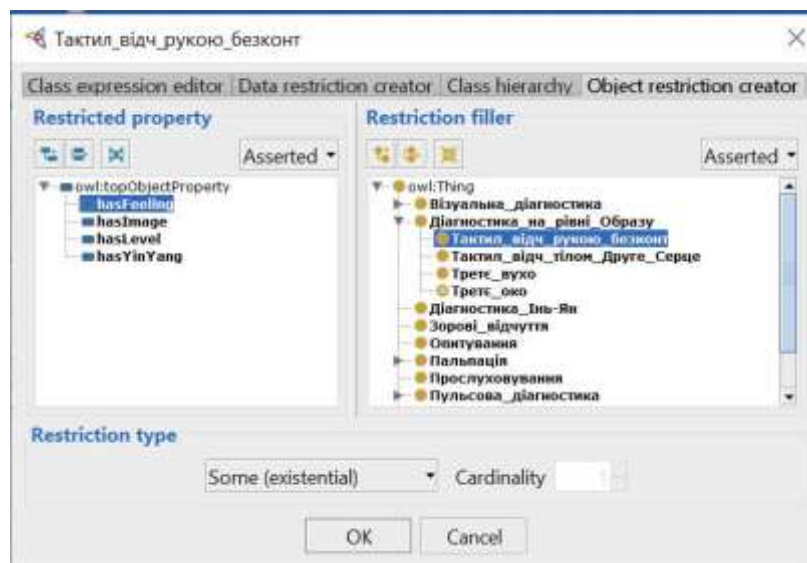


Рисунок 3.14 – Задання діапазонів значень властивостей класів

- створено екземпляри класів (що в середовищі Protégé відповідають поняттям Instances) – рисунок 3.15;

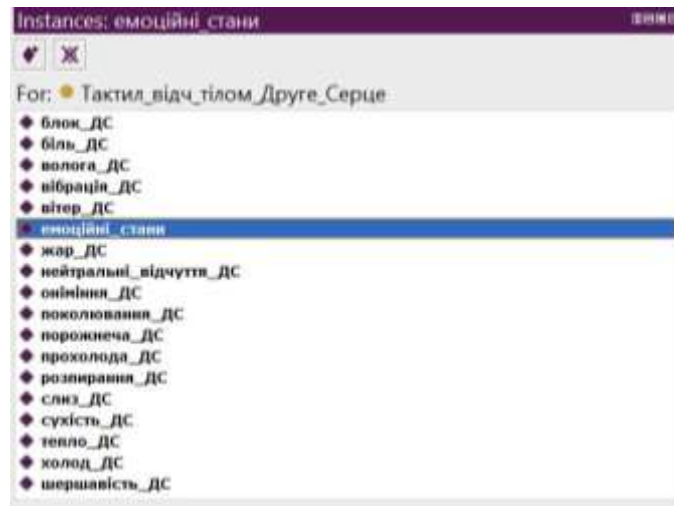


Рисунок 3.15 – Приклад екземплярів класу *Тактил\_відч\_тілом\_Друге\_Серце*

В OWL властивості розділені на 2 види (обидва є підкласом `rdf: Property`): об'єктні властивості – використовуються для зв'язуванні індивідів один з одним (це екземпляри класу `owl:ObjectProperty`); і властивості типів даних – зв'язують індивідів з так званими значеннями типів даних (це екземпляри класу `owl:DatatypeProperty`). Для атрибутів (властивостей) класів за потреби можна задавати обмеження. Також використано службову властивість `owl:AnnotationProperty` (рис. 3.16), яка використовується для додання метаданих для класів, окремих індивідів чи властивостей об'єктів і даних.



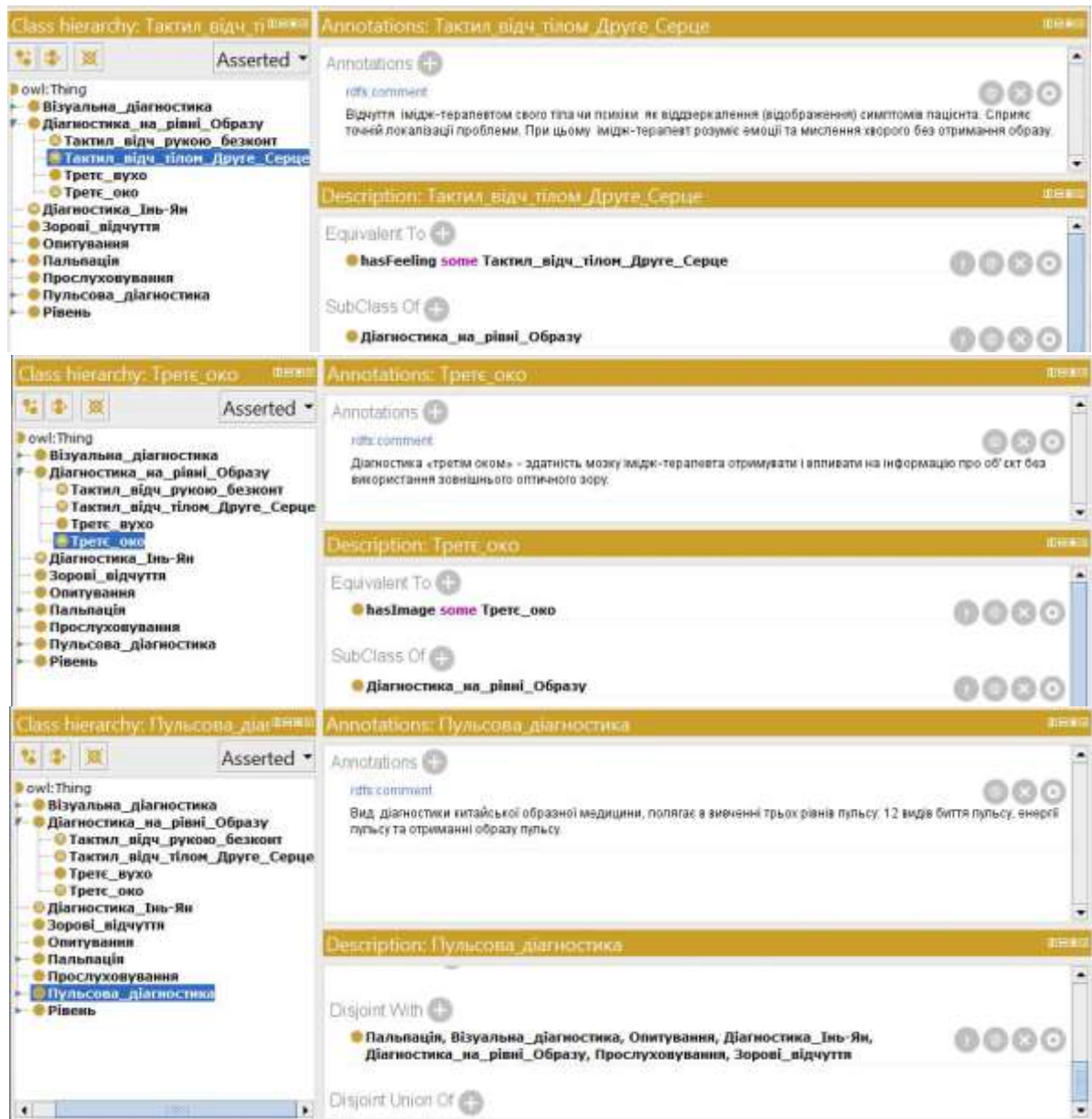


Рисунок 3.16 – Приклади анотацій концептів онтології

Різні характеристики класів і властивостей, що задаються як обмеження на структуру зв'язків між своїми екземплярами, в OWL називаються аксіомами. Вони представляють собою наперед визначені співвідношення і дозволяють виражати більш тонкі нюанси, ніж з допомогою RDFS [84], [110].

В результаті онтологія технології діагностування в КОМ має вигляд, представлений на рисунку 3.17.

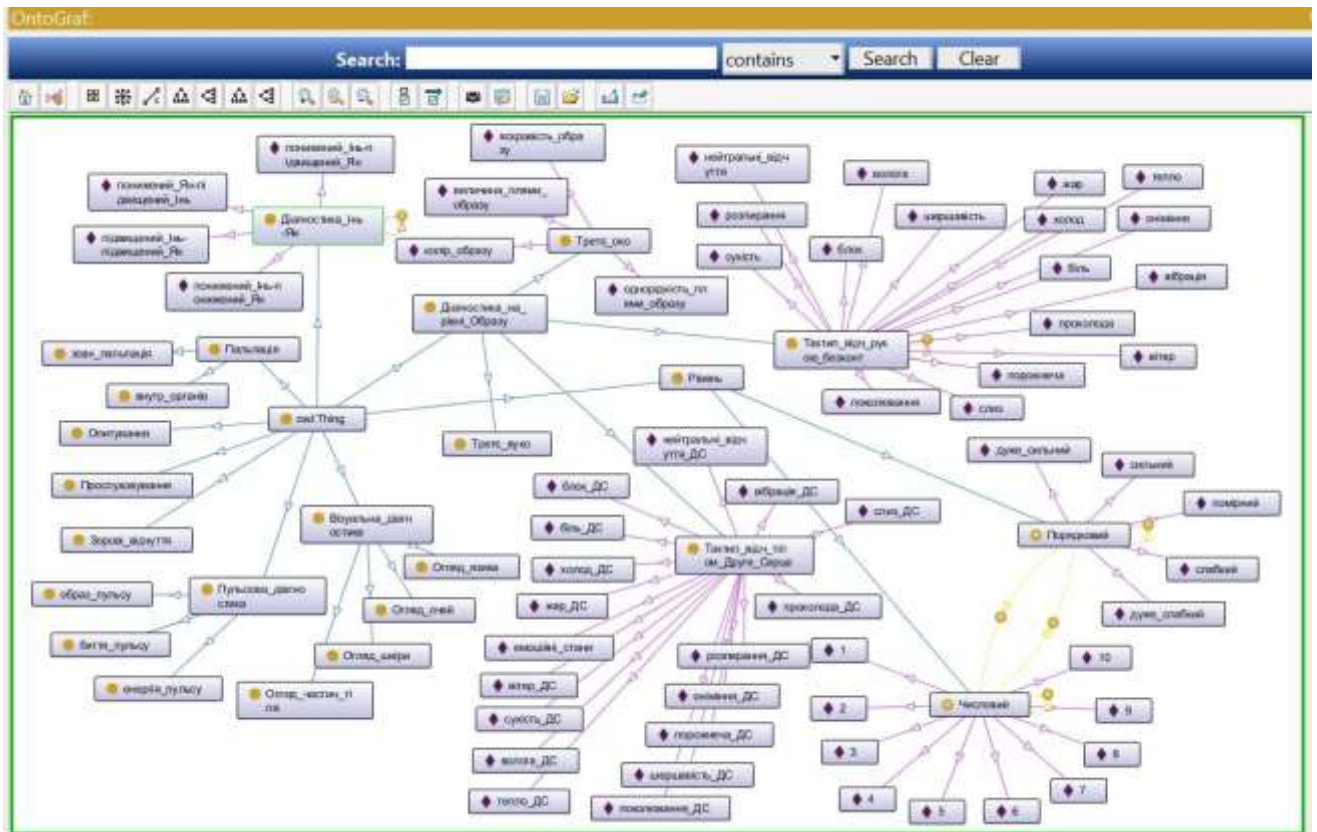


Рисунок 3.17 – Онтограф технології діагностування в КОМ

### 3.3.5 Побудова онтології технології терапії в КОМ

Теорія та практика терапії в КОМ описує та формалізує теоретичні засади, методи та засоби проведення терапевтичних процедур в КОМ, а також їх взаємозв'язки із відповідною діагностичною інформацією.

Аналогічно до описаної вище послідовності побудови онтології розроблено онтологію технології терапії в КОМ (рис. 3.18).

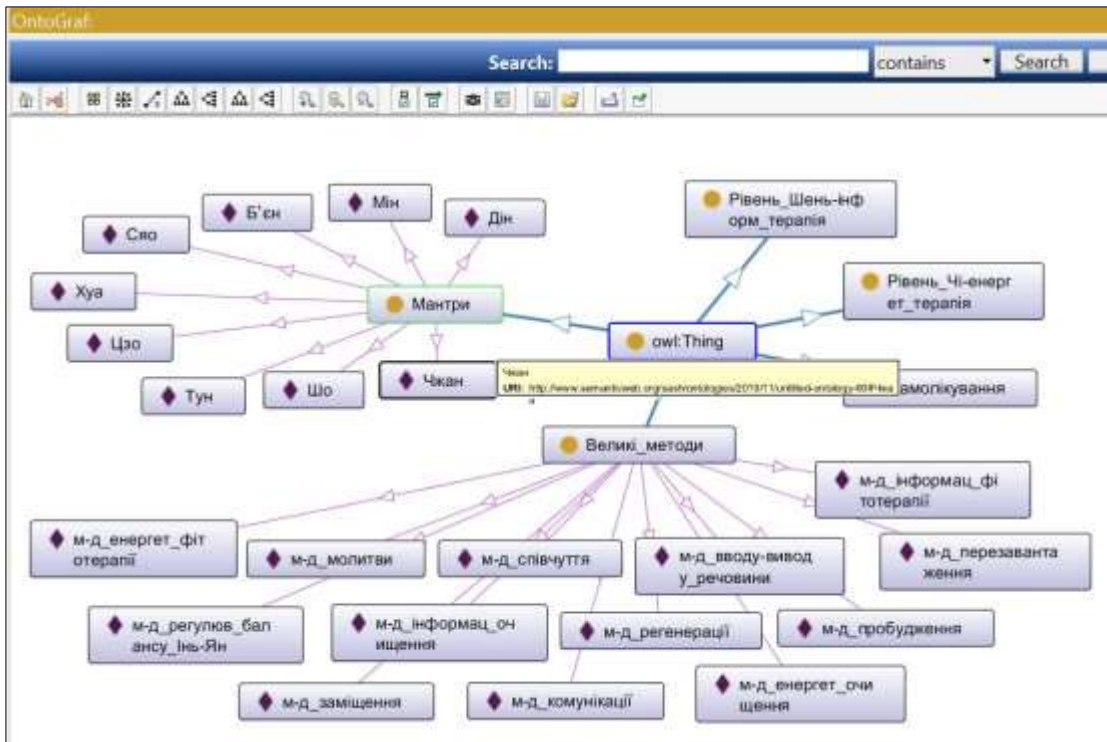


Рисунок 3.18 – Онтограф технології терапії в КОМ

### 3.3.6 Побудова онтології технології навчання, розвитку КОМ-фахівця

Онтологію технології навчання, розвитку КОМ-фахівця реалізовано на рівні таксономії: визначено класи та підкласи (рис. 3.19).

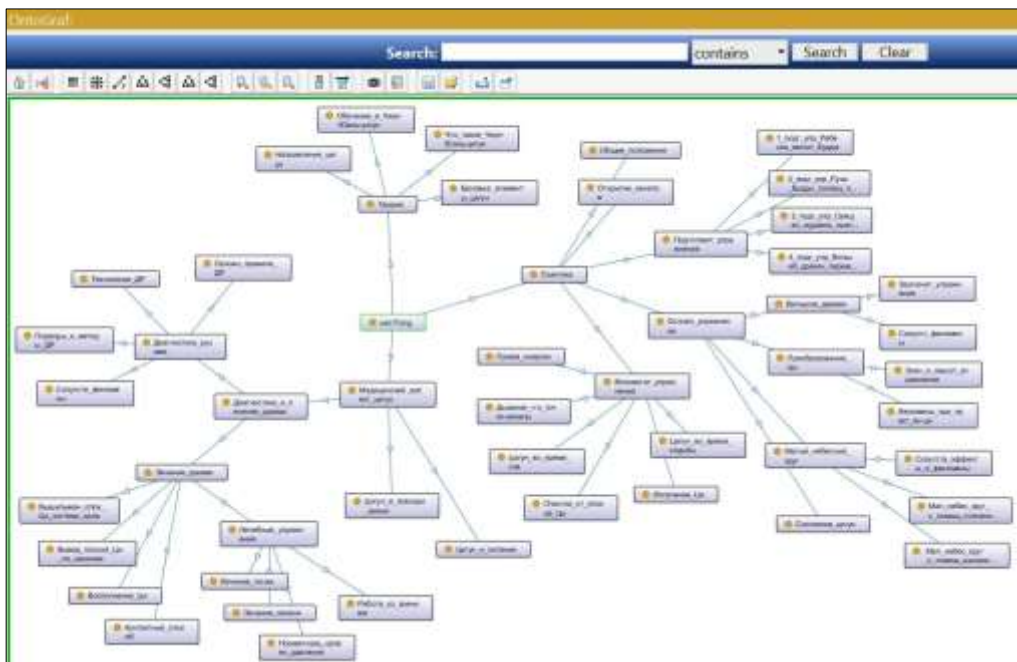


Рисунок 3.19 – Онтограф технології навчання, розвитку КОМ-фахівця

### 3.4 Верифікація та валідація онтологій КОМ

Верифікація онтології КОМ – це оцінка онтології, при якій вона порівнюється з розробленими вимогами до онтології, забезпечуючи таким чином правильність її побудови.

Валідація онтології КОМ – це перевірка повноти та коректності онтології у відповідності з висунутими вимогами на відповідність визначень концептів онтології реальній моделі.

В літературі [111] під верифікацією онтологій найчастіше розуміють лише формальну перевірку правильності процесу її побудови. В роботі [112] стверджується більш точно: «Так, онтологія вважається повною, якщо усі релевантні для її компетенції аспекти предметної області відображені. Онтологія вважається коректною, якщо знання, визначені у ній, коректні для визначеної предметної області та релевантні для компетенції онтології».

Для КОМ при побудові онтології проблема повноти наповнення концептів та їх точності є однією з найважливіших. Тому варто оцінку якості онтології КОМ розділити на дві задачі: оцінка якості виокремлених концептів та оцінка повноти й коректності зв'язків між ними. [113]. Оцінка концептів є відносно простим завданням і для невеликих онтологій може бути виконана вручну, а для більших може бути частково автоматизована. Оцінка якості зв'язків – більш складна процедура: тут необхідне розуміння реальних взаємозв'язків між поняттями ПДО, яке не може бути виведене автоматично. Тому проблема неповноти набору зв'язків виникає частіше, так як семантичні зв'язки створюються вручну [114].

Було виконано ручну перевірку кожного із 130 концептів-іменників онтології КОМ та їх взаємозв'язків. В результаті верифікації було спрощено складний для розуміння глосарій, видалено дублі понять, граматичні та орфографічні помилки, неузгодженість за родами та числами [115]. Дослідження онтології КОМ вже зараз вказують на необхідність проведення додаткового аналізу та, особливо, більш глибокої верифікації побудованої онтології з метою

підвищення якості деяких її сегментів, що буде зроблено в наступних дослідженнях.

### **Висновки до третього розділу**

В третьому розділі отримано важливі результати дисертаційного дослідження, зокрема:

1. Розроблено методологію концептуального аналізу та видобування експертних знань, яку реалізовано на прикладі КОМ через послідовність етапів, які відповідають АДС організації знань та узгоджуються із логіко-структурним моделями подання знань в ІНМ та КОМ. Це дало змогу побудувати узагальнену концептуальну модель КОМ, яка відображає загальну структуру КОМ та уможлиблює побудову онтології КОМ.

2. Розроблено роздільну структуру теорії КОМ, яка дала змогу визначити підонтології узагальненої концептуальної моделі КОМ та її онтології.

3. Обґрунтовано та застосовано методологію, розроблено інформаційні засоби видобування знань від експертів китайської образної медицини, що дало змогу знизити семантичну гетерогенність, нечіткість та суб'єктивність знань загальної теорії, діагностичних та терапевтичних методів КОМ; укласти глосарій загальної теорії КОМ; створити фундамент для подальшої формалізації, уніфікації й накопичення онтологічних знань, що разом з використанням формальних методів їх аналізу дозволить підняти весь спектр наукових досліджень в області КОМ на новий технологічний рівень, отже, дозволить реалізувати задачі подальших досліджень.

4. Обґрунтовано вибір машинно-реалізованої мови OWL та програмного засобу Protégé для розроблення онтології КОМ, які використано для специфікації видобутих знань та їх подання в сучасних онтоорієнтованих інформаційних системах.

5. Окреслено загальну послідовність етапів розроблення комп'ютерної онтології та обґрунтовано ітеративний процес розроблення онтологічної моделі КОМ.

6. Програмно реалізовано онтологію КОМ, яку подано як систему п'яти онтологій: онтологія реальності та людини КОМ та її підонтологія концепту «Образ», онтологія здоров'я та захворювань в КОМ, онтологія технології діагностування в КОМ, онтологія технології терапії в КОМ, онтологія технології навчання, розвитку КОМ-фахівця.

7. Здійснено верифікацію та валідацію розроблених підонтологій.

## **РОЗДІЛ 4. УЗАГАЛЬНЕНІ ВИМОГИ, АРХІТЕКТУРИ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ПОБУДОВИ ІНТЕГРОВАНОГО ОНТООРІЄНТОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПРОФЕСІЙНОЇ ЦІЛИТЕЛЬСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ КОМ**

Розділ 4 присвячено формулюванню узагальнених вимог, розробці архітектури, методології розроблення та програмним засобам побудови інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ, ключовим елементом якого є розроблена система комп'ютерних онтологій КОМ, яка реалізує науково-понятійний базис КОМ. Розроблено прототипи двох складових середовища, здійснено їх верифікацію, валідацію та впровадження.

Основні результати розділу опубліковано в працях [ 58], [59], [70], [122], [127], [128], [129], [130], [137].

### **4.1 Мета розроблення, узагальнені вимоги та архітектура інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ**

Згідно з роботами [57], [58], [116], [117], стратегією ВООЗ у сфері народної медицини, нормативними документами МОЗ України [118], Програмою наукових досліджень КОМ та зважаючи на необхідність інтернаціоналізації КОМ та її входження в область інтегративної медицини як науково обґрунтованої медичної галузі, актуальною науковою та прикладною проблемою є створення інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ (далі – інформаційне середовище).

Метою розроблення такого інформаційного середовища є забезпечення ефективної організації та координації діяльності діючих КОМ-терапевтів, наукових дослідників КОМ, осіб, що вивчають КОМ, а також формування сучасних інтелектуалізованих інформаційних засобів та ресурсів у сфері народної, комплементарної та інтегративної медицини як на національному, так і на міжнародному рівнях. Створення такого середовища дасть змогу на високому науковому, технологічному та інфраструктурному рівнях здійснювати збір, автоматизований статистичний та інтелектуалізований аналіз результатів лікування методами КОМ, уможливить створення уніфікованої бази даних та бази знань теоретичних, експериментальних і клінічних наукових досліджень в області КОМ, що сприятиме ефективній реалізації Програми наукових досліджень КОМ.

Основними користувачами інформаційного середовища будуть діючі КОМ-терапевти, студенти на курсах (он-лайн у тому числі) з КОМ, науковці-дослідники КОМ.

Сформулюємо загальні вимоги до інформаційного середовища:

1. Інформаційне середовище як свої складові повинне включати такі системи: інформаційну систему професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» (ІСПЦД «Імідж-терапевт»), онтоорієнтовану базу знань КОМ (БЗ КОМ), експертну систему підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в КОМ (ЕС КОМ), інформаційну систему електронного навчання КОМ (ІСЕН КОМ), інформаційну систему наукових досліджень КОМ (ІСНД КОМ).

2. Інформаційне середовище повинне ґрунтуватися на онтологічному підході [119] та онтологічних моделях КОМ та узгоджуватися із вже розробленими онтологіями для традиційної китайської медицини та конвенційної медицини.

3. Інформаційне середовище повинне бути узгоджене із вже існуючими онтоорієнтованими інформаційними середовищами, системами та ресурсами в області традиційної китайської медицини та конвенційної (західної) медицини.



4. Інформаційне середовище повинно бути розроблено з використанням технологій управління та забезпечення його якості на основі міжнародних стандартів.

5. Інформаційне середовище повинне бути доступне (просте і відносно недороге) для використання, для чого необхідно провести його розробку із використанням вільного програмного забезпечення із відкритим кодом.

Узагальнена архітектура інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини подана на рисунку 4.1 [57].



Рисунок 4.1 – Узагальнена архітектура інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини

#### **4.2 Вимоги та узагальнені архітектури складових інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання КОМ**

Детальніше розглянемо складові інтегрованого інформаційного середовища: інформаційну систему професійної цілительської діяльності «Імідж-

терапевт», експертну систему підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в КОМ, інформаційну систему електронного навчання КОМ, інформаційну систему наукових досліджень КОМ, та їх узагальнені архітектури.

### ***Інформаційна система професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт»***

Інформаційна система професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» призначена для централізованої організації, підвищення якості (ефективності, безпечності, контрольованості, достовірності, економічності, інтенсивності) професійної діяльності та обміну досвідом діючих КОМ-терапевтів. Сформулюємо основні вимоги до цієї інформаційної системи.

До складу інформаційної системи «Імідж-терапевт» повинні входити:

- електронний персональний кабінет КОМ-фахівця з графічним інтерфейсом;
- модуль формування результатів діагностування методами КОМ та методами конвенційної (західної) медицини;
- модуль формування терапевтичних рішень (терапевтичних карт);
- медична база даних;
- модуль для обміну даними між КОМ-терапевтами.

Інформаційна система «Імідж-терапевт» повинна мати доступ до таких інформаційних систем: БЗ КОМ, ЕС КОМ, ІСЕН КОМ, ІСНД КОМ.

Узагальнену архітектуру ІС професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» подано на рисунку 4.2.

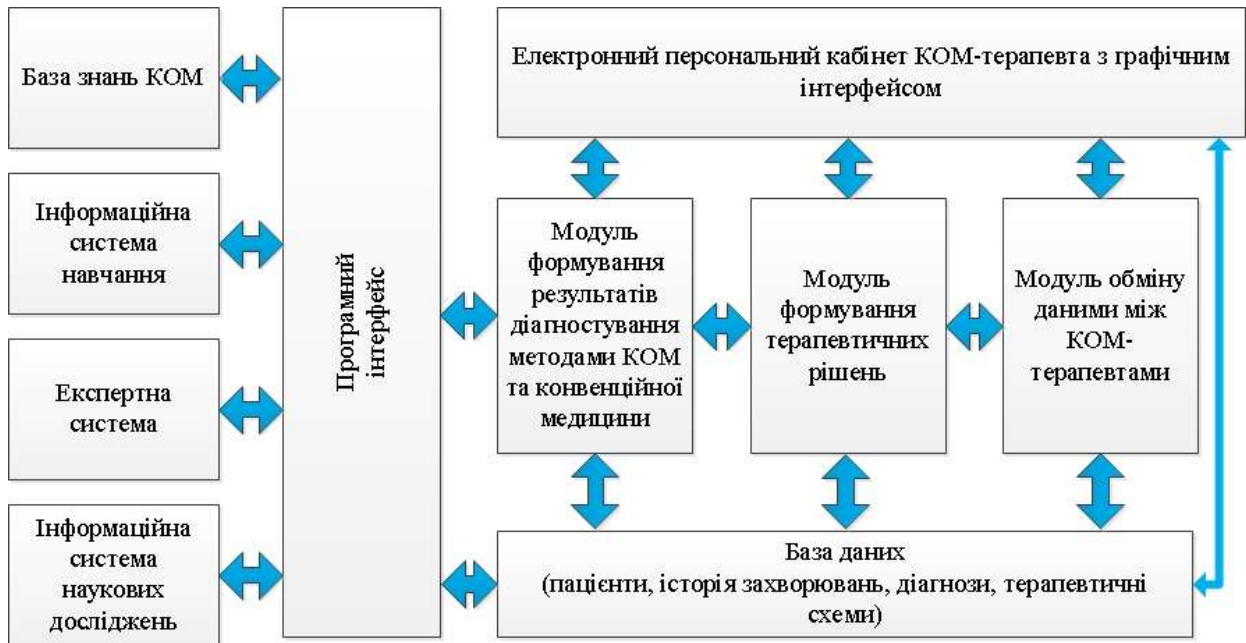


Рисунок 4.2 – Узагальнена архітектура інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт»

### ***Експертна система підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в області КОМ***

Відомо не так багато експертних онтоорієнтованих систем у сфері інтегративної медицини, найвідоміші з них проаналізовано в роботі [120]. Однією з перспективних медичних ЕС буде експертна система підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в області КОМ, яка є важливою складовою розроблюваного інформаційного середовища. Експертна система дасть змогу підвищити якість діяльності КОМ-фахівців через видачу рекомендаційної діагностичної інформації та персоналізованих схем лікування пацієнта методами КОМ, ґрунтуючись на відомостях (персональних та медичних) про пацієнта та вмісті бази знань КОМ.

До основних вимог, які висуваються до проектованої експертної системи, належать такі вимоги. До складу експертної системи повинні входити:

- графічний інтерфейс користувача (КОМ-фахівця) та адміністратора (інженера зі знань);

- модуль формування медичних (діагностичних та терапевтичних) висновків;
- модуль пояснень та обґрунтувань;
- модуль придбання знань.

Експертна система повинна мати доступ до таких інформаційних систем: ІСПЦД «Імідж-терапевт», БЗ КОМ, ІСЕН КОМ, ІСНД КОМ.

Враховуючи специфіку КОМ, математичне забезпечення експертної системи буде ґрунтуватися на застосуванні математичного апарату теорії ймовірності, нечіткої математики, математичної логіки та теорії онтологічного моделювання.

Узагальнену архітектуру експертної системи підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в області КОМ подано на рисунку 4.3 [121].

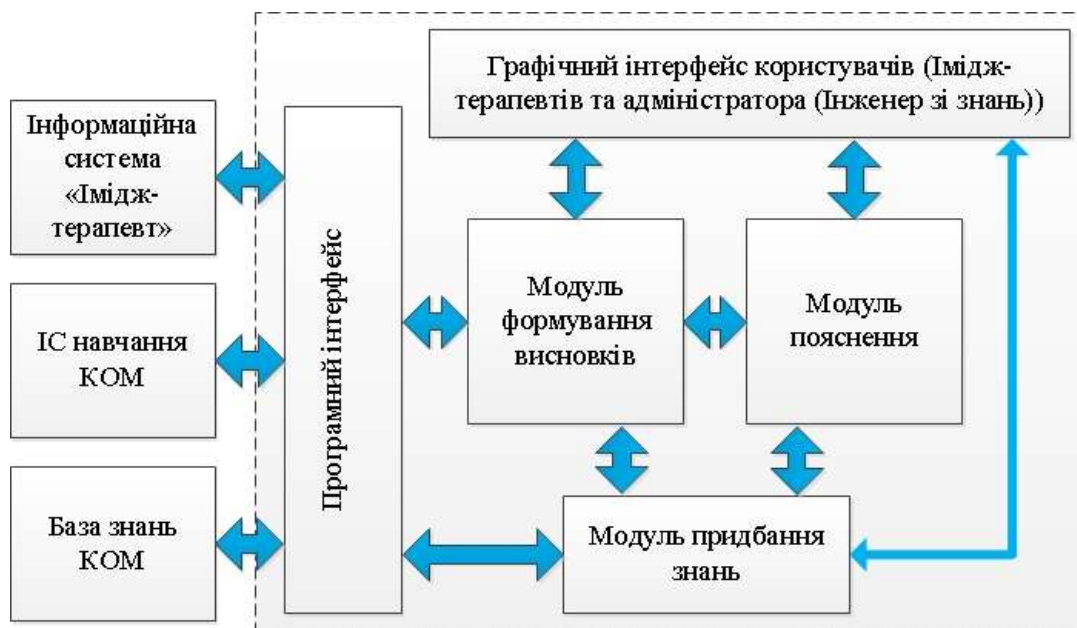


Рисунок 4.3 – Узагальнена архітектура експертної системи підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в області КОМ

### *Інформаційна система електронного навчання КОМ*

Важливою складовою інформаційного середовища є система електронного навчання КОМ. Створення такої системи суттєво спростить, інтенсифікує та підвищить якість, доступність освітнього процесу в галузі КОМ. Основними вимогами до системи електронного навчання КОМ є наступні вимоги.

До складу системи електронного навчання КОМ повинні входити:

- графічний інтерфейс користувача;
- модуль керування процесом навчання;
- довідкова система;
- модуль теоретичного навчання;
- модуль практичного навчання;
- модуль контролю (тестування) знань та вмінь.

Для реалізації ІС електронного навчання попередньо необхідно розробити науково-обґрунтовані стандарти навчання КОМ, які включають освітньо-професійну програму фахівця КОМ, освітньо-кваліфікаційну характеристику фахівця КОМ, навчальні плани та робочі програми дисциплін, лекційного та практично-орієнтованого навчальних матеріалів, методики тестування та самотестування фахівців КОМ.

Система електронного навчання КОМ повинна мати доступ до таких інформаційних систем: ІСПЦД «Імідж-терапевт», БЗ КОМ, ЕС КОМ.

Узагальнену архітектуру ІС електронного навчання КОМ-фахівців подано на рисунку 4.4.

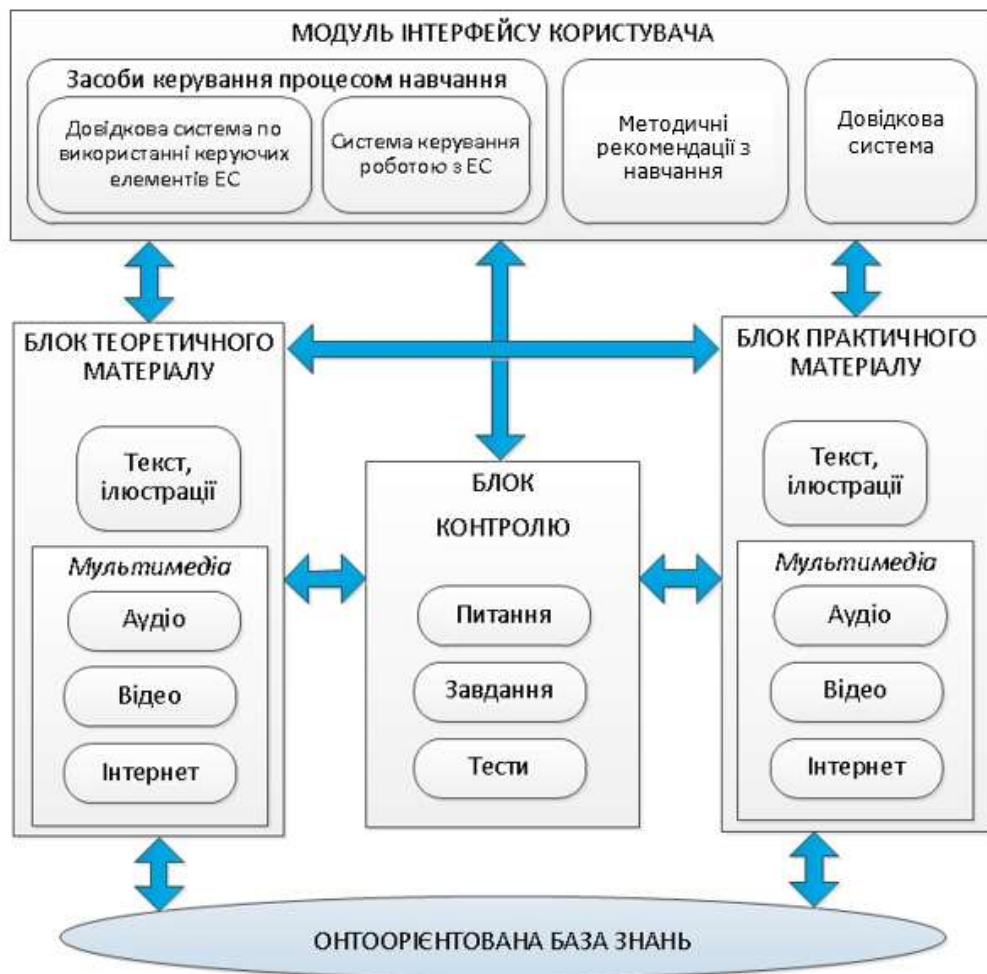


Рисунок 4.4 – Узагальнена архітектура інформаційної системи електронного навчання КОМ-фахівців

### ***Інформаційна система наукових досліджень КОМ***

Інформаційна система наукових досліджень КОМ (ІСНД КОМ) призначена для аналізу, верифікації, прогнозування, оцінювання ефективності, оптимізації результатів діагностування та лікування КОМ-фахівців. Інформаційна система наукових досліджень КОМ дасть змогу провести всебічний аналіз та прогнозування результатів діагностування та лікування КОМ-фахівців, оцінити рівень їх ефективності та безпечності, що є вкрай необхідним та важливим для включення КОМ в лоно інтегральної наукової медицини. Ця система уможливить верифікацію (апробацію) нових концепцій, теорій, моделей, методів, що

пояснюють механізми отримання діагностичної інформації та лікувальних ефектів КОМ на підставі результатів дослідження.

Сформулюємо основні вимоги до ІСНД КОМ. До складу ІС наукових досліджень КОМ повинні входити:

- графічний інтерфейс користувача (дослідника, науковця);
- модуль аналізу результатів діагностування та терапії методами КОМ;
- модуль оцінювання якості та оптимізації результатів діагностування та терапії методами КОМ;
- модуль верифікації теорій, моделей, методів та гіпотез теоретичного напрямку досліджень КОМ.

ІС наукових досліджень КОМ повинна мати доступ до таких інформаційних систем: ІСПЦД «Імідж-терапевт», БЗ КОМ, ЕС КОМ.

Узагальнену архітектуру інформаційної системи наукових досліджень подано на рисунку 4.5.



Рисунок 4.5 – Узагальнена архітектура інформаційної системи наукових досліджень КОМ

### 4.3 Функціональні вимоги, архітектура та інформаційні технології розроблення та експлуатації онтоорієнтованої системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» в галузі КОМ

Зважаючи на нестандартний, незвичний для західної медицини характер діагностичних методів та діагностичної інформації в КОМ, перед створенням інформаційної системи «Імідж-терапевт», необхідно приділити значну увагу розробці нових моделей, методів та засобів подання діагностичної інформації, зокрема *образної* інформації в КОМ, що складають функціональні вимоги до системи. Перш за все, необхідно розробити інтерактивну інформаційну підсистему відображення образної діагностичної інформації. Основний підхід до розроблення такої системи ґрунтується на традиційній для КОМ моделі людини, яка враховує її речовинний рівень (рівень «Цзин»), польовий рівень (рівень «Чі») та психо-ментально-духовний рівень (рівень «Шень»). Зокрема, ця модель повинна включати у себе ієрархічно організовану множину  $A$  вкладених розбиттів образу тіла людини на ділянки (частини тіла людини, системи органів, окремі органи та ділянки органів), множину відношень  $R$  між елементами цих розбиттів, що відображають патологічні взаємозв'язки, виявлених КОМ-фахівцем, а також множини атрибутів, які характеризують кожний елемент розбиття та кожний елемент відношення (речовинний, польовий, психо-ментально-духовний рівні захворювання, ступінь прояву захворювання у певній вимірювальній шкалі, додаткові дані).

Модуль формування результатів діагностування методами КОМ повинен забезпечувати введення персональної та медичної інформації пацієнтів, що включає інформацію, яка отримана методами конвенційної медицини, а саме, історія хвороби та результати медичних обстежень (лабораторні аналізи, результати функціональної діагностики, заключення лікаря, тощо), а також включає діагностичну інформацію, яка отримана методами ТКМ та КОМ, а саме: результати пальпаційного діагностування, результати енергетичного діагностування рукою і (або) тілом, результати внутрішньої образної діагностики



(«око ума», «друге серце»), та інформацію сомооцінки (фізичний та психологічний стан) пацієнта до та після терапії (табл. 4.1) [122].

Таблиця 4.1 – Види діагностичної інформації в системі «Імідж-терапевт»

<i>Персональна інформація</i> (вік, стать, місце проживання і т.д.)	Медична інформація про пацієнта включає інформацію, яка отримана методами конвенційної (західної) медицини, а саме, історія хвороби та результати медичних обстежень (лабораторні аналізи, результати функціональної діагностики, заключення лікаря, тощо)
<i>Інформація сомооцінки</i> (фізичний та психологічний стан) пацієнта до та після терапії, із використанням методів психологічного шкалювання	Діагностична інформація, яка отримана методами ТКМ та КОМ, а саме, результати діагностування методами ТКМ (огляд, вислуховування, результати пальпаційного діагностування), результати енергетичного діагностування рукою і (або) тілом, результати внутрішньої образної діагностики («око ума», «друге серце»)

Терміни системи повинні використовуватися як конкретні екземпляри класів діагностичної онтології КОМ, а також як множини атрибутів, які характеризують кожний елемент (ступінь прояву захворювання у певних вимірювальних шкалах та додаткові дані), входячи таким чином до складу онтоорієнтованої бази знань КОМ. Компоненти діагностичної онтології та їх призначення описано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Компоненти діагностичної онтології КОМ

<i>Компоненти діагностичної онтології КОМ</i>	<i>Опис компонентів діагностичної онтології КОМ</i>
Нозологічна онтологія КОМ	Нозологічна онтологія КОМ відображає знання про типи (класи) захворювань, які взяті в теорії діагностики КОМ

## Продовження таблиці 4.2.

Топологічна діагностична онтологія КОМ	Топологічна діагностична онтологія КОМ відображає дані про топологічну локалізацію захворювань, пов'язаних з фізичним тілом, енергетичною системою (польовою системою, системою Чі) та інформаційними системами (психо-духовної системи, системи Шен), зокрема інформацію про частини тіла, органи, тканини фізичного тіла, інформацію про біоактивні точки та енергетичні канали енергетичної системи людини, інформацію про інформацію, психоемоційні, психічні та духовні топологічні аспекти особи.
Онтологія діагностичних методів КОМ	Онтологія діагностичних методів у КОМ відображає знання про методи (канали) отримання та специфікації сенсорної діагностичної інформації в КОМ.
Онтологія діагностичної метрики КОМ	Описує кількісні характеристики (показники) діагностичного простору КОМ, які визначають ступінь маніфестації конкретного захворювання і можуть бути надані на певній кількості (наприклад, 1 до 5) або нецифровий (наприклад, дуже слабкий, слабкий, середній, сильний, дуже сильний) масштаб.

Програмну реалізацію прототипу системи «Імідж-терапевт» здійснено за принципом MVC (Model – View – Controller) – однієї з найбільш вдалих ідей на сьогодні у царині веб-розроблення [123]. MVC (Модель – Вид – Контролер) являє собою архітектурний паттерн (шаблон), який дозволяє розділити реалізацію логіки додатку, взаємодію з користувачем та графічний інтерфейс, причому модифікація кожного компоненту може здійснюватися незалежно. Перевагами шаблону є те, що він не прив'язаний до якоїсь мови і навіть парадигми програмування, і його використовують практично усі сучасні фреймворки. Це надає широкі можливості для вдосконалення системи в подальших дослідженнях.

Застосування MVC дозволило використати ряд сучасних засобів для веб-розроблення:

- Laravel 6 – безкоштовний PHP-фреймворк з відкритим кодом, для веб-розробників. Серед переваг – простий синтаксис, зручний

функціонал, що не вимагає додаткових налаштувань та закінчена документація, що постійно оновлюється;

- MySQL 5.8 – безкоштовна система керування базами даних з відкритим кодом. Її зручно використовувати для динамічних веб-сторінок, оскільки у ній реалізована підтримка багатьох мов програмування;
- Bootstrap 3 – безкоштовний HTML-, CSS- та JavaScript-фреймворк з відкритим кодом для розроблення компонентів інтерфейсу та інтерактивності веб-сторінок, що забезпечує також кросбраузерність та адаптивність.

Для узагальненого представлення функціонування прототипу системи «Імідж-терапевт» розроблено діаграму прецедентів, на якій показано основні дійові особи (користувачі системи), випадки використання (сценарії використання системи) та їх взаємодію – рис. 4.6.

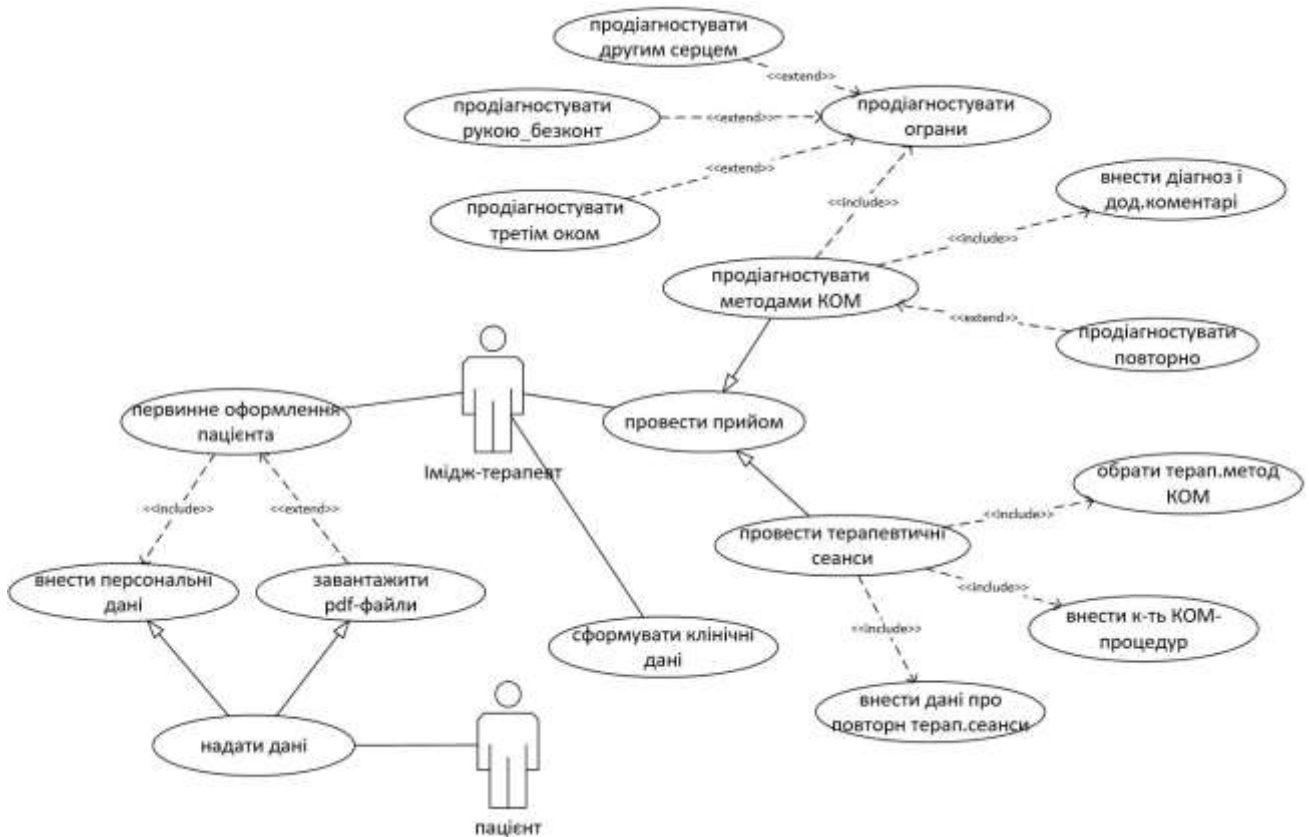


Рисунок 4.6 – Діаграма прецедентів прототипу системи «Імідж-терапевт»

Опишемо також демонстраційні вікна прототипу системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» [122].

На рисунку 4.7 показано медичну карту пацієнта з полями для внесення персональної інформації, діагнозу за західною медициною з можливістю завантаження лабораторних аналізів, УЗД-результатів та інших видів обстежень у виді PDF-файлів.



Рисунок 4.7 – Медична карта пацієнта

На рисунку 4.8 приведено вікно введення діагностичної інформації, отриманої методами КОМ, з можливістю вводу діагнозу чи додаткових коментарів імідж-терапевта. Симптоми та рівень їх прояву відповідають сутностям діагностичної онтології КОМ.

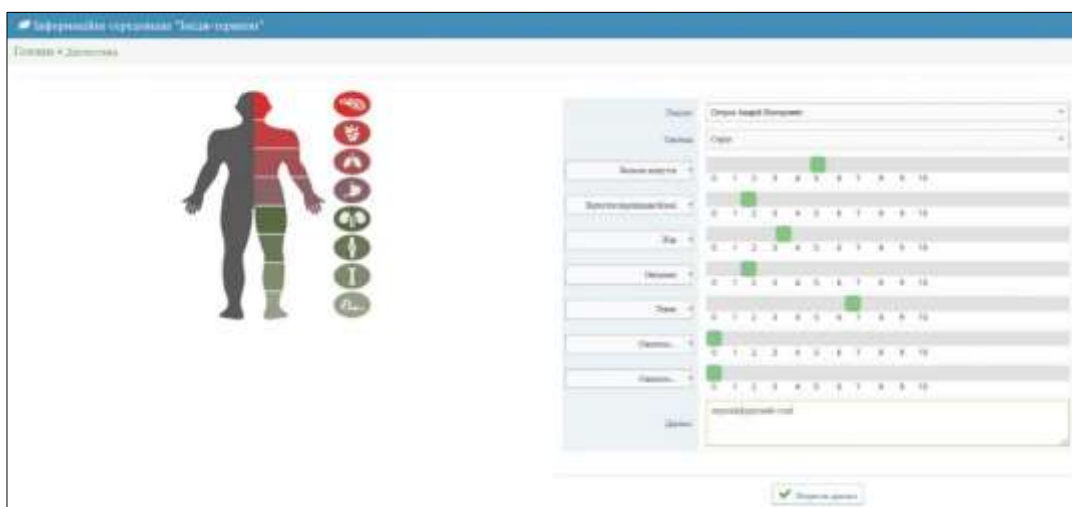


Рисунок 4.8 – Вікно введення діагностичної інформації КОМ

На рисунку 4.9 приведено вікно призначень терапевтичних сеансів, де терапевтичні методи КОМ відповідають сутностям терапевтичної онтології КОМ.

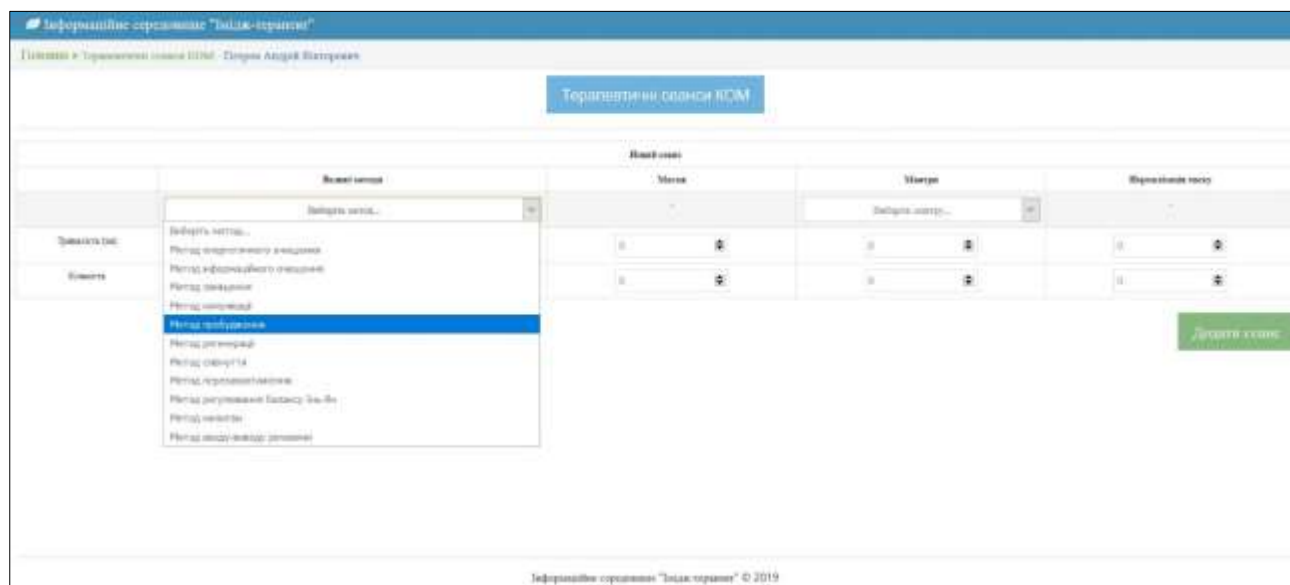


Рисунок 4.9 – Вікно призначення терапевтичних сеансів КОМ

Результати діагностики та призначені терапевтичні сеанси заносяться в карту пацієнта і зберігаються в БД (рис. 4.10).

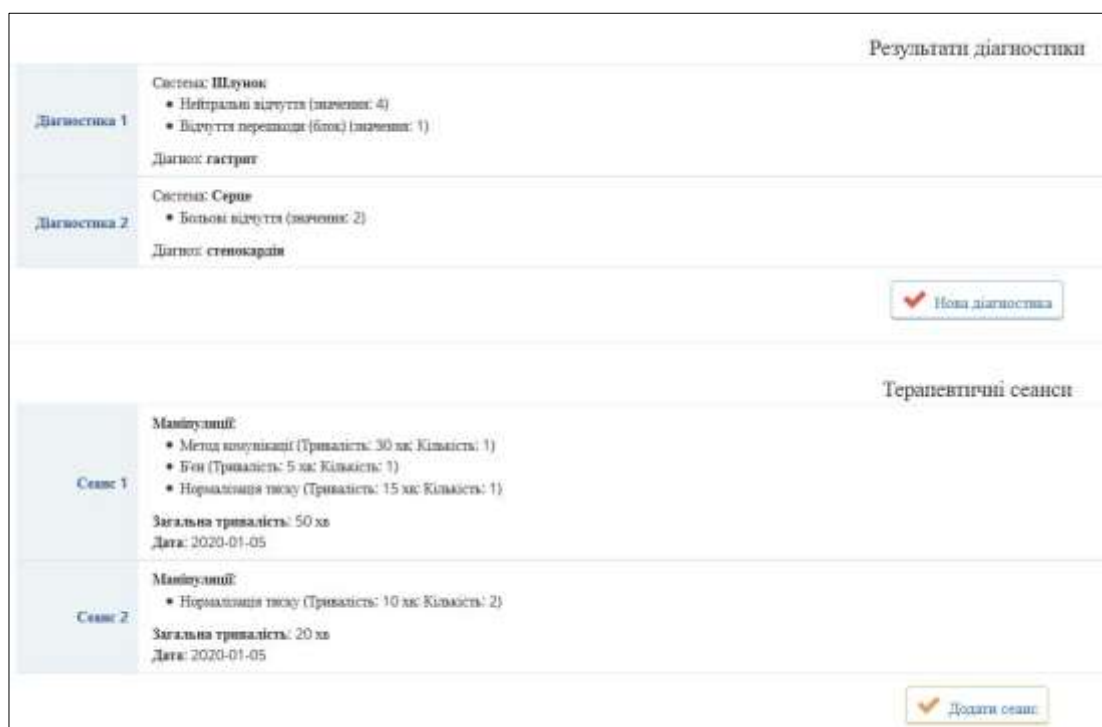


Рисунок 4.10 – Приклади збереження діагностичної та терапевтичної інформації в картці пацієнта

На рисунку 4.11 представлено ER-діаграму БД прототипу системи «Імідж-терапевт», де виокремлено основні її об'єкти, що представлені відповідними зв'язаними між собою таблицями.

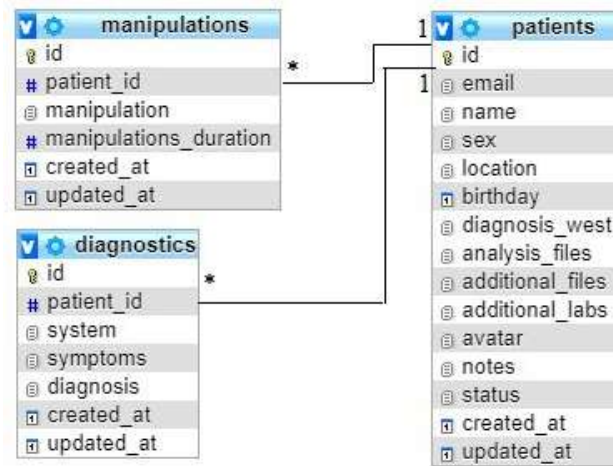


Рисунок 4.11 – ER-діаграма БД прототипу системи «Імідж-терапевт»

На рисунку 4.12 представлено діаграму класів прототипу системи «Імідж-терапевт».

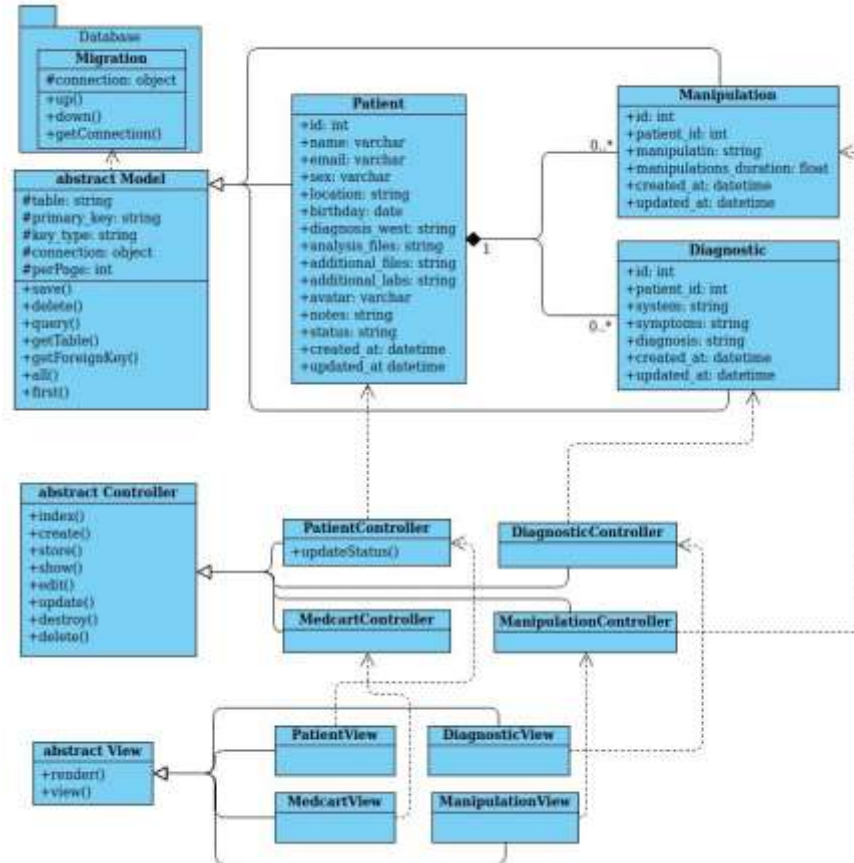


Рисунок 4.12 – Діаграма класів прототипу системи «Імідж-терапевт»

Фрагменти програмного коду прототипу системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» приведено в додатку Ж.

#### **4.4 Функціональні вимоги, архітектура та інформаційні технології розроблення та експлуатації онтоорієнтованої інформаційної системи електронного навчання КОМ**

Побудова інформаційного суспільства є одним із головних пріоритетів розвитку України і затверджена на законодавчому рівні [124]. Відповідно до цього створюються передумови для успішної адаптації положень Болонської конвенції в системі української освіти та приєднання до Європейського простору вищої освіти [125]; формується нова освітня парадигма, яка орієнтована на новітню модель кредитно-модульної організації навчального процесу, імплементацію особистісно-орієнтованого підходу, безперервного професійного розвитку на основі нових форм освіти, таких як **e-Learning** (дистанційне навчання, онлайн-навчання) [126]. Онлайн-навчання набуває все більшого поширення через його гнучкість, доступність, інтерактивність та розширюваність. Європейська комісія визначає e-Learning як «використання нових технологій мультимедіа й Internet для підвищення якості навчання за рахунок поліпшення доступу до ресурсів та сервісів, а також віддаленого обміну знаннями та спільної роботи».

Невід'ємною складовою сучасного освітнього процесу стає самоосвіта, що характеризується значною динамічністю і є неперервним процесом набуття знань, вмінь та навиків з можливістю побудови індивідуальної освітньої траєкторії. З точки зору комп'ютерно-інформаційних технологій процес самоосвіти найефективніше реалізувати як систему дистанційного електронного навчання. Саме цей вид освіти здатний максимально збільшити доступ до відомостей про китайську образну медицину як важливої складової інтегративної медицини, забезпечити її уніфікацію, інтенсифікувати підготовку імідж-терапевтів (КОМ-терапевтів).

В сучасному освітньому сегменті КОМ не представлена взагалі, навіть на рівні друкованих підручників. Розроблення онтоорієнтованої інформаційної веб-системи електронного навчання КОМ (ІСЕН КОМ) також є одним із завдань Міжнародної програми наукових досліджень КОМ, що дасть змогу охопити теоретичні й практичні аспекти самоосвіти у відповідності до міжнародних освітніх практик; суттєво підвищить доступність, ефективність, якість, адаптивність та економічність підготовки висококваліфікованих КОМ-фахівців; у повній мірі буде відповідати сучасним вимогам та стандартам в галузі медичної освіти, самоосвіти та підвищення кваліфікації [127] – [131].

Задачі, які вирішить створення ІСЕН КОМ:

- істотне розширення інформаційної бази КОМ за рахунок ретроконверсії документів (трансформація в електронну форму подачі),
- створення єдиного інформаційного простору для забезпечення ефективної навчальної, наукової, методичної та аналітичної роботи всіх груп користувачів, поширення результатів пошуку інформації (обмін знаннями) між користувачами;
- формування якісного професійного складу імідж-терапевтів, підвищення ефективності, якості, адаптивності та економічності підготовки висококваліфікованих КОМ-фахівців;
- забезпечення багатомовної підтримки;
- розроблення гнучкої комерційної політики в організації роботи із цими інформаційними ресурсами;
- забезпечення ефективного менеджменту навчального процесу;
- повторне використання навчального матеріалу в різних навчальних контекстах, що знизить вартість подібних розробок, базованих на цьому матеріалі;
- крім того, будуть реалізовані всі переваги електронного навчання: свобода та гнучкість (можливість навчатись з різних місць і в зручній



час), індивідуальність (самостійний вибір темпу навчання, вибір розділів для повторення, створення власного графіку навчання), доступ до матеріалів людям з обмеженими можливостями, навчання більшої кількості людей різних вікових груп, просте формування віртуальних спільнот.

Сформулюємо функціональні вимоги до ІСЕН КОМ. Система повинна:

- консолідувати та інтегрувати всю інформацію, яка реально існує та до котрої є доступ (із зони інтранет та Інтернет);
- передбачати розмежування доступу до функціональних можливостей у залежності від категорій користувачів;
- автоматично розподіляти неструктуровану інформацію по ієрархічних онтологіях та таксономіях, завчасно створених на основі видобутих знань та життєвого досвіду КОМ-фахівців;
- мати засоби навігації за структурними одиницями курсу;
- гармонійно поєднувати текстові та графічні ресурси, а також мультимедійний контент;
- відтворювати відео- та аудіо-кліпи без потреби встановлення додаткових плагінів (додатків);
- формувати автоматичну реакцію при виконанні тестів;
- пошук і витягання інформації за змістовними та непрямими ознаками в інтерактивному режимі;
- мати засоби адаптації до потреб та особливостей конкретного користувача (студента);
- повинна бути інтероперабельною, а також забезпечувати m-learning (бути адаптованою під мобільні пристрої).

Забезпечення цих вимог у реальній системі електронного навчання ускладнене специфічністю даної сфери – КОМ має власну теоретичну систему, а методи навчання в ній суттєво відрізняються від загальноприйнятих, оскільки тут здебільшого використовується пряма передача знань і навичок. Шляхи подолання

цієї проблеми розроблено в роботі [59], де підкреслено, що інформаційна мультимедійна система з онтолого-керованою архітектурою дасть змогу реалізувати всі переваги електронного навчання КОМ і переваги використання онтологій, згадані вище. В роботах [132] – [135] підкреслено, що онтологічний підхід до побудови інтерактивного навчального середовища забезпечує інтероперабельність декларативних знань, дозволяє використовувати знання сумісно та використовувати знання повторно. Важливими є й ергономічні вимоги до онтоорієнтованих навчальних середовищ, які описано в роботі [136].

Використання ІСЕН КОМ демонструє діаграма прецедентів (рис. 4.13).

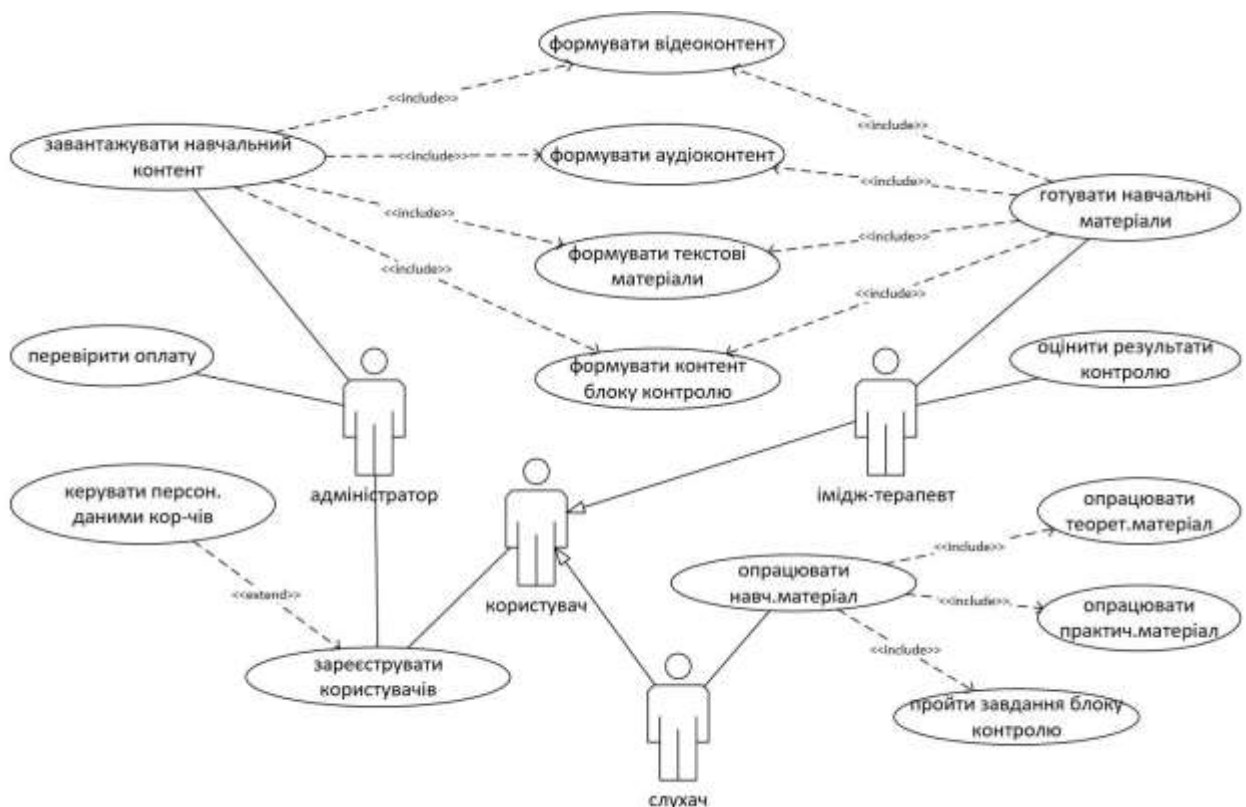


Рисунок 4.13 – Діаграма прецедентів ІСЕН КОМ

Парадигма e-learning передбачає відсутність постійного контакту з ментором, то ж його функції мають реалізовуватись керованим якісним контентом, який сформований за апробованими методиками та впроваджений в LMS (Learning Management System – систему керування навчанням) і відповідає міжнародним стандартам (наприклад, SCORM) [137]. Необхідна якість

навчального матеріалу (яка має відповідати таким критеріям: унікальність, експертність, цілісність, повнота, релевантність) забезпечується ефективною взаємодією інженерів-когнітологів та експертів КОМ в процесі видобування знань. Методичною основою для управління якістю онлайн платформ електронного навчання є міжнародні стандарти серії ISO 9000. Одночасно доцільно приділяти більшу увагу зниженню часових і матеріальних витрат на створення версій системи, що відображають останні науково-технічні досягнення, наприклад, використання хмарних сервісів для зберігання контенту. Фаза формування контенту показана на діаграмі активності (діяльності) – рисунок 4.14 [59].

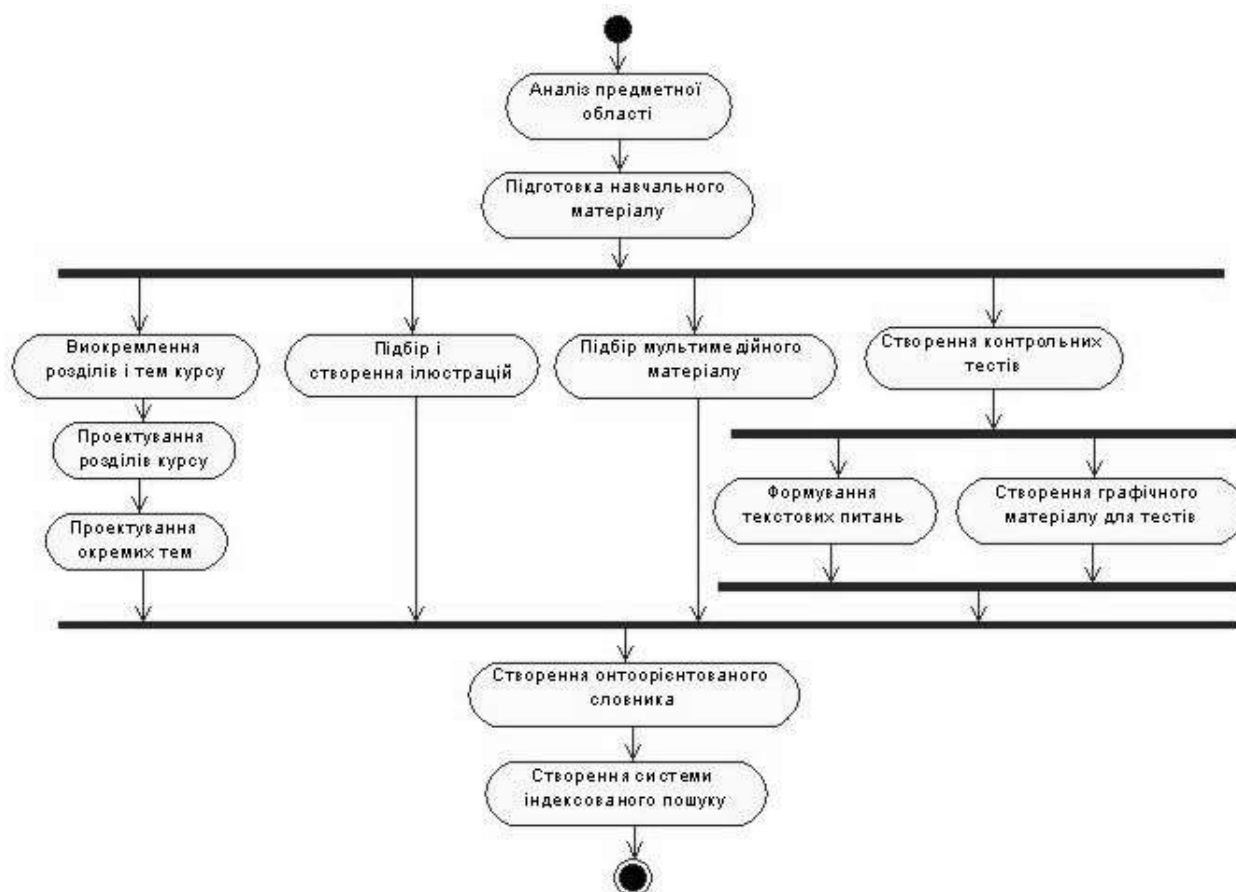


Рисунок 4.14 – Фаза формування контенту СЕН КОМ

Архітектура ІСЕН КОМ реалізована як веб-орієнтована система з передачею даних клієнт-серверної технології на основі хмарної платформи Eliademy – це система керування навчанням, що є безкоштовною альтернативою Moodle,

Blackboard та іншим комерційним LMS [138]. Eliademy має ряд переваг: зручний редактор курсів, синхронне навчання, проведення вебінарів, створення завдань і тестів, інтерактивний форум, система повідомлень, створення електронного сертифікату з логотипом, календар, магазин онлайн курсів та ін., а онтоорієнтованість збільшить її потенціал, враховуючи темпи розвитку інтернет-технологій. Оскільки предметна область КОМ є складною для засвоєння початківцями, то забезпеченість мультимедіа навчального курсу суттєво покращить сприйняття інформації (особливо практичні види діяльності), підвищить інтерес до матеріалу, стимулює його вивчення, зробить навчальний процес більш ефективним. Загальний вигляд ІСЕН КОМ на платформі Eliademy показано на рисунку 4.15, а детальніші результати розроблення приведено в додатку К.

The screenshot displays the Eliademy LMS interface for a course titled "Чжун Юань цигун. I ступень". The main content area features a section titled "Базовые элементы систем цигун" (Basic elements of Qi systems). The text explains the concepts of Yin and Yang, their relationship to the human body and nature, and their application in Qi systems. It includes several paragraphs of text and two diagrams. Diagram 14 shows the relationship between Yin and Yang, and Diagram 15 shows the cycle of Yin and Yang over a 24-hour period, with corresponding Yin-Yang symbols and time markers (Day 12:00, Night 00:00, Dawn 06:00, Dusk 18:00). The right sidebar contains a list of resources, including "Введение (Краткий обзор)", "Вступление", "Источники. Философия. Методология", and various "ПРАКТИКА" sections.

Рисунок 4.15 – Загальний вигляд ІСЕН КОМ на платформі Eliademy

#### **4.5 Верифікація, валідація та впровадження систем «Імідж-терапевт» та ІСЕН КОМ**

Основним стандартом, що регулює планування і проведення верифікації та валідації ПЗ, є стандарт IEEE 1012 на процеси верифікації та валідації [139]. Метою верифікації системи «Імідж-терапевт» та ІСЕН КОМ є їх тестування на відповідність функціональним вимогам, висунутим до них. Метою валідації цих систем є оцінка того, наскільки вони відповідають висунутим вимогам. Кожен з цих процесів не дає повної впевненості у своїй коректності без іншого.

Отже, в процесі верифікації та валідації системи «Імідж-терапевт» перевірено коректність виконання головних її функцій: збірка планованого контенту із наявним на веб-ресурсі; перевірка авторизації; робота з БД – додавання, видалення і редагування даних про пацієнтів; переходи по навігаційних кнопках; зрозуміле призначення та функціонування форм (валідація полів – забезпечення вводу персональної та медичної інформації пацієнтів, діагностичної інформації, яка отримана методами ТКМ та КОМ; обов'язкове/не обов'язкове для введення поле; повідомлення про помилку при невірному введенні і т.п.).

В процесі верифікації та валідації ІСЕН КОМ перевірено коректність роботи головних функцій сайту-системи: збірка планованого контенту із наявним на сайті; перевірка авторизації/реєстрації; переходи по гіперпосиланнях та функціонування навігаційних елементів; додавання, видалення, редагування та коректне відтворення зображень, текстового та мультимедійного навчального матеріалу, коректне функціонування тестової системи та автоматичне повідомлення результатів тестування, формування шаблону сертифікату, функціонування форуму учасників навчального курсу.

В результаті можна стверджувати, що верифіковані об'єкти відповідають вимогам та реалізовані без непередбачуваних функцій, отже, задовольняють висунутим вимогам.

Акти впровадження ІСЕН КОМ та системи «Імідж-терапевт» приведено в додатку Л.

#### 4.6 Напрямки подальших досліджень

Отримані в дисертаційному дослідженні результати в майбутньому будуть використані для:

1. подальшої уніфікації та стандартизації технології подання тексту й знань в КОМ, що дозволить створити повний верифікований науковий термінологічний апарат КОМ, сприятиме її подальшій популяризації;

2. подальшого вдосконалення, розширення онтології КОМ, що дозволить використовувати базу знань КОМ в інтелектуалізованих програмних додатках;

3. розроблення експертної системи підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень;

4. застосування Apache Jena для підвищення рівня інтеграції та цілісності знань КОМ, що дасть можливість багаторазового використання знань КОМ в різних інформаційних технологіях та системах;

5. реалізації комплексної програми дій по проведенню полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень в галузі ІНМ.

Рекомендація використання Apache Jena зумовлена тим, що для отримання практичного ефекту та переваг, описаних в попередніх розділах, необхідно автоматизоване сполучення онтології з інтегрованим онтоорієнтованим інформаційно-аналітичним середовищем наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини. Таке сполучення на даному етапі неможливо втілити, тому що необхідні наступні ітерації уточнення концептів КОМ та побудованої онтології, які вимагають значних часових, експертних та фінансових ресурсів. Вільна та відкрита програма Apache Jena призначена для створення семантичних веб-додатків та пов'язаних даних [140]. Фреймворк Jena Ontology API дозволяє створювати програмний інтерфейс для розроблення онтобазованих додатків незалежно від мови онтології, а також допомагає розробникам онтології працювати з модульними онтологіями (які в цьому випадку являють собою аналог програмних модулів), автоматично обробляючи заяви про імпорт в онтологічних моделях. Jena має набір класів Java, які дозволяють зручно маніпулювати властивостями, представленими в

онтологічній моделі, а також включає підтримку обробки різноманітних логічних тверджень за допомогою API.

### **Висновки до четвертого розділу**

В розділі 4 здійснено програмну реалізацію практичних завдань дисертаційного дослідження, для чого було виконано наступне.

1. Обґрунтовано актуальність, сформульовано вимоги, розроблено узагальнену архітектуру інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини, а також розроблено узагальнені архітектури його складових, що забезпечило високий науковий, технологічний та інфраструктурний рівень опрацювання діагностичної та терапевтичної інформації КОМ, а також задало вектор подальших досліджень.

2. Розроблено прототип складової інтегрованого інформаційно-аналітичного середовища – системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт», полями якої є відповідні концепти діагностичної та терапевтичної онтологій КОМ, що дозволило провести практичне моделювання повного циклу обслуговування пацієнта імідж-терапевтом з використанням інформаційних засобів.

3. Розроблено прототип складової інтегрованого інформаційно-аналітичного середовища – ІС електронного навчання КОМ, яка дала змогу збільшити рівень доступу та представити консолідовану освітню теорію КОМ у вигляді веб-ресурсу, забезпечила індивідуалізований підхід, мультимедійність, багатомовність, повторне використання навчального матеріалу.

4. Проведено верифікацію, валідацію та впровадження системи «Імідж-терапевт» та системи електронного навчання КОМ, що довело їх відповідність висунутим вимогам та коректне виконання своїх функцій; дозволило здійснити їх практичну апробацію.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано актуальне наукове завдання побудови системи логіко-структурних моделей подання, організації та інтеграції знань різних медичних напрямів в єдиному інформаційно-аналітичному середовищі для інтегративної наукової медицини, а також розроблення на її основі комп'ютерних онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для професійної медичної діяльності, наукових досліджень та електронного навчання в галузі народної медицини на прикладі китайської образної медицини.

Основні наукові й практичні результати полягають у наступному:

1. Проведено компаративний аналіз відомих онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем для конвенційної (західної) та неконвенційних (народних) медичин, а також моделей, методів та засобів їх побудови, що дало змогу виявити недоліки та встановити специфіку розроблення онтоорієнтованих інформаційних систем для народних медичних напрямів у контексті становлення інтегративної наукової медицини та сформулювати наукове завдання дисертаційного дослідження.

2. Обґрунтовано та застосовано аксіоматико-дедуктивну стратегію до організації та інтеграції знань у галузі народної та інтегративної наукової медицини на прикладі китайської образної медицини, що завдяки виділенню у її змістовному просторі метадисциплінарного, власного абстрактного та часткових логіко-семантичних областей, а також виділенню групи аксіоматичних та вивідних концептів і тверджень, застосуванню таксономічної підстратегії організації змістовного простору цього медичного напрямку, забезпечило високу семантичну якість представлення відповідних медичних знань у сучасних онтоорієнтованих базах знань та онтоорієнтованих інформаційних системах для народної та інтегративної наукової медицини.

3. Розроблено систему логіко-структурних моделей подання, організації та інтеграції знань народної та інтегративної наукової медицини на вербальному, формальному та машинно-інтерпретованому рівнях, що задовольняє вимоги



семантичної якості знань, задаючи чіткі логіко-структурні орієнтири для побудови концептуальних моделей та змістовних складових майбутньої теорії інтегративної наукової медицини.

4. Обґрунтовано та застосовано методологію видобування експертних знань китайської образної медицини, що дало змогу розробити інформаційну технологію когнітивного уточнення та поповнення медичної бази знань, шляхом анкетування фахівців у галузі китайської образної медицини на основі розроблених Google-форм.

5. На основі проведеного концептуального аналізу змісту традиційної теорії китайської образної медицини, вербальних та невербальних знань, що отримані в результаті їх видобування через анкетування експертів з використанням Google-форм, побудовано прототип концептуальної моделі китайської образної медицини, що окрім концепції моделі реальності та людини, концепції здоров'я та захворювання, концепції діагностування та лікування, а також методів навчання, що характерні для традиційної теорії та практики в китайській образній медицині, включає у себе і елементи інтерпретацій її фундаментальних положень в термінах сучасної науки, що стало підставною для розроблення комп'ютерної онтології цього напрямку народної медицини.

6. На мові OWL у середовищі Protégé, шляхом специфікації концептуальної моделі китайської образної медицини, розроблено систему комп'ютерних онтологій предметної області «Китайська образна медицина», що дало змогу адекватно відобразити в програмно-інтерпретовній формі як традиційну древньокитайську її теорію, так і елементи інтерпретацій її фундаментальних положень в термінах сучасної науки, та дало змогу упорядкувати, уніфікувати, суттєво послабити семантичну гетерогенність, нечіткість та суб'єктивність знань загальної теорії, діагностичних та терапевтичних методів в китайській образній медицині як типового представника народних медичних напрямів в лоні інтегративної наукової медицини.

7. Розроблено вимоги та архітектури складових інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень,

професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини, що є основою для забезпечення на високому науковому, технологічному та інфраструктурному рівнях організації та координації діяльності дослідників, практикуючих терапевтів; збору та автоматизованого статистичного та інтелектуального аналізу результатів лікування методами китайської образної медицини, створення уніфікованої бази даних всіх теоретичних, експериментальних і клінічних наукових досліджень в області китайської образної медицини.

8. Розроблено вимоги, архітектуру та реалізовано прототип онтоорієнтованої інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» з використанням PHP-фреймворку Laravel, HTML-, CSS- та JavaScript-фреймворку Bootstrap та СКБД MySQL, що дало змогу вводити та оперувати діагностичною та терапевтичною інформацією, яка використовується як офіційною (західною) медициною, так і китайською образною медициною, і уможлиблює проведення їх компаративного аналізу, практичного використання у клінічних умовах та взаємного збагачення, взаємодоповнення в рамках парадигми інтегративної наукової медицини.

9. Розроблено вимоги, архітектуру та реалізовано прототип онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини з використанням платформи Eliademy, що завдяки її онтоорієнтованості та мультимедійності дало змогу забезпечити високий рівень семантичної якості навчального контенту, яка включає у себе такі складові як логічність, наочність, узгодженість та зручність у використанні навчального матеріалу, а також, завдяки наявності у складі системи електронного навчання підсистеми управління процесом навчання, дало змогу забезпечити високу ефективність менеджменту процесом навчання та повторне використання одного і того ж навчального матеріалу в різних навчальних контекстах, що знижує вартість та підвищує адаптивність процесу електронного навчання в галузі народної та інтегративної медицини.

10. Здійснено верифікацію, валідацію та впровадження прототипу онтоорієнтованої інформаційної системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» та прототипу онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини, що дало змогу апробувати та підтвердити розроблені у дисертаційній роботі моделі, методи та програмні засоби.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] WHO strategy for traditional medicine for 2014–2023. [Online]. Available: [http://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm\\_strategy14\\_23/ru/](http://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm_strategy14_23/ru/). Accessed on: Nov. 20, 2019.
- [2] National Center for Complementary and Alternative Health. [Online]. Available: <https://nccih.nih.gov/>. Accessed on: Aug. 05, 2019.
- [3] L. Rees, A. Weil, "Imbues orthodox medicine with the values of complementary medicine", 2001. [Online]. Available: <https://www.bmj.com/content/322/7279/119.full>. Accessed on: Feb. 17, 2020.
- [4] The University of Arizona Center for Integrative Medicine. [Online]. Available: <https://integrativemedicine.arizona.edu/>. Accessed on: Sept. 08, 2019.
- [5] Duke Integrative Medicine. [Online]. Available: <https://dukeintegrativemedicine.org/about/what-is-integrative-medicine/>. Accessed on: Sept. 09, 2019.
- [6] S. Tabish, "Complementary and Alternative Healthcare: Is it Evidence-based?" *Int. Journal of Health Sciences*, vol. 2, 2008.
- [7] Australasian Integrative Medicine Association. [Online]. Available: <https://www.aima.net.au/> Accessed on: Aug. 07, 2019.
- [8] Центр китайской медицины. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://www.yeclinic.ru/clinic/integrativemedicine>. Дата обращения: Aug. 07, 2019.
- [9] И. Самосюк, Н. Чухраев, "Интегративная медицина – медицина будущего", *Медичний всесвіт*, т. 2, № 1-2, с. 134-138, 2002.
- [10] С. Парцерняк, "Интегративная медицина: новое содержание, опыт практической реализации и перспективы развития", Межрегиональная ассоциация интегративной медицины. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://iim.ast.social/webpublic/87-2011-06-22-09-49-44.html>. Дата обращения: Авг. 08, 2019.
- [11] Daiming Fan, "Holistic integrative medicine: toward a new era of medical advancement", *Frontiers of Medicine*, vol. 11, no. 1, p. 152, 2017.

[12] С. Лупенко, "Проблемы становления Интегративной научной медицины", на *9-й Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019, с. 28-38.

[13] Материалы круглого стола "Актуальность, проблемы и перспективы научных исследований древних психофизических оздоровительных и медицинских практик на примере Китайской Имидж-медицины и Чжун Юань цигун", на *9-й Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019.

[14] С. Лупенко, *Комп'ютерна логіка*. Львів, Україна: «Магнолія-2016», 2017.

[15] Т. Гаврилова, В. Хорошевский. *Базы знаний интеллектуальных систем*. Санкт-Петербург, Россия: Питер, 2000.

[16] Т. Басюк, Д. Досин та В. Литвин. *Онтологічний інжиніринг*. Львів, Україна: Видавництво Львівської політехніки, 2017.

[17] J. Sowa. *Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations*. Belmont, CA, USA: Brooks-Cole, 2000.

[18] B. Smith. *Ontology: philosophical and computational*. Oxford, USA: Blackwell Publishers, 2003.

[19] A. Gomez-Perez, M. Fernandez-Lopez, O. Corcho. *Ontological engineering*. London: Springer-Verlag, 2004.

[20] N. Guarino, "Formal ontology and information systems", in *Proc. 1st Int. Conf. on formal ontologies in information systems*, Italy, 1998, pp. 3-15.

[21] О. Оробчук, "Поняття онтології у філософії та науках про штучний інтелект: порівняльний аналіз", на *Міжнар. конф. молодих вчених та студентів Філософські виміри техніки*, Тернопіль, 2016, с.7-8.

[22] T. Gruber, "The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases", in *Proc. 2nd Int. Conf.*, 1991.

[23] В. Литвин. *Технології менеджменту знань*. Львів, Україна: Видавництво Львівської політехніки, 2013.

[24] Gene ontology. [Online]. Available: <http://www.geneontology.org>. Accessed on: Sept. 12, 2018.

[25] SNOMED International. [Online]. Available: <http://www.snomed.org/>. Accessed on: Sept. 11, 2018.

[26] FMAOntology. [Online]. Available: <http://si.washington.edu/projects/fma>. Accessed on: Sept. 12, 2018.

[27] NCI Thesaurus. [Online]. Available: <https://ncit.nci.nih.gov/ncitbrowser>. Accessed on: Jan. 23, 2019.

[28] ICD-10 Version:2010. [Online]. Available: <https://icd.who.int/browse10/2010/en>. Accessed on: Jan. 23, 2019.

[29] К. Гайндрик, С. Кожокару, Н. Брук, Г. Магариу, Т. Верлан, "Построение онтологии ультразвуковых изображений в области ультразвуковой диагностики", на Междунар. Науч.-техн. конф. Информационные системы и технологии, Орел, 2011, с. 16-22.

[30] T. Michael Raj, P. Govindarajan, K. Ravichandran, M. Gayathri, "Ontology Based E-Healthcare Information Retrieval System: A Semantic Approach", *Int. J. on Recent and Innovation Trends in Computing and Commun.*, vol. 4, no. 4, pp. 365-369, 2016.

[31] The OBO Foundry. [Online]. Available: [www.obofoundry.org](http://www.obofoundry.org). Accessed on: Jan. 23, 2019.

[32] B. Kamsu-Foguem, G. Diallo, C. Foguem, "Conceptual graph-based knowledge representation for supporting reasoning in African traditional medicine", *Eng. App. of Artificial Intelligence*, vol. 26, no. 4. pp. 1348-1365, 2013.

[33] J. Hyunchul, K. Jinhyun, K. Sang-Kyun, K. Chul, B. Soon-Hee, "Ontology for Medicinal Materials Based on Traditional Korean Medicine", *J. Bioinformatics*, vol. 26, pp. 2359-60, 2010.

[34] M. Gayathri, R. Jagadeesh Kannan, "Ontology Based Indian Medical System", in *Proc. Materialstoday*, vol. 5, no. 1, pp. 1974-1979, 2018.

[35] S. Mustaffa, R. Ishak, D. Lukose, "Ontology Model for Herbal Medicine Knowledge Repository", *Communications in Comp. and Inf. Sci.*, vol. 295, 2012.

[36] W. Xie, X. Gao, "The idea and approach of the mutual complementarity and integration of TCM and western medicine", *J. Chendu College TCM*, vol. 17, pp. 14-17, 1994.

[37] K. Chen, A. Lu, S. Chen, B. Wei, W. Lu, "Survey on the developing status of integrative Chinese and western medicine", *Chinese journal of integrated traditional and Western medicine*, vol. 26, pp. 485-488, 2006.

[38] J. Jokiniemi, "Ontologies and Computational Methods for Traditional Chinese Medicine", M.S. thesis, School of Science & Technology, Aalto University, Finland, 2010.

[39] Y. Mao, Z. Wu, H. Chen, Z. Xu, "Context-based web ontology service for TCM information sharing", in *Proc. of IEEE Int. Conf. on web services*, 2005, pp. 699–705.

[40] X. Zhou, Z. Wu, A. Yin, W. Fan, R. Zhang, "Ontology development for unified traditional Chinese medical language system", *Artif. Intell. Med.*, vol. 32, no. 1, pp. 15-27, 2004.

[41] H. Chen, Y. Mao, X. Zheng, M. Cui, Y. Feng, "Towards semantic e-Science for traditional Chinese medicine", *BMC Bioinform*, vol. 8, p. 56, 2007.

[42] H. Long, Y. Zhu, L. Jia, "An ontological framework for the formalization, organization and usage of TCM-Knowledge", in *Proc. 4th China Health Information Processing Conf.*, 2019.

[43] P. Silva et al., "An expert system for supporting Traditional Chinese Medicine diagnosis and treatment", *Procedia Technology*, vol. 16, pp. 1487-1492, 2014.

[44] K. Fang, C. Chang, Y. Chi, "Leveraging Ontology-Based Traditional Chinese Medicine Knowledge System: Using Formal Concept Analysis", in *Proc. 9th Joint Conf. on Inf. Sci.*, 2006.

[45] R. Prasad, M. Darbari, D. Yagyasen, "Ontology-Based Knowledge Representation of Homeopathic Products", *Int. J. of Scientific & Engineering Research*, vol. 5, no. 2, 2014.

[46] Портал Познание. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://www.poznanie.com.ua/integrativnayamedicina.php>. Дата обращения: July 20, 2019.

[47] Ray-D clinic. Интегративный медицинский центр. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://ray-d.org/about1>. Дата обращения: July 20, 2019.

[48] Красота&здоровье. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://www.kiz.ru/auth/>. Дата обращения: Aug. 03, 2019.

[49] Центр Традиційної Китайської Медицини. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.bioclinic.com.ua/uk>. Дата звернення: July 27, 2019.

[50] С. Лупенко, О. Оробчук, "К вопросу о дефиниции Интегративной научной медицины и построении логико-математических моделей ее развития", на *9-й Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019, с. 12-28.

[51] С. Лупенко, "Міжнародна Програма наукових досліджень китайської образної медицини та Чжун Юань цигун на 2017-2023 роки: задачі програми та стан її реалізації", на *Першому Всеукр. Форумі Китайської Образної Медицини*, Київ, 2018, с. 10-28.

[52] S. Lupenko, O. Orobchuk, T. Pomazkina, M. Xu, "Conceptual, formal and software-information fundamentals of ontological modeling of Chinese Image Medicine as an element of integrative medicine", *WORLD SCIENCE*, vol.1, no. 6(34), pp. 18-23, June 2018. doi: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws).

[53] С. Лупенко, "Концепция стратегического развития Интегративной научной медицины и ее реализация на примере китайской имидж-медицины", на *9-й Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019, с. 54-59.

[54] Г. Каримова, А. Билалова, "Страницы истории китайской медицины", *Альтернативная медицина*, №1, с.24-25, 2004.

[55] Официальный сайт Пекинского медицинского исследовательского института «Кундавелл». [Электронный ресурс]. Доступно: <https://kundawell.com/ru/>. Дата обращения: Янв. 17, 2019.

[56] International program of scientific research in Chinese image medicine and Zhong Yuan Qigong for 2017-2023. [Online]. Available:



<https://kundawell.com/ru/mezhdunarodnaya-programma-nauchnykh-issledovaniy-kitajskoj-imidzh-meditsiny-i-chzhun-yuan-tsigun-na-2017-2023-god>. Accessed on: Nov.15, 2018.

[57] O. Orobchuk, S. Lupenko, A. Pavlyshyn, "Conceptual Fundamentals for Ontological Simulation of Chinese Image Medicine as a Promising Component of Integrative Medicine", *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Science*, vol. 15, issue 140, pp. 28-32, 2017.

[58] S. Lupenko, O. Orobchuk, D. Vakulenko, A. Sverstyuk, A. Horkunenko, "Integrated Onto-based Information Analytical Environment of Scientific Research, Professional Healing and E-learning of Chinese Image Medicine", *Scientific Journal «Information systems and networks»*, pp. 10-19, 2017.

[59] С. Лупенко, О. Оробчук, Н. Загородна, "Формування онтоорієнтованого електронного навчального середовища як напрям становлення інтегральної медицини на прикладі КОМ", на *XXXII Міжнар. наук. конф. Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*, Переяслав-Хмельницький, 2017, с. 56-61.

[60] S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, "Logical-structural models of verbal, formal and machine-interpreted knowledge representation in Integrative scientific medicine", *Advances in Intelligent Systems and Computing IV*, vol 1080, pp. 139-153, 2019.

[61] С. Лупенко, "Требования, обобщенная структура, логико-структурные машинно-интерпретированные модели теории Интегративной научной медицины", на *9-й Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019, с. 59-77.

[62] S. Lupenko, V. Pasichnyk, N. Kunanets, O. Orobchuk, M. Xu, "The Axiomatic-Deductive Strategy of Knowledge Organization in Onto-based e-learning Systems for Chinese Image Medicine", in *Proc. 1st International Workshop on Informatics & Data-Driven Medicine*, Lviv, 2018, pp.126-134.

[63] S. Lupenko, V. Pasichnyk, N. Kunanets, "Axiomatic-deductive strategy of the organization of the content of academic discipline in the field of information

technologies using the ontological approach", in *Proc. 13th Int. Sci. and Tech. Conf. on Computer Sciences and Information Technologies*, Lviv, 2018, pp. 387-390.

[64] S. Lupenko, "Organization of the content of academic discipline in the field of information technologies using ontological approach", in *Proc. of the Int. Conf. Advances in intelligent systems and computing*, Lviv, 2018, pp. 312-327.

[65] С. Лупенко, О. Оробчук, "Методологія видобування та концептуального аналізу знань згідно із аксіоматико-дедуктивною стратегією для потреб онтологічного моделювання та побудови наукової теорії китайської образної медицини", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 11-26.

[66] Сюи Минтан, *Имидж-медицина, или Медицина мыслеобразов*. Москва, Россия: София, 2011.

[67] Сюи Минтан. *Имидж Медицина*. Волгоград, Россия: ИД Печать Пресс, 2009.

[68] Сюи Минтан, Т. Мартынова, *Чжун Юань цигун. Первый этап восхождения: расслабление*. Москва, Россия: София, 2016.

[69] О. Оробчук, "Методи видобування знань для формування контенту онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини", на *VI наук.-техн. конф. Інформаційні моделі, системи та технології*, Тернопіль, 2018, с.47.

[70] С. Лупенко, О. Оробчук, "Методи та засоби видобування знань для формування контенту системи електронного навчання в китайській образній медицині", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 63-72.

[71] S. Lupenko, O. Orobchuk, H. Osukhivska, M. Xu, T. Pomazkina, "Methods and means of knowledge elicitation in Chinese Image Medicine for achieving the tasks of its ontological modeling", in *Proc. IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, 2019, pp. 885-858.

[72] Р. Душкин, *Методы получения, представления и обработки знаний с НЕ-факторами*. Москва, Россия, 2011.

[73] J. Rasmussen, A. Pejtersen, L. Goodstein, *Cognitive Systems Engineering*. New York, USA: Wiley-Interscience, 1994.

[74] K. Vicente, *Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

[75] В. Носуленко, *Технологии сохранения и воспроизведения когнитивного опыта*. Москва, Россия: Институт психологии РАН, 2016.

[76] Т. Гаврилова, К. Червинская, *Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем*. Москва, Россия: Радиои связь, 1992.

[77] С. Субботін, *Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень*. Запоріжжя, Україна: ЗНТУ, 2008.

[78] Г. Поллак, *Современные технологии анализа информации*. Челябинск, Россия: ЮУрГУ, 2013.

[79] С. Горшков, *Введение в онтологическое моделирование*. Екатеринбург, Россия: ТриниДата, 2016.

[80] OWL Web Ontology Language Guide. W3C Recommendation. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>. Accessed on: Dec.13, 2019.

[81] Ontology Description Capture Method. [Online]. Available: <http://www.idef.com/idef5-ontology-description-capture-method/>. Accessed on: Aug.17, 2018.

[82] M. Mochol, A. Cregan, D. Vrandecic, S. Bechhofer, "Exploring OWL and Rules - A Simple Teaching Case", *Int. J. of Teaching and Case Studies*, vol. 1, no. 4, pp. 299-318, 2008.

[83] The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System. [Online]. Available: <http://protege.stanford.edu/>. Accessed on: May 09, 2017.

[84] О. Овдей, Г. Проскудина, "Обзор инструментов инженерии онтологий", *Российский научный электронный журнал «Электронные библиотеки»*, т. 7, № 4, 2004.

[85] N. Noy, M. Sintek, S. Decker, M. Crubézy, R. Ferguson, "Creating Semantic Web Contents with Protégé-2000", *IEEE Intelligent Systems*, vol. 16, pp. 60-71, 2001.

[86] N. Noy, R. Fergerson, M. Musen, The Knowledge Model of Protégé-2000: Combining Interoperability and Flexibility, in *Proc. EKAW 2000, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Berlin, 2000, pp.17–32.

[87] R. Iqbal, A. Murad, A. Mustapha N. Sharef, "An Analysis of Ontology Engineering Methodologies: A Literature Review", *Research J. Applied Sciences, Engineering and Technology*, vol. 6, no. 16, pp. 48-62, 2013.

[88] Ю. Рогущина, А. Гладун, "Методика розробки термінології інформаційних ресурсів як базису формування онтологій та тезаурусів для семантичного пошуку", *Інженерія програмного забезпечення*, т. 1, № 17, 2014.

[89] M. Fernández-López, "METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering", *Spring Symposium on Ontological Engineering of AAAI*, California, 1997, pp. 33-40.

[90] С. Щербак, *Руководство по созданию онтологий*. Киев, Украина: Техника, 2014.

[91] С. Козіброда, І. Цідило, *Онтологічний інжиніринг: методичні рекомендації*. Тернопіль, Україна: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2017.

[92] Б. Добров, Н. Лукашевич, О. Невзорова, Б. Федунов, "Методы и средства автоматизированного проектирования прикладной онтологии", *Изд. РАН. Теория и системы управления*, №2, с. 58-68, 2004.

[93] О. Невзорова, "Онтолингвистические системы: методологические основы построения", на *Науч. сессии МИФИ-2007: Интеллектуальные системы и технологии*. Москва, 2007, с. 84-85.

[94] В. Литвин, В. Пасічник, Ю. Яцишин, *Інтелектуальні системи*. Львів, Україна: Новий Світ-2000, 2012.

[95] N. Guarino, "Some Ontological Principles for Designing Upper Level Lexical Resources", in *Proc. 1st Int.Conf. on Language Resources and Evaluation*, Granada, Spain, 1998, pp. 527-534.

[96] S. Nirenburg, Y. Wilks, "What's in a symbol: Ontology, representation, and language", *J. of Experimental and Theoretical Artif. Intell.*, vol. 13, no. 1, pp. 9-23, 2001.

[97] C. Calero, F. Ruiz, M. Piattini. *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*, Berlin: Springer, 2006.

[98] Д. Муромцев. *Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé*, СПб, Россия: СПб ГУ ИТМО, 2007.

[99] P. Cimiano, *Ontology Learning and Population from Text: Algorithms, Evaluation and Applications*. New York: Springer Publishing Company, Inc., 2006.

[100] О. Палагін, М. Петренко, *Тлумачний онтологічний словник з інженерії знань*. Київ, Україна: НВП Інтерсервіс, 2017.

[101] OWL, язык веб-онтологий. Руководство. Рекомендация W3C. [Электронный ресурс]. Доступно: [http://sherdim.rsu.ru/pts/semantic\\_web/REC-owl-guide-20040210\\_ru.html](http://sherdim.rsu.ru/pts/semantic_web/REC-owl-guide-20040210_ru.html). Дата обращения: Apr 26, 2017.

[102] A. Cregan, M. Mochol, D. Vrandecic, S. Bechhofer, "Pushing the limits of OWL, Rules and Protégé. A simple example", in *Workshop OWL: Experiences and Directions*, Galway, Ireland, 2005.

[103] S. Lupenko, Т. Помазкіна, І. Русин, "Концептуальний аналіз поняття «Образ» як фундаментальної полісемантичної категорії китайської образної медицини", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 27-62.

[104] F. Steimann, "The representation of roles in object-oriented and conceptual modelling", *Data and Knowledge engineering*, vol. 35, no. 1, pp. 83-106, 2000.

[105] J. Sowa, "Using a Lexicon of Canonical Graphs in a semantic interpreter", *Relational models of the lexicon*, Cambridge University press, Cambridge, 1988, pp.113-137.

[106] N. Guarino, "Concepts, attributes and arbitrary relations: some linguistic and ontological criteria for structuring knowledge base", *Data and Knowledge Engineering* 8, 1992, pp. 249–261.

[107] N. Guarino, C. Welty, "Ontological Analysis of Taxonomic Relationships", in *Proc. ER-2000. Int. Conf. Conceptual Modeling*. Springer Verlag, 2000.

[108] C. Masolo, L. Vieu, E. Bottazzi, N. Guarino, "Social roles and their descriptions", in *Proc. 9th Int. Conf. on the Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, AAAI Press, 2004.

[109] F. Loebe, "Abstract vs. Social Roles: A Refined Top-level Ontological Analysis", in *Proc. 2005 AAAI Fall Symposium 'Roles, an Interdisciplinary Perspective: Ontologies, Languages, and Multiagent Systems'*, AAAI Press, 2005, pp. 93–100.

[110] OWLIM Semantic Repository. [Online]. Available: <http://www.ontotext.com/owlim/>. Accessed on: Feb. 26, 2019.

[111] A. Gómez Pérez, M. Fernández López, O. Chorcho, *Ontological Engineering*. London, UK: Springer Verlag, 2004.

[112] Є. Буров, В. Пасічник, "Програмні системи на базі онтологічних моделей задач", *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі*, №829, с. 36-57, 2015.

[113] А. Никоненко, "Подходы к верификации знаний в лингвистических онтологиях", *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер.: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка*, вип. 16, с. 192-201, 2012.

[114] А. Кондратенко, С. Маторин, "Верификация онтологий, построенных с использованием средств системно-объектного подхода", на XV Нац. междунар. конф. по искусственному интеллекту, 2016, с. 50-55.

[115] С. Музичук, *Сучасний орфографічний словник української мови*. Київ, Україна: БАО, 2015.

[116] S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, "The Ontology as the Core of Integrated Information Environment of Chinese Image Medicine", in *Advances in Computer Science for Engineering and Education II*, vol. 938, pp. 471-481, Jan. 2019.

[117] С. Лупенко, О. Оробчук, "Онтологічне моделювання китайської образної медицини", на V Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів *Актуальні задачі сучасних технологій*, Тернопіль, 2016, с. 67-68.

[118] Державне підприємство "Комітет з питань народної і нетрадиційної медицини Міністерства охорони здоров'я України". [Електронний ресурс].

Доступно: [http://moz.gov.ua/ua/portal/oth\\_narmed.html](http://moz.gov.ua/ua/portal/oth_narmed.html). Дата звернення: Жов. 21, 2019.

[119] О. Оробчук, А. Мізь, "Особливості формування парадигми комп'ютерних онтологій", на *V Міжнар. наук.-техн. конф. Інформаційні моделі, системи та технології*, Тернопіль, 2018, с. 40.

[120] А. Горкуненко, С. Лупенко, "Онтоорієнтовна експертна система для китайської образної медицини", на XX науковій конф. ТНТУ, Тернопіль, 2017, с. 74.

[121] S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, A. Horkunenko, "Onto-oriented expert system for supporting diagnostic and therapeutic decisions in the field of Chinese image medicine", in *Proc. IEEE XIV Int. Sci. and Tech. Conf. Computer Science and Information Technologies*, Lviv, 2019, pp. 210-213.

[122] О. Оробчук, І. Катеринюк, "Methodology of development and architecture of ontooriented system of electronic learning of Chinese image medicine on the basis of training management system", *Scientific Journal of TNTU*, vol. 96, no. 4, pp. 120-128, 2019.

[123] С. Рогачев, Каркас на основе шаблона проектирования MVC в исполнении Generic Java и C#. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://rsdn.org/article/patterns/generic-mvc.xml#E2B>. Дата обращения: Окт. 15, 2019.

[124] Верховна Рада України. Закон №537-V, *Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 рр.* [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.

[125] В. Журавський, М. Згуровський, *Болонський процес: головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти*. Київ, Україна: БАО, 2003.

[126] Колегія МОН України. (2005, Чер. 23). *Рішення № 6/2-4, Про стан і перспективи розвитку дистанційного навчання в Україні*. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.osvita.org.ua/distance/pravo/04.html>.

[127] О. Оробчук, "Онтології в системах електронного навчання", на XX наук. конф. Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя, Тернопіль, 2017, с. 92-93.

[128] О. Оробчук, "The Semantic Web and Ontology in E-learning Systems", на *X Всеукр. студ. наук.-техн. конф. Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання*, Тернопіль, 2017, с. 67-68.

[129] О. Оробчук, С. Лупенко, "База знань китайської образної медицини на основі її онтології та мультимедійна система електронного навчання КОМ та ЧЮЦ", на *Першому Всеукр. Форумі Китайської Образної Медицини*, Київ, 2018, с. 59-65.

[130] С. Лупенко, О. Оробчук, Т. Помазкіна, "Формування та менеджмент контенту системи електронного навчання Китайської Образної Медицини", на *Міжнар. наук.-техн. конф. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100річчя з дня смерті)*, Тернопіль, 2018, с. 213-214.

[131] Е. Темникова, "Разработка онтологии предметной области на примере учебного центра", *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*, т. 4, № 40, с. 198-201, 2013.

[132] V. Psyché, O. Mendes, J. Bourdeau, "Apport de l'ingénierie ontologique aux environnements de formation à distance", *Sci. et Tech. de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, vol. 10, 2003.

[133] С. Довгий та ін., *Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика*, Київ, Україна: Інститут обдарованої дитини, 2013.

[134] С. Козіброда, "Програмні засоби розробки онтологій у процесі підготовки інженерів-педагогів комп'ютерного профілю", *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки*, № 74 (3), с.175–180, 2016.

[135] К. Бобрівник, "Інформаційна технологія підтримки вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін", дис. канд. техн. наук, Нац. ун-т харчових технологій, Київ, 2016.



[136] О. Буров, О. Царик, "Використання онтологій навчального призначення для формування навчально-операційного середовища", *Вісник НАУ*. №1, с. 271-276, 2012.

[137] O. Orobchuk, "Methodology of development and architecture of ontooriented system of electronic learning of Chinese image medicine on the basis of training management system", *Scientific Journal of TNTU*, vol. 92, no. 4, pp. 83–90, 2018.

[138] Democratizing education with technology. [Online]. Available: <http://eliademy.com>. Accessed on: Oct. 19, 2019.

[139] IEEE 1012-2016 Standard for Software Verification and Validation. [Online]. Available: <https://codebookdownload.com/ieee-1012-2016-ieee-standard-for-system-software-and-hardware-verification-and-validation/>. Accessed on: Dec., 10, 2019.

[140] Jena Ontology API. [Online]. Available: <https://jena.apache.org/documentation/ontology/>. Accessed on: Dec., 22, 2019.

## ДОДАТОК А

### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

*Праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:*

1. S. Lupenko, V. Pasichnyk, N. Kunanets, O. Orobchuk, M. Xu, "The Axiomatic-Deductive Strategy of Knowledge Organization in Onto-based e-learning Systems for Chinese Image Medicine", in *Proc. 1st International Workshop on Informatics & Data-Driven Medicine*, Lviv, 2018, vol. 2255, pp.126-134. **ISSN 1613-0073**. (Індексується в Scopus).
2. S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, "The Ontology as the Core of Integrated Information Environment of Chinese Image Medicine", in *Advances in Computer Science for Engineering and Education II*, vol. 938, pp. 471-481, Jan. 2019. doi.org/10.1007/978-3-030-16621-2. **ISSN 2194-5357**. (Індексується в Scopus).
3. S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, "Logical-structural models of verbal, formal and machine-interpreted knowledge representation in Integrative scientific medicine", *Advances in Intelligent Systems and Computing IV*, vol 1080, pp. 139-153, 2019. doi:10.1007/978-3-030-33695-0\_11. **ISSN 2194-5357**. (Індексується в Scopus).
4. S. Lupenko, O. Orobchuk, H. Osukhivska, M. Xu, T. Pomazkina, "Methods and means of knowledge elicitation in Chinese Image Medicine for achieving the tasks of its ontological modeling", in *Proc. IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*, Lviv, 2019, pp. 885-858. doi: 10.1109/UKRCON.2019.8879851. ISBN: 978-1-7281-3882-4 (Індексується в Scopus).
5. O. Orobchuk, S. Lupenko, A. Pavlyshyn, "Conceptual Fundamentals for Ontological Simulation of Chinese Image Medicine as a Promising Component of Integrative

- Medicine", *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Science*, vol. 15, issue 140, pp. 28-32, 2017. **ISSN: 2308-5258**. (Індексується в Index Copernicus).
6. S. Lupenko, O. Orobchuk, D. Vakulenko, A. Sverstyuk, A. Horkunenko, "Integrated Onto-based Information Analytical Environment of Scientific Research, Professional Healing and E-learning of Chinese Image Medicine", *Scientific Journal «Information systems and networks»*, no. 872, pp. 10-19, 2017. **ISSN: 2524-065X** (Індексується в Index Copernicus).
  7. S. Lupenko, O. Orobchuk, T. Pomazkina, M. Xu, "Conceptual, formal and software-information fundamentals of ontological modeling of Chinese Image Medicine as an element of integrative medicine", *WORLD SCIENCE*, vol.1, no. 6(34), pp. 18-23, June 2018. doi: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws). **ISSN 2413-1032**. (Індексується в Index Copernicus).
  8. O. Orobchuk, "Methodology of development and architecture of ontooriented system of electronic learning of Chinese image medicine on the basis of training management system", *Scientific Journal of TNTU*, vol. 92, no. 4, pp. 83–90, 2018. doi: [https://doi.org/10.33108/visnyk\\_tntu2018.04.083](https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2018.04.083). **ISSN 2522-4433**. (Індексується в Index Copernicus).
  9. O. Orobchuk, I. Kateryniuk, "Methodology of development and architecture of ontooriented system of electronic learning of Chinese image medicine on the basis of training management system", *Scientific Journal of TNTU*, vol. 96, no. 4, pp. 120-128, 2019. **ISSN 2522-4433**. (Індексується в Index Copernicus).

*Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

10. S. Lupenko, O. Orobchuk, M. Xu, A. Horkunenko, "Onto-oriented expert system for supporting diagnostic and therapeutic decisions in the field of Chinese image medicine", in *Proc. IEEE XIV Int. Sci. and Tech. Conf. Computer Science and Information Technologies*, Lviv, 2019, pp. 210-213. ISBN: 978-1-7281-0806-3. Part Number: CFP19D36-PRT. (Індексується в Scopus).

- 11.С. Лупенко, О. Оробчук, Н. Загородна, "Формування онтоорієнтованого електронного навчального середовища як напрям становлення інтегральної медицини на прикладі КОМ", на *XXXII Міжнар. наук. конф. Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*, Переяслав-Хмельницький, 2017, с.56-61. **ISSN 2524-0986**. (Індексується в Index Copernicus).
- 12.С. Лупенко, О. Оробчук, "Онтологічне моделювання китайської образної медицини", на *V Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів Актуальні задачі сучасних технологій*, Тернопіль, 2016, с. 67-68.
- 13.О. Оробчук, "Онтології в системах електронного навчання", на *XX наук. конф. Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя*, Тернопіль, 2017, с. 92-93.
- 14.О. Оробчук, "Методи видобування знань для формування контенту онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини", на *VI наук.-техн. конф. Інформаційні моделі, системи та технології*, Тернопіль, 2018, с.47.
- 15.С. Лупенко, О. Оробчук, Т. Помазкіна, "Формування та менеджмент контенту системи електронного навчання Китайської Образної Медицини", на *Міжнар. наук.-техн. конф. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100річчя з дня смерті)*, Тернопіль, 2018, с. 213-214.
- 16.О. Оробчук, С. Лупенко, "База знань китайської образної медицини на основі її онтології та мультимедійна система електронного навчання КОМ та ЧЮЦ", на *Першому Всеукр. Форумі Китайської Образної Медицини*, Київ, 2018, с. 59-65.
- 17.С. Лупенко, О. Оробчук, "Методологія видобування та концептуального аналізу знань згідно із аксіоматико-дедуктивною стратегією для потреб онтологічного моделювання та побудови наукової теорії китайської образної медицини", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 11-26.

- 18.С. Лупенко, О. Оробчук, "Методи та засоби видобування знань для формування контенту системи електронного навчання в китайській образній медицині", на *Другому Всеукраїнському Форумі Китайської Образної Медицини*, Одеса, 2019, с. 63-72.
- 19.Лупенко, О. Оробчук, "К вопросу о дефиниции Интегративной научной медицины и построении логико-математических моделей ее развития", на *9-й Межд. конф. по китайской имидж-медицине*, Киев, 2019, с. 12-28.

*Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:*

- 20.О. Оробчук, "Поняття онтології у філософії та науках про штучний інтелект: порівняльний аналіз", на *Міжнар. конф. молодих вчених та студентів Філософські виміри техніки*, Тернопіль, 2016, с.7-8.
- 21.О. Orobchuk, "The Semantic Web and Ontology in E-learning Systems", на *X Всеукр. студ. наук.-техн. конф. Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання*, Тернопіль, 2017, с. 67-68.
- 22.О. Оробчук, А. Мізь, "Особенности формирования парадигмы компьютерных онтологий", на *V Міжнар. наук.-техн. конф. Інформаційні моделі, системи та технології*, Тернопіль, 2018, с. 40.

## ДОДАТОК Б

### ВИТОКИ, СУТЬ ТА СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ КИТАЙСЬКОЇ ОБРАЗНОЇ МЕДИЦИНИ

Протягом тисячоліть Китай був прикладом стабільності та традиційної медицини, значною мірою через деяку відірваність від інших культур, локалізацію китайської цивілізації. Вважають, що китайській народній медицині близько семи тисяч років, і за цей час вона збагатилась багаточисленними ефективними методами лікування різних захворювань. Емпіричні витoki методів діагностики та терапії можна знайти в історичних документах та артефактах, також джерелами цих відомостей є пам'ятки медичної писемності, етнографії, дані археології, пам'ятки матеріальної культури.

Відомі древні цілителі накопичували відомості про вплив доброго і поганого на людину, про вплив середовища та умов існування, велику увагу приділяли попередженню захворювань, використанню природних засобів лікування; значний вплив на успіх лікування мали здатність лікарів до зосередження, самовдосконалення, внаслідок чого вони набували надприродних здібностей і здобули славу лікарів-мудреців.

Серед різноманіття самобутніх народних методів цілительства особливий інтерес для сучасної медичної науки становить **китайська образна медицина (КОМ)**. Китайська образна медицина (також використовують термін *китайська імідж-медицина*) – сучасний, інноваційний напрям розвитку традиційної китайської медицини (ТКМ). Практика КОМ на даний час найбільш пропрацьована, а деякі її методи ефективно використовуються в багатьох країнах світу (наприклад, акупунктура). Своїм корінням КОМ сягає глибокої давнини: основні її постулати були закладені в першій медичній школі – «Школі Б'єн Чуе», заснованій великим китайським лікарем Б'єн Чуе. Школа Б'єн Чуе була істинною китайською медициною в тому виді, як її розуміли більше двох тисяч років тому. Методи, якими володів Б'єн Чуе, передавались в усній формі між сільськими цілителями, які також використовували методи лікування за допомогою образів.

Блок китайської медицини *Zan Xiang* – вчення про образи, що проявляються, в історичних трактатах по традиційній китайській медицині, які збереглися, згадується фрагментарно, без деталей, більша частина цієї інформації втрачена: загублений зміст важливих термінів; є багато відомостей про образи, образну діагностику, але немає методів, які дозволять застосовувати це на практиці.

Сучасним продовженням лінії великого цілителя древності, яка вважалась практично втраченою, є «Image Medicine/Образна медицина школи Б'єн Чуе». Дослідження в цій області, які проводились останні трьох десятиліть, дозволили відтворити значну частину цих знань із праць інших древніх китайських лікарів. Сучасні археологічні дослідження теж дають надію на поступове відновлення цих важливих знань. У 2018 році археологи розкопали 920 бамбукових смуг, які колись широко використовувалися як письмовий матеріал, на будівельному майданчику в південно-західному місті Ченду в Китаї. Смути містять рецепти для лікування захворювань, їх вік становить приблизно 2000 років. Археологи припускають, що матеріали могли бути написані наступниками Б'єн Чуе.

Світогляд Сходу будується на традиції єднання з природою – уявлення китайських філософів та лікарів про оточуючий світ стали основою їх розуміння здоров'я і причин захворювань. Східні концепції здоров'я відображали єдність людини з навколишнім середовищем, суспільством та релігією. Ці моменти знаходять відображення і в цілительстві – людський організм був уособленням моделі світобудови, і процеси, які в ньому відбувалися, трактувалися древніми китайськими лікарями так само, як і природні матерії навколишнього середовища. Китайська медицина пов'язана з філософією, згідно з якою існує Велика Тріада: Небо–Людина–Земля. Єдність двох начал – Землі й Неба (Інь і Ян) – джерело виникнення всіх сутностей у Всесвіті. Постулати китайської медицини базуються на тому, що саморегулююча система людини повинна знаходитись в динамічній рівновазі з навколишнім світом. У зв'язку з цим китайська медицина вважає головним завданням надання допомоги у відновленні регулюючих функцій організму. Для вирішення цього завдання століттями формувалась теорія медицини, яка включає вчення про взаємодію Інь і Ян, вчення про життєву енегрію

Чі, вчення про меридіани і канали, вчення про взаємодію п'яти елементів. Багатовікові спостереження дозволили розробити методіку діагностики основних і допоміжних каналів і меридіанів, встановити їх взаємозв'язок (по пульсу, біологічно активних точках і ін.) і способи впливу на них. Регулювання організму побудоване на Чі – енергії особливого виду, яка циркулює по цих системах. Від її рівномірного і правильного протікання залежить здоров'я людини: важлива відсутність закупорки енергетичних каналів та застоїв Чі. Витоки КОМ нерозривно пов'язані з цими аспектами, як і з лінією школи Б'єн Чуе, так як прослідковуються подібні методи діагностики й терапії.

Теорія КОМ має власну теорію, методи діагностики і лікування. Вона заснована на образному мисленні, бере за основу тривимірну модель життя (Цзин, Ци, Шень: тіло-енергія-дух), поняття Ін-Ян і Порожнечі; охоплює три основні розділи: фізична, енергетична і інформаційна медицина. Відноситься до терапевтичних (консервативних) методів лікування згідно опису сучасної медицини. Має зв'язок і використовує терміни Старокитайської Медицини, традиційної китайської медицини, включає поняття сучасної медицини і природничих наук. Щоб освоїти імідж-медицину, треба практикувати *цигун*, який є для неї основою.

Китайсько мовою КОМ називається 意象医学 – І Сіян І Сюе (Yi Xiang Yi Xue), де Yi означає розум, свідомість, думка, Xiang картина, образ, Yi Xue – медицина, терапія. І Сіян І Сюе дослівно перекладається як картина, образ, що виникає в розумі, свідомості, перед внутрішнім поглядом, що сприймається серцем і розумом одночасно. Але це не просто картинка – вона включає смак, колір, стан, емоції – весь набір інформації, який може охарактеризувати той чи інший предмет, те чи інше явище. Методи діагностики та лікування побудовані на отриманні фахівцем КОМ (КОМ-терапевтом, імідж-терапевтом) образу для діагностики, і надалі – на методі зміни енергії та образу хвороби на здоровий образ для лікування пацієнта. Здібність бачити образ захворювання в КОМ називається «третє око» («небесний зір»), вона не є вродженою діагностичною здатністю, її можна витрентувати в собі за певних умов. Це особливе мистецтво бачення, яке



може розвинути в собі людина і з допомогою якого вона може побачити в тілі іншої людини внутрішні органи і зовнішні прояви стану цих органів, як образ або імідж. Але це не той образ органу, який ми бачимо в підручнику анатомії. Образ органу і орган це два різних поняття. Орган – це щось матеріальне, те, що можна помацати рукою. Образ органу, який бачить іміджтерапевт – це абстрактне поняття. Це об'ємний, прозорий, багатосторонній образ, який дозволяє побачити загальний стан внутрішніх органів, рух в них енергії і розглянути в найдрібніших деталях і в різних площинах окремо. Навколо кожної клітини існує біополе. Образи – це біомагнітні поля, які наш мозок може сприймати миттєво. Неправильний образ – це новий вид електромагнітного поля. Його зміні можуть сприяти їжа, отрути, радіація, фізичні травми, ментальні і емоційні травми і т.д. Змінюючи "неправильний" образ, імідж-терапевт відновлює природний стан електромагнітного поля людини. В КОМ використовують спеціальні методи розвитку особливої чутливості рук, тіла, розвиток здатності внутрішнього бачення. Кожен внутрішній орган, частину тіла, мають всередині нашого мозку свій власний образ. Це дозволяє побачити, де в організмі є порушення на фізичному, енергетичному і духовному (інформаційному) рівнях. Навіть можна бачити причину захворювання, яка може перебувати поза тілом. Китайська образна медицина ставить собі за мету не тільки усунення симптомів, а й пошук і усунення основної причини захворювання, використовуючи природні здібності людини до сприйняття, взаємодії та трансформації енергії та інформації (образів). Сучасні методи діагностики досліджують субстанцію (матерію, фізичне тіло), але не можуть показати взаємин між інформацією, енергією і субстанцією. Унікальність і ефективність китайської імідж-медицини пояснюється тим, що діагностика і лікування захворювань проводяться образами на всіх цих трьох рівнях, так як вони між собою тісно пов'язані.

Так як іміджтерапія в рамках традиційної китайської медицини досліджує динаміку життя, то дуже багато проблем в організмі розглядаються з точки зору Чі, тому підходи до лікування та методи лікування відрізняються від західних. Основне тут – посилити власну Чі організму, щоб він міг впоратися з хворобою.

Звідси специфічні принципи терапії КОМ: з огляду на унікальність кожної людини – індивідуальний підхід до кожного пацієнта; у проведенні лікувальних заходів, крім особливих випадків, не повинно бути поспіху – треба давати організму самому боротися з хворобою. Лікування методами КОМ дозволяє, змінюючи мислеобраз хвороби, міняти інформацію, регулювати енергетичну і фізичну складові. Мислеобраз має виражений лікувальний ефект на фізичне тіло, енергію і інформаційну структуру (Шень, свідомість, емоції) людини. Коли в тілі правильна інформація і досить хорошої енергії, організм в більшості випадків добре самовідновлюється.

В даний час КОМ в Китаї визнана комплексним і завершеним напрямком древньокитайської медицини. Вчення КОМ в ХХІ столітті відродилося і отримало потужний імпульс до подальшого розвитку завдяки професору, гранд-майстру Сюй Мінтану, який визнаний в



Рис. Б.1 – Професор, гранд-майстер Сюй Мінтан

Китаї продовжувачем традиції школи Б'єн Чуе. Сюй Мінтан є творцем сучасного напрямку КОМ, засновником і директором медичного дослідницького інституту «Кундавелл» в Пекіні (відкритий у 2008 р.) і Сіетлі. За сприяння професора Сун Юн Чжана, заступника декана Пекінського університету китайської традиційної медицини, зараз проводяться багаточисленні сумісні дії для поширення КОМ з метою її формування як самостійного напрямку інтегративної медицини, що вимагає її всебічного глибинного вивчення, опису та розвитку.

Сюй Мінтан дуже добре обізнаний про всі процеси, що відбуваються в тілі людини, про перебіг в ньому тонких енергій. Він пояснює, що те, що побачив Б'єн Чуе, є не що інше, як образи органів, які бачить цілитель, використовуючи методи іміджмедицини при огляді пацієнта.

На даний час Сюй Мінтан проробив масштабну роботу для популяризації КОМ та виведення її на науковий рівень: провів безліч семінарів, в результаті яких про іміджмедицину і китайські методи нормування здоров'я дізналося понад 500 тисяч людей. У різних країнах по всьому світу відкрито близько 20 центрів, в яких

діагностують і лікують методами іміджмедицини, на сьогоднішній день біля 3000 чоловік професійно займаються лікуванням цими методами. Станом на 2019 р. за сприяння Сюй Мінтана проведено 9 міжнародних конференцій по КОМ.

Інститут «Кундавелл» займається відродженням давніх і дослідженням популярних методів лікування різних країн і народностей, пошуком талановитих людей, що володіють навичками профілактики і лікування різних захворювань, відродженням знань в області складання рецептів з лікарських трав, проводить сучасні медичні дослідження на міжнародному рівні, невпинно веде дослідження і розроблення, а також просуває нові медичні технології, займається навчальною, профілактичною та реабілітаційною діяльністю, налагоджує міжнародне співробітництво в області інтегративної медицини. Унікальність Інституту – в індивідуальному підході до кожного пацієнта, починаючи з обстеження, і включаючи аналіз способу життя, умови проживання та харчування. Це дозволяє виявити і зрозуміти причини захворювання, а значить, і визначити шляхи відновлення, саморегуляції уражених органів та організму в цілому. У свою чергу такий індивідуальний підхід дає можливість підібрати найбільш ефективний метод оздоровлення для кожного пацієнта окремо навіть при аналогічних симптомах. При цьому значно підвищується результативність відновного процесу і відбувається стабільне поліпшення стану пацієнта.

## ДОДАТОК В

### ОПИС ВИМОГ ДО НАУКОВОЇ ТЕОРІЇ ІНМ ТА КОМ

*Група вимог логічності наукової теорії ІНМ* містить вимоги стосовно дотримання фундаментальних законів формальної логіки при організації наукової теорії ІНМ та забезпечення її логічної строгості. До цієї групи загальних вимог належать такі вимоги:

1. *Вимога дотримання логічного закону - закону тотожності.* Згідно із цим логічним законом, кожне поняття-термін теорії ІНМ за своїм обсягом повинне бути чітким, а за змістом – ясним, при цьому обсяг і зміст поняття не повинні змінюватися протягом одного і того ж процесу міркування. Закон тотожності накладає заборону на використання нечітких, неясних, розмитих, неоднозначних понять, що нажаль характерно для традиційних теорій неконвенційних медичних напрямів. Дотримання закону тотожності забезпечує строгість, чіткість та однозначність термінологічно-понятійного апарату теорії ІНМ. Зазначимо, що хоча закон тотожності розроблений і функціонує у рамках двозначної формальної логіки, однак, його дію можна коректно поширити і на інші типи логік, зокрема, багатозначну, нечітку, діалектичну, квантову логіки.

2. *Вимога дотримання логічного закону – закону несуперечності тверджень (суджень) теорії ІНМ.* Згідно із законом несуперечності, два судження, в одному з яких щось стверджується, а в другому те саме, в той же час і в тому ж відношенні заперечується, не можуть бути одночасно істинними. Серед суперечливих суджень, щонайменше одне з них є хибним. Закон несуперечності відображає той об'єктивний факт, що один і той же самий предмет не може одночасно мати і не мати одну і ту ж властивість. Наявність суперечностей у міркуванні приводить до його руйнування, спотворення. У традиційних теоріях неконвенційних медичних напрямів, зокрема, КОМ, можна віднайти багато прикладів порушення як закону тотожності, так і закону несуперечності. Зазначимо, що закон несуперечності тверджень стосується формально-логічного

рівня мислення і, загалом, не обмежує у теорії ІНМ використання суперечностей діалектичного типу.

3. *Вимога дотримання логічного закону – закону виключення третього.* Згідно із законом виключення третього, із двох суперечливих суджень одне неодмінно є істинним, а друге – хибним, і третього бути не може. Закон виключення третього стосується лише суперечних суджень. Для протилежних суджень цей закон загалом не діє, оскільки вони можуть одночасно бути хибними. Зазначимо, що цей закон стосується двозначної формальної логіки, і за умови потреби використовувати у теорії ІНМ багатозначну, нечітку, квантову чи діалектичну логіку, може бути знехтуваним.

4. *Вимога дотримання логічного закону – закону достатньої підстави.* Згідно із законом достатньої підстави, достовірною треба вважати лише ту думку, істинність якої достатньо обґрунтована. Тобто цей закон вимагає не визнавати справедливим жодне з тверджень без достатніх підстав. Цей закон має змістовний характер.

Якщо група вимог логічності є основою для забезпечення та достовірності термінологічно-понятійного апарату та системи тверджень теорії інтегративної наукової медицини на формально-логічному рівні без проникнення у змістовний рівень цієї теорії, то для забезпечення змістовної достовірності, адекватності та повноти теорії, необхідно провести її експериментальну перевірку, що потребує формулювання відповідної групи вимог експериментальної достовірності.

***Група загальних вимог експериментальної достовірності теорії ІНМ*** містить вимоги верифіковності та фальсифіковності понять, тверджень, принципів, концепцій, моделей, методів теорії інтегративної наукової медицини з метою забезпечення достовірності, адекватності та узгодження її теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень. Такими вимогами в рамках групи вимог експериментальної достовірності є наступні вимоги:

1. *Вимога верифіковності*, згідно із якою, поняття, твердження, принципи, концепції, моделі та методи теорії інтегративної наукової медицини повинні мати своє експериментальне підтвердження та підґрунтя, тобто узгоджуватися із результатами спостережень, вимірювань та експериментів в рамках дисциплінарних, полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень в галузі інтегративної наукової медицини. Дотримання вимоги верифіковності є основою забезпечення достовірності, адекватності теорії ІНМ та узгодження її теоретичних положень із результатами експериментальних досліджень.

2. *Вимога фальсифіковності*, згідно із якою поняття, твердження, принципи, концепції, моделі та методи теорії інтегративної наукової медицини повинні бути сформульовані як певного роду гіпотези, які, на основі спеціально організованих експериментальних дослідницьких перевірок та тестів, можна було б спростувати, відкинути, сфальсифікувати як неадекватні результатам експерименту. Дана вимога забезпечує побудову теорії інтегративної наукової медицини як такої, що не містить (або хоча б переважно не містить) понять та термінів, хибність (неадекватність) яких не можливо би було експериментально виявити.

3. *Вимога розширеного трактування поняття «Експериментальна перевірка теорії»*, згідно із якою процедури верифікації та фальсифікації теорії ІНМ передбачають застосування не лише спостереження, вимірювання, експерименту над об'єктами зовнішнього світу, але і відповідних емпіричних процедур в сфері внутрішнього буття суб'єкта (врахування досвіду інтраспекції, психологічного вимірювання (шкалювання) та експерименту), що відповідає ідеалу некласичного та постнекласичного типів наукової раціональності та уможлиблює формування цілісної теорії ІНМ у рамках парадигми раціонального холізму та суб'єктних онтологій.

Зазначимо, що задоволення вимог верифіковності, а, особливо, фальсифіковності теорії ІНМ, не завжди є досяжним, оскільки для ряду її загальних теоретичних (філософських та загальнонаукових) положень, внаслідок

їх високого рівня абстрактності, не можливо побудувати строгі процедури експериментальної верифікації та фальсифікації.

***Група загальних вимог компактності, поліморфності та зручності у використанні теорії ІНМ*** об'єднує такі вимоги:

1. *Вимога зручності у використанні теорії ІНМ*, згідно із якою, теорія ІНМ повинна забезпечувати зручність оперування її термінологічно-понятійним апаратом, концепціями, моделями та методами в наукових, медичних професійно-орієнтованих, технологічних та освітніх задачах, які передбачають взаємодію багатьох дослідників та користувачів.

2. *Вимога компактності опису теорії ІНМ*, згідно із якою, теорія ІНМ повинна мати мінімально можливий обсяг за умови виконання вимог логічності та експериментальної достовірності. Задоволення вимоги компактності опису теорії є виявом «внутрішньої логічної краси» теорії та необхідною умовою зручності використання (освоєння, викладу, оперування) термінологічно-понятійного апарату, концепцій, моделей та методів такої теорії.

3. *Вимога поліморфності теорії ІНМ*, згідно із якою, наукова теорія інтегративної наукової медицини повинна бути подана у трьох взаємопов'язаних формах, а саме, у змістовній (вербальній) формі; як формалізована (формальна) теорія та у машинно-інтерпретованій формі, зокрема, у формі комп'ютерної онтології.

Зазначимо, що вимоги компактності, поліморфності та зручності у використанні теорії ІНМ мають яскраво виражений взаємозв'язок, а саме, забезпечення вимоги зручності у використанні передбачає дотримання вимог компактності (компактними теоріями зручно оперувати) та поліморфності (машинно-інтерпретовні теорії суттєво автоматизують, інтенсифікують процеси їх використання із можливістю забезпечення колективного доступу до них).

*Група загальних вимог узгодженості теорії ІНМ* містить вимоги до зовнішньої та внутрішньої структурної та змістовної узгодженості теорії інтегративної наукової медицини, що включає у себе такі вимоги:

1. *Вимога внутрішньої узгодженості теорії ІНМ*, згідно із якою між структурними складовими теорії ІНМ повинна існувати структуро-логічна (формальна) та семантична (змістовна) узгодженість, зокрема, така узгодженість повинна мати місце між загальною науковою теорією ІНМ, спеціальними науковими та традиційними теоріями для окремих неконвенційних медичних напрямів, які входять до її складу. А саме, загальна наукова теорія ІНМ разом зі спеціальними науковими теоріями окремих неконвенційних медичних напрямів повинні забезпечити метаінтерпретацію існуючих традиційних теорій всіх неконвенційних медичних систем, які претендують на входження до складу ІНМ. Всі спеціальні наукові теорії повинні бути узгоджені та скоординовані між собою на рівні загальної теорії інтегративної наукової медицини, яка б на основі процедури таксономічного поширення термінологічно-понятійного апарату та системи тверджень вищого рівня загальності (абстрактності) на відповідні складові нижчого рівня загальності (абстрактності), слугувала б їх загальним метатеоретичним логіко-семантичним ядром.

2. *Вимога зовнішньої узгодженості теорії ІНМ*, згідно із якою, теорія ІНМ повинна бути змістовно узгодженою із іншими визнаними науковими теоріями, які використовуються в дисциплінарних, полідисциплінарних, міждисциплінарних та трансдисциплінарних досліджень в галузі інтегративної наукової медицини, і, які, ґрунтуються на принципах та положеннях класичної, некласичної та постнекласичної наукової раціональності.



## ДОДАТОК Г

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРОБЛЕННЯ ОНТОЛОГІЙ

Таблиця Г.1 – Порівняльний аналіз програмних засобів розроблення онтологій

Критерії	Засоби					
	Ontolingua	WebOnto	Protégé	OilEdit	OntoEdit	WebODE
Розробник	Лабораторія систем знань Стенфордського університету, США		Лабораторія медичної інформатики Стенфордського університету	Манчестерський університет, Вел.Британія	Компанія Ontoprise GmbH	Політехнічний унів-т, Мадрид
Формалізми, мови, формати	OKBC, KIF (логіка першого порядку)	OCML	База даних, JBDS, UML, XML, XOL, RDF RDFS, DAML+OIL, OWL (OKBC-сумісна фреймова модель знань)	DAML+OIL (Description Logic)	FLogic, RDF-Schema, OIL (RDF-сумісна фреймова модель знань)	FLogic
Формальна мова аксіом	KIF	OCML	PAL	–	FLogic	WAB
Редактор формальних аксіом	–	–	+	+	–	+
Методи моделювання понять та відношень	Набір аксіоматизованих таксономій та відношень між ними		Складна таксономія	Складна таксономія та ієрархія	Складна таксономія та ієрархія	
Засоби реалізації	Архітектура клієнт-сервер	Архітектура клієнт-сервер	Самостійна Java-програма 3-рівнева	Самостійна Java-програма	Самостійна Java-програма	n-рівнева
Доступність	Вільний доступ	Вільний доступ	Відкритий код	Відкритий код, вільний доступ	Вільна ліцензія	Вільний доступ
Мова ПЗ	Lisp	Java+ Lisp	Java	Java	Java	Java
Інтерфейс користувача	HTML	Аплети	Локальний додаток	Локальний додаток	Локальний додаток	HTML й аплети
Графічне редагування	–	+	+	–	+	+

таксономії концептів						
Машина висновку	JTP	Система представле ння знань OCML	PAL, Jess, FaCT, Prolog, FLORA, Algermon	FaCT	OntoBroke r	Prolog, Jess
Перевірка несуперечності	–	+	+	+	+	+
<b>Інтероперабельність</b>						
З іншими інструментами	Chimaera, OKBC	MnM	Prompt, OKBC, ArgoUML	–	OntoAnnot ate, OntoMat, Semantic- Miner	ODE-KM, ODE-SeW, ODE-SWS, Protégé
Імпорт	Ontolingua, KIF, CML, IDL	OXML, RDF(S)	XML, RDF(S), XML Schema, XMI	RDF(S), DAML+OIL, SHIQ	OXML, RDF(S), DAML+OIL, FLogic	XML, RDF(S), DAML+OIL, OWL, CARIN
Експорт	Ontolingua, KIF, LOOM, CLIPS, Prolog, IDL	OXML, Ontolingua, RDF(S)	XML, RDF(S), XML Schema, FLogic, CLIPS, Java, XMI	RDF(S), OIL, DAML+OIL, OWL, SHIQ	OXML, RDF(S), DAML+OIL, FLogic	XML, RDF(S), DAML+OIL, OWL, CARIN, FLogic, Java, Jess, Prolog

## ДОДАТОК Д

## ГЛОСАРІЙ НАУКОВОЇ ТЕОРІЇ КОМ

Таблиця Д.1 – Основні концепти ОКМ та їх дефініція

№ з/п	Концепт КОМ	Дефініція концепту КОМ
1.	Б'єн	Мантра, призначена для зміни всіх трьох образів: фізичного, енергетичного і інформаційного. Це об'єднання розуму і енергії
2.	Бай-хуей	Одна з 5-ти основних БАТ, через які здійснюється зв'язок з навколишнім середовищем; розміщена на макушці
3.	Біологічно активні точки (БАТ)	Входи (виходи) енергетичної системи каналів, через які відбувається обмін і взаємодія Чі людини і чі навколишнього світу, Космосу
4.	Больові відчуття	Тактильне відчуття, яке виникає в руці імідж-терпєвта при енергетичній діагностиці рукою
5.	Величина плями образу	Використовується під час образної діагностики, визначає розмір плями проявленого образу і характеризує ступінь захворювання органу
6.	Вібрація	Тактильне відчуття легкого тремтіння, коливання
7.	Відчуття перешкоди (блок)	Тактильне відчуття перешкоди, яке виникає в руці імідж-терпєвта при енергетичній діагностиці рукою
8.	Візуальна діагностика	Візуальне поверхневе порівняння двох сторін відносно центральної лінії. Оцінюється колір, розмір, обриси, форма, симетричність, шукаються відмінності. Парні органи повинні бути однаковими.
9.	Вітер	Тактильне відчуття руху потоку повітря, яке виникає в руці імідж-терпєвта при енергетичній діагностиці рукою. Може відчуватись у місці, де є операційний шов
10.	Внутрішній образ-феномен	Внутрішнім образом-феноменом у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який не є результатом функціонування фізичних (анатомічно-фізіологічних) тілесних органів відчуття, а виникає у свідомості людини під впливом практик КОМ чи ЧЮЦ як певний специфічний образ-феномен різної якісної модальності (чуттєвої, смислової, емоційно-почуттєвої чи їх певних комбінацій)
11.	Внутрішній чуттєвий образ уяви	Внутрішнім чуттєвим образом уяви у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати результат цілеспрямованого вольового конструювання чуттєвого (переважно візуального та тактильного) образу-феномену у свідомості людини, шляхом задіяння механізмів уяви (наприклад, візуалізації та формування викликаних тактильних теплових відчуттів), що активно

		використовується при виконанні вправ ЧЮЦ та при проведенні терапевтичних процедур в КОМ
12.	Внутрішній візуальний образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім візуальним образом інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який є результатом скачкоподібного спонтанного сприйняття чуттєвого образу-феномену зорової модальності в процесі інтуїтивно-медитативної діяльності (споглядання), що у традиційній теорії КОМ та ЧЮЦ називають феноменом роботи «Третього ока»
13.	Внутрішній емоційно-почуттєвий образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім емоційно-почуттєвим образом інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який є результатом скачкоподібного спонтанного сприйняття (переживання) певної емоції чи почуття, що відбувається у процесі інтуїтивно-медитативної практики ЧЮЦ та КОМ
14.	Внутрішній емоційно-почуттєво-смісловий образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім емоційно-почуттєво-смісловим образом інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який синтезує у собі емоційно-почуттєву та смислову якісні модальності та є результатом інтуїтивно-медитативної практики ЧЮЦ та КОМ, що у традиційній теорії КОМ та ЧЮЦ називають феноменом роботи «Другого серця»
15.	Внутрішній звуковий образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім звуковим образом інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який є результатом скачкоподібного спонтанного сприйняття чуттєвого образу-феномену звукової модальності в процесі інтуїтивно-медитативної практики (споглядання), що у традиційній теорії КОМ та ЧЮЦ називають феноменом роботи «Третього вуха»
16.	Внутрішній мисленнєвий образ	Образ, який виникає в розумі людини за допомогою мислення, уяви, уявлення, візуалізації і т.п. ; без впливу зовнішніх подразників на органи сприйняття
17.	Внутрішній смисловий образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім смисловим образом інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який є результатом скачкоподібного спонтанного сприйняття певного смислу (ідеї, концепту) в процесі інтуїтивно-медитативної практики (споглядання) КОМ та ЧЮЦ
18.	Внутрішній феномен-відчуття	Внутрішнім феноменом-відчуття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати такий образ-феномен, який не є результатом функціонування фізичних (анатомічно-фізіологічних) тілесних органів відчуття, а виникає у свідомості людини під впливом практик КОМ чи ЧЮЦ, і стосується чуттєвої сфери свідомості, а саме, сфери відчуттів. У залежності від модуса (типу квалія) внутрішнього феномену-відчуття виділяють внутрішні зорові феномени-відчуття, внутрішні слухові феномени-відчуття (звуки), внутрішні нюхові феномени-відчуття,

		внутрішні смакові феномени-відчуття, внутрішні тактильні феномени-відчуття
19.	Внутрішній чуттєвий образ	Образ, який виникає в свідомості людини під впливом якихось зовнішніх подразників на 4 органи сприйняття
20.	Внутрішній чуттєвий образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім чуттєвим образ інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати результат скачкоподібного спонтанного сприйняття чуттєвого образу-феномену зорової, звукової, смакової, нюхової чи тактильної модальностей в процесі інтуїтивно-медитативного пізнання методами КОМ та ЧЮЦ
21.	Внутрішній чуттєво-емоційно-почуттєво-смысловий образ інтуїтивно-медитативного сприйняття	Внутрішнім чуттєво-емоційно-почуттєво-смысловим образом інтуїтивно-медитативного сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який синтезує у собі чуттєву, емоційно-почуттєву та смыслову якісні модальності та є результатом інтуїтивно-медитативної практики ЧЮЦ та КОМ, що у традиційній теорії КОМ та ЧЮЦ називають феноменом сумісної роботи «Третього ока» та «Другого серця»
22.	Внутрішній чуттєво-смысловий феномен образного мислення	Внутрішнім чуттєво-смысловим феноменом образного мислення у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який є основним та проміжним результатом цілеспрямованого процесу образного мислення (переважно наочно-образного, асоціативно-образного та абстрактно-образного мислення) у формі смысло-образу, що активно використовується при прийнятті діагностичних та терапевтичних рішень в КОМ
23.	Вогонь	Символ максимальної життєдіяльності, вираз повноти Ян
24.	Вода	Символ мінімальної активності, повноти Інь
25.	Волога	Тактильне відчуття вологості, яке виникає в руці імідж-терапевта при енергетичній діагностиці рукою
26.	Гнів	Емоційний стан, відчуття обурення, бурхливий вияв злості, роздратування, агресії
27.	Горе	Емоційний стан, відчуття переживання, скорботи, відчаю, туги
28.	Дао	Всеоб'ємлюча порожнеча, начало всіх речей, сутностей
29.	Депресивні відчуття	Емоційний стан, відчуття пригніченості, апатії, розчарування, небажання, втрати інтересу, байдужості
30.	Дерево	Символ народження, росту, переходу від пасивної сили Інь до активної Ян
31.	Діагностика на рівні Інь–Ян	Отримання енергетичних комбінацій: підвищений Інь_ підвищений Ян понижений Інь_ понижений Ян підвищений Інь_ понижений Ян понижений Інь_ підвищений Ян
32.	Дін	Мантра, призначена для зупинки руху, діяльності

33.	Енергетична анатомія	Структурний аспект енергетичної системи; включає в себе енергію (чі) і канали, меридіани і колатералі, акупунктурні точки
34.	Енергетична система	Енергетична система організму, що складається з функціональних підсистем: а) система енергетичного генерування; б) система транспортування енергії в) система балансу енергії; г) система захисту енергії
35.	Енергетичні захворювання	Відхилення стану енергетичної системи організму від відомого стандарту: неправильний стан або протікання енергії, порушення каналів; захворювання на рівні Чі, для лікування яких використовують три підходи: а) концепцію Цзин, Ци і Шень, б) концепцію Інь-Ян, в) концепцію порожнечі
36.	Енергія	Це комбінація Інь Чі і Ян Чі, або позитивно і негативно заряджених частинок
37.	Енергія світла	Феноменальний зоровий образ свічення внутрішнього органу пацієнта, який виникає в свідомості КОМ-терапевта, під час діагностування
38.	Енергія туману	Феноменальний зоровий образ, що подібний до образу туману (руху пару), який виникає в свідомості КОМ-терапевта, під час діагностування Чі-системи пацієнта
39.	Жар	Відчуття надлишкового сильного тепла; це локальний надлишок енергії, до якого приводить інфекція чи запальний процес.
40.	Затемнення типового кольору свічення органу	Нестача енергії, хронічні проблеми (запалення, хронічні інфекції)
41.	Захворювання	Неправильний образ, неправильна інформація, неправильна енергія, неправильна фізична структура
42.	Земля	Центр і вісь циклічних змін світобудови
43.	Зовнішній образ	Чуттєвий образ-феномен (відчуття та чуттєвий образ сприйняття) у свідомості людини, який є результатом безпосередньої дії зовнішніх об'єктів чи процесів на фізичні (анатомічно-фізіологічні) тілесні органи відчуття
44.	Зовнішній образ-феномен	Зовнішнім образом-феноменом у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати чуттєвий образ-феномен (відчуття та чуттєвий образ сприйняття), який є результатом функціонування фізичних (анатомічно-фізіологічних) тілесних органів відчуття і/або синтетичної діяльності мозку, що забезпечує виникнення чуттєвих образів сприйняття
45.	Зовнішній феномен-відчуття	Зовнішнім феноменом-відчуття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати такий образ-феномен, який стосується чуттєвої сфери свідомості, а саме, сфери відчуттів і, який є результатом функціонування фізичних (анатомічно-фізіологічних) тілесних органів відчуття. У залежності від модуса (типу квалія) феномену-відчуття виділяють зорові феномени-відчуття, слухові феномени-відчуття (звуки), нюхові феномени-відчуття (запахи), смакові феномени-відчуття, тактильні феномени-відчуття

46.	Зовнішній чуттєвий образ сприйняття	Зовнішнім чуттєвим образом сприйняття у науковій теорії КОМ та ЧЮЦ будемо називати образ-феномен, який є результатом чуттєвого сприйняття, що синтезує різні феномени-відчуття у образ сприйняття, який є цілісною чуттєвою структурою (гештальтом), що виникає під впливом та дією зовнішніх реально існуючих фізичних об'єктів через органи відчуття на свідомість людини
47.	Інтенсивність кольору	Рівень кольорової насиченості зорового образу органу пацієнта при його образній діагностиці
48.	Інформаційна система	Інформаційна мережа, що складається з каналів з енергією світла, і показує взаємозв'язок внутрішніх органів, який проявляється у випадку порушень чи патологій
49.	Інформаційні захворювання	Захворювання на рівні Шень, що включають в себе емоційні та душевні хвороби (часто мають як фізичну, так і енергетичну складові), їх практично неможливо вилікувати медикаментозними засобами; для лікування яких використовують метод зміни образу – здійснюється через вплив інших образів, через діяльність п'яти органів відчуттів, через розум – для вирішення проблем духу Шень, інформаційного дисбалансу
50.	Інь	Різновид енергії. Інь - жіноче начало, це ніч, зима, Місяць. Характеристики Інь: м'яке, холодне, темне, негативне, інертне, пасивне, спокійне.
51.	Канали Май	8 накопичувальних каналів
52.	Канали Жень	12 основних транспортних енергетичних каналів
53.	Колатераль	Гілки каналів та меридіанів, й зв'язують всі частини тіла
54.	Колір образу	Використовується під час образної діагностики, визначає колір проявленого образу і характеризує ступінь захворювання органу
55.	Комбінаторні захворювання	Комплексні (комбіновані) захворювання, що включають в себе елементи фізичних, енергетичних та інформаційних захворювань
56.	Лаогун	Одні з 5-ти основних БАТ, через які здійснюється зв'язок з навколишнім середовищем; розміщені на долонях.
57.	Липкість (слиз)	Тактильне відчуття липкості, яке виникає в руці імідж-терпевта при енергетичній діагностиці рукою
58.	Людина	Комплексна система, яка має фізичне тіло, енергію і інформаційну систему, або душу. Є субстанціональною (матеріальною, фізичною), енергетичною та інформаційною істотою.
59.	Малий небесний круг	Це шлях Чі при її постійній циркуляції по цих судинах, або чудесних каналах Ду-май і Жень-май
60.	Мантра	Набір звуків, окремих фонем, слів або групи слів, які мають резонансний (що активує зони тіла) психологічний і духовний вплив
61.	Матерія	Разом з двома іншими складовими (енергія, дух) складає цілісне єство тіла чи органу людини.

62.	Меридіан	Гілки каналів, що утворюють мережу, по яких транспортується енергія
63.	Метал	Символ зародження занепаду, переходу від Ян до Інь
64.	Метод_заміщення	Використовується для переміщення образу того органу, який недостатньо добре функціонує, в інший орган, який міг би взяти на себе функції по заміщенню
65.	Метод_інформац_очищення	Використовується для очищення пам'яті, негативних емоцій, працюють з головою; образ проявляється чорним.
66.	Метод_комунікації	Використовується для комунікації між різними рівнями життя
67.	Метод_перезавантаження	Використовується, якщо початковий образ органу був неправильний (наявність генетичного, або вродженого захворювання, яке проявляється у вигляді неполадок в фізичному тілі або в психіці). Це обнулення захворювання і перезапуску для відновлення здоров'я; основною складністю при цьому є фактор часу
68.	Метод_пробудження	Використовується при хронічних захв. для активації «сплячих» чи малоактивних ділянок фізичних, енергет., інформац. систем. Здійснюється через дві точки фен-ши на потилиці
69.	Метод_регенерації	Використовується для відновлення пошкоджених клітин та органів (після операцій, хіміотерапії, інсульту, інфаркту і т.п.); а також регенерації енергії при хронічній втомі
70.	Метод_співчуття	Використовується для емоційних, інформаційних та кармічних проблем
71.	Методи лікування	Комплекс дій, направлений на усунення енергетичного дисбалансу, що приводить до оздоровлення на енергетичному, фізичному та інформаційному рівнях. Основним правилом лікування є усунення причини захворювання
72.	Мін	Мантра, призначена для зміни й очищення образу.
73.	Моделі захворювань	Захворювання, що виникають при порушеннях на енергетичному, фізичному та інформаційному рівнях, або їх комбінації.
74.	Небо	Частина тріади (Небо-Людина-Земля) породжена від Інь-Ян
75.	Нейтральне відчуття	Відсутність будь-яких виразних тактильних відчуттів при енергетичній діагностиці рукою
76.	Нетиповий колір образу органа	Зоровий образ-феномен у свідомості імідж-терапевта, що має суттєві відхилення від типової кольорової модальності образу органу в стані умовної норми
77.	Образ	Ефективний дослідницький діагностично-терапевтичний інструмент
78.	Образ пульсу	Найвищий рівень діагностування, з його допомогою можна виявити захворювання на фізичному енергетичному та інформаційному рівнях
79.	Образ як Абсолют	Образ як Абсолют мислиться як субстанційна основа та світовий закон Універсуму, що породжує всі речі та живі істоти, містить сутнісні ознаки таких



		фундаментальних категорій китайської філософії як «Дао», «Порожнеча» та «Чі»
80.	Образ як зовнішній об'єкт	Образ як зовнішній об'єкт є певним видом ідеального чи матеріального (фізичного) речовинно-польового субстрату чи його властивостей (просторово-часової структури, енергії, інформації), що може належати актуальному чи потенціальному регіону Буття
81.	Образ як суб'єкт-об'єктна цілісність	Образ як суб'єкт-об'єктна цілісність є утворенням, що має свій власний онтологічний статус, який не редукується до суто психічно-ментально-духовної реальності (до феноменологічного поля свідомості людини) або до чисто фізичної (матеріальної) реальності (до зовнішнього світу), а включає їх як свої аспекти (проекції), тобто є певного типу діалектичною єдністю матеріального та ідеального начал (ідеально-матеріальною Субстанцією), чимось третім по відношенню до них
82.	Образне мислення	Мислення у вигляді образів, яке входить як істотний компонент в усі без винятку види людської діяльності, якими б розвиненими і абстрактними вони не були. Основна функція образного мислення - це створення образів і оперування ними в процесі вирішення завдань. За допомогою образу ІТерапевт може зрозуміти стан здоров'я людини на сьогоднішній день, на даний момент, в минулому і як буде розвиватися дане захворювання в майбутньому
83.	Образ-феномен	Будь-якого виду цілісний феномен душевного життя людини, який охоплює всі відомі якісні модальності, структурні особливості психо-ментально-духовного життя людини та увесь спектр її онтологічних сфер (чуттєва, афектно-вольова та смислова). Образ як феномен є результатом будь-якого типу цілісного відображення (чуттєвого і/або емоційно-вольового і/або смислового) чи конструювання (творення, породження) у внутрішньому душевному просторі суб'єкта пізнання і/або творення, деякого об'єкта (матеріального чи ідеального реально існуючого або вигаданого, уявного, синтезованого). Результатом такого відображення-конструювання є знання, яке переживається, схвачується, усвідомлюється людиною явно чи не явно
84.	Однорідність плями образу	Використовується під час образної діагностики, визначає однорідність плями проявленого образу і характеризує ступінь захворювання органу
85.	Онїміння	Тактильне відчуття онїміння, яке виникає в руці імідж-терапевта при енергетичній діагностиці рукою
86.	Опитування	Первинний метод КОМ-діагностики
87.	Пальпація	Ефективний метод КОМ-діагностики: порівняння твердого та м'якого, малого і великого, високого і низького, симетрії і асиметрії, хворобливого і безболісного. Парні органи повинні бути однаковими.
88.	Печаль	Емоційний стан, відчуття меланхолії, дисфорії

89.	Поколювання	Тактильне відчуття поколювання, яке виникає в руці імідж-терпевта при енергетичній діагностиці рукою
90.	Порожнеча	Фундаментальна категорія в теорії КОМ, що відображає первинний онтологічний рівень реальності
91.	Порожній образ	Умовна норма в КОМ при застосуванні образної діагностики
92.	Постнатальна енергія	Енергія Інь, отримується як результат переробки їжі, води, поживних речовин; зберігається в області шлунку і селезінки
93.	Пренатальна енергія	Енергія Ян, яку отримують від батьків, зберігається в нирках і витрачається протягом життя й не піддається збільшенню
94.	Прослуховування	Фізичне прослуховування звуків внутрішніх органів, характер яких змінюється при змінах в параметрах функціонування органів - виникають специфічні шуми і хрипи.
95.	Прохолода	Відчуття легкого холодку; якщо рукою відчувається прохолода, це говорить про знижену функцію Ци або органу, або про порушення циркуляції крові на цій ділянці.
96.	Розпирання	Тактильне відчуття тиску, опору, яке виникає в тілі імідж-терпевта при енергетичній діагностиці рукою чи всім тілом
97.	Самолікування	Дуже важливий метод лікування в КОМ, його розділяють на 2 частини: заспокоєння та рух. Метод занурення в тишину особливо важливий для лікування душевних і енергетичних проблем. Метод руху – для лікування фізичних захворювань.
98.	Система транспортування	Система руху енергії, яка відповідає за циркуляцію Чі в тілі і допомагає Чі досягати всіх частин тіла
99.	Система балансу (рівноваги) енергії	Система, яка відповідає за збалансоване постачання організму енергії в необхідній кількості
100.	Система енергетичного генерування	Репродуктивна система поповнення та відновлення енергії, яка розтрачається в процесі життєдіяльності
101.	Система захисту енергії	Система, яка відповідає за те, щоб енергія, яка циркулює в організмі, не погіршувала свої властивості, не піддавалась патогенному впливу, не покидала меж енергетичних каналів і не витікала через акупунктурні точки
102.	Стандарт здоров'я	Концепція «Порожнього образу», концепція «специфічних відчуттів від нирок, серця та легень та відсутності відчуттів від решта здорових органів та ділянок тіла», концепція «відсутності симптоматичних відчуттів»
103.	Страх	Емоційний стан, відчуття різкого переляку,
104.	Сум	Емоційний стан, відчуття душевного жалю, засмучення,
105.	Супутні феномени	Відчуваються на перших етапах виконання вправ: тепло, холод, оніміння, мурашки, свербіж, відчуття легкості, важкості, відчуття розпирання, відчуття слизкості або шорсткості. Рідше відчуваються вібрації в тілі, біль, поява звуків, світла або спалахів

106.	Сухість	Тактильне відчуття сухості, яке виникає в руці імідж-терапевта при енергетичній діагностиці рукою
107.	Сяо	Мантра, призначена для подрібнення твердих чужорідних субстанцій, новоутворень всередині організму
108.	Тактильні відчуття рукою	Специфічні тактильні відчуття в руці імідж-терапевтом, при діагностиці рукою
109.	Тактильні відчуття тілом (другим серцем)	Відчуття імідж-терапевтом свого тіла чи психіки як віддзеркалення (відображення) симптомів пацієнта. Сприяє точній локалізації проблеми. При цьому імідж-терапевт розуміє емоції та мислення хворого без отримання образу.
110.	Тепло	Відчуття тепла, яке виникає в тілі імідж-терапевта при енергетичній діагностиці рукою чи всім тілом
111.	Трансцендентальна енергія	Фундаментальна енергія-субстанція в теорії КОМ
112.	Третє вухо	Отримання свідомістю імідж-терапевта звуків, які супроводжують роботу внутрішніх органів пацієнта, і отримувати від них інформацію.
113.	Третє око	Діагностика «третім оком» – здатність мозку імідж-терапевта отримувати і впливати на інформацію про об'єкт без використання зовнішнього оптичного зору.
114.	Тривога	Емоційний стан, відчуття невизначеності, очікування негативних подій, хвилювання, настороженість
115.	Тун	Мантра, призначена для пробиття заблокованих енергет. каналів та фізичних блоків. У каналах інформації її використовують для з'єднання двох точок, двох видів інформації
116.	У-сін	Фундаментальна концепція китайської філософії, традиційної китайської медицини, яка є деталізацією концепції Інь-Ян
117.	Фізична структура	Фізичне тіло, що складається з субстанцій (аналог анатомії в західній медицині)
118.	Фізичні захворювання	Захворювання фізичних органів (травми, інфекції, бактерії); фізичні проблеми, пов'язані з локалізацією, кількісним та якісним станом і цілісністю елементів. Більшість фізичних захворювань пов'язані тільки з енергією або тільки з інформацією
119.	Фізично– інформаційні захворювання	Захворювання, яке комбінує фізичні та інформаційні аспекти
120.	Фізично–енергетичні захворювання	Захворювання, яке комбінує фізичні та енергетичні аспекти
121.	Фізично–енергетично– інформаційні захворювання	Захворювання, яке комбінує фізичні, енергетичні та інформаційні аспекти
122.	Холод	Відчуття надто низької температури; це локальна недостача енергії, що виникає при гіпофункції органу, поганій циркуляції крові, деяких емоціях (страх, боязнь)
123.	Хуа	Мантра, призначена для розчинення скупчень шкідливих речовин, слизу, мокроті, потовщень всередині організму
124.	Цзо	Мантра, призначена для виведення небажаної інформації чи субстратів

125.	Чжан	Мантра, призначена для покращення циркуляції крові та енергії в організмі, допомагає розширити і збільшити необхідну зону, частину талі, канал тощо.
126.	Шершавість	Тактильне відчуття шершавості, яке виникає в руці імідж-терпевта при енергетичній діагностиці рукою
127.	Шо	Мантра, призначена для зняття набряків, застосовується, якщо в ділянці впливу немає інфекції. Дія протилежна до дії мантри Чжан.
128.	Юнцюань	Одні з 5-ти основних БАТ, через які здійснюється зв'язок з навколишнім середовищем; розміщені на ступнях
129.	Ян	Різновид енергії. Характеристики ян: тверде, гаряче, світле, позитивне, активне, що рухається. Ян - чоловіче начало. Ян - це день, літо, Сонце
130.	Яскравість образу	Використовується під час образної діагностики, яскравість (проявлення) проявленого образу і характеризує ступінь захворювання органу

## ДОДАТОК Е

## ТАКСОНОМІЇ ОНТОЛОГІЇ КОМ

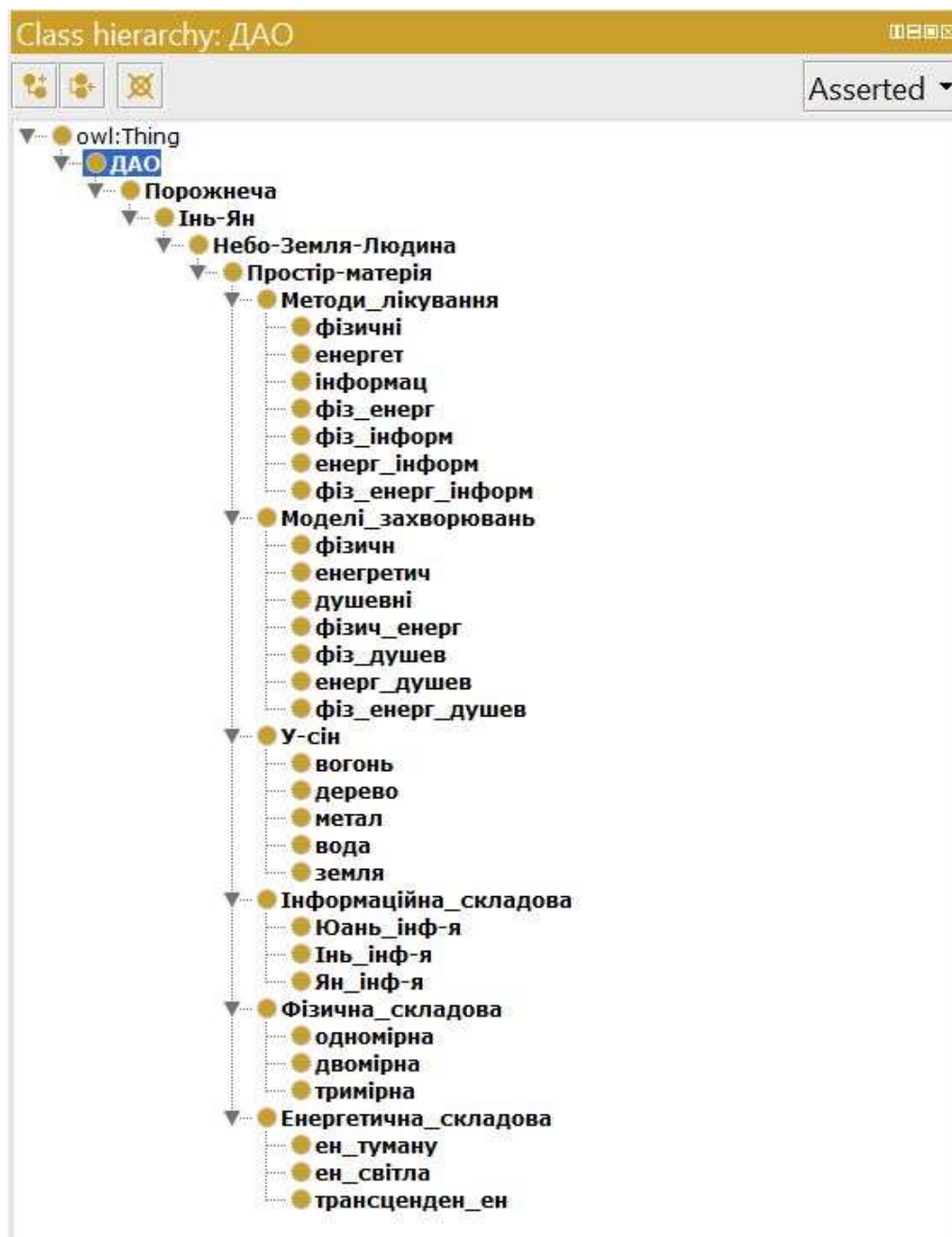


Рисунок Е.1 – Таксономія реальності та людини в КОМ

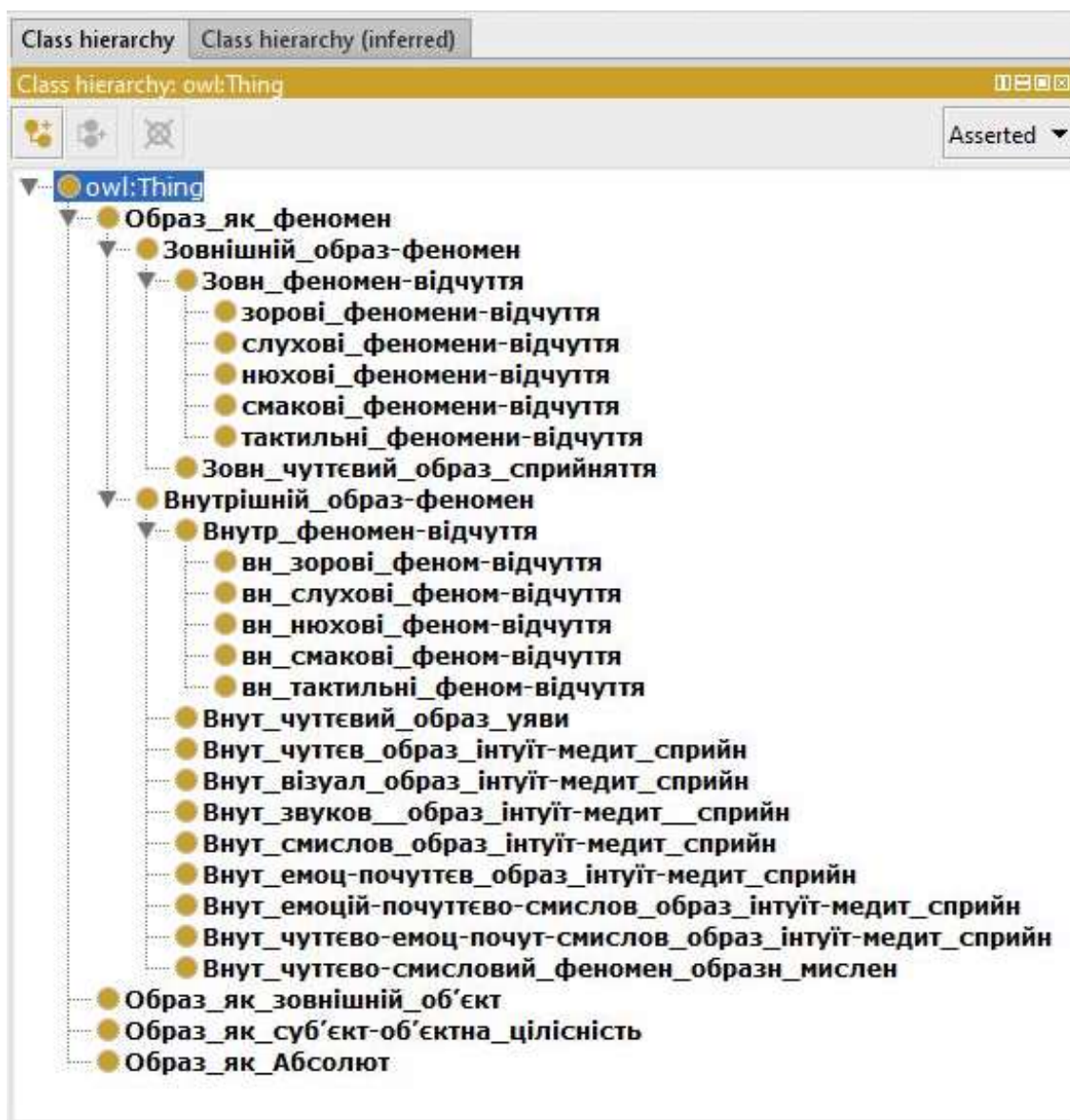


Рисунок Е.2 – Таксономія концепту «Образ»

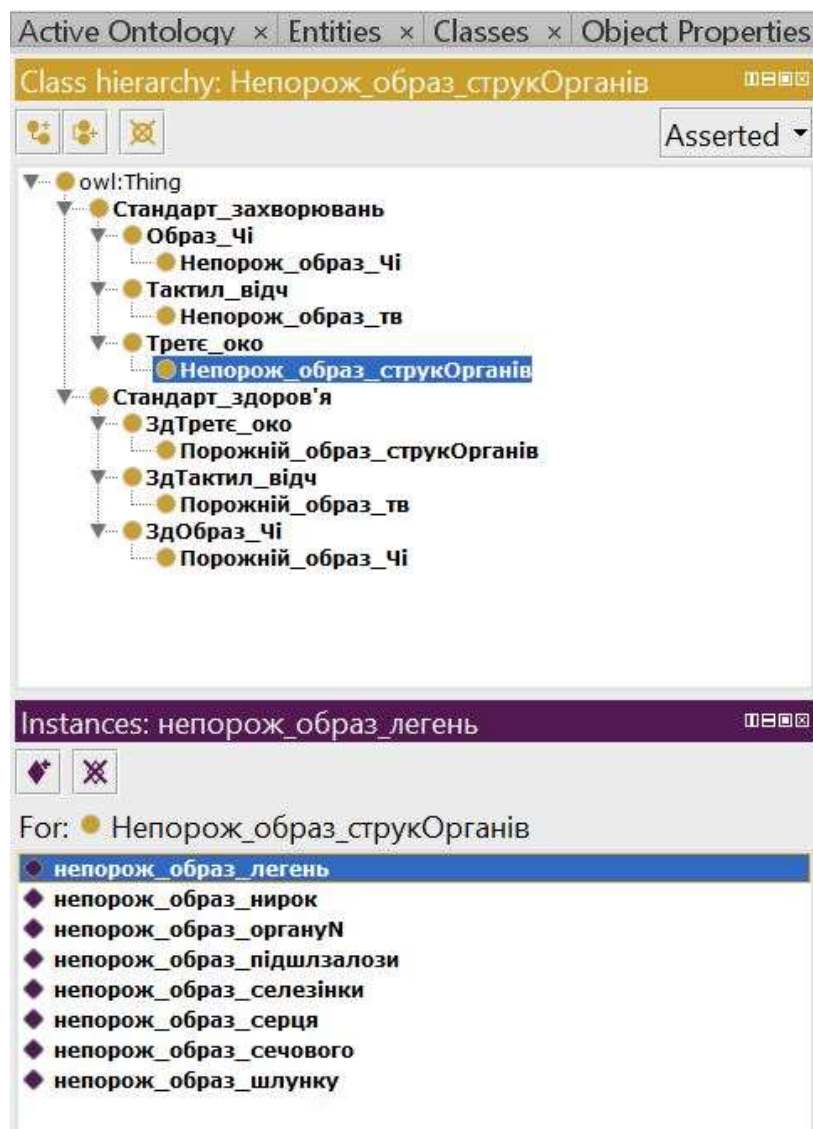


Рисунок Е.3 – Таксономія здоров'я та захворювань в КОМ



Рисунок Е.4 – Таксономія технології діагностування в КОМ



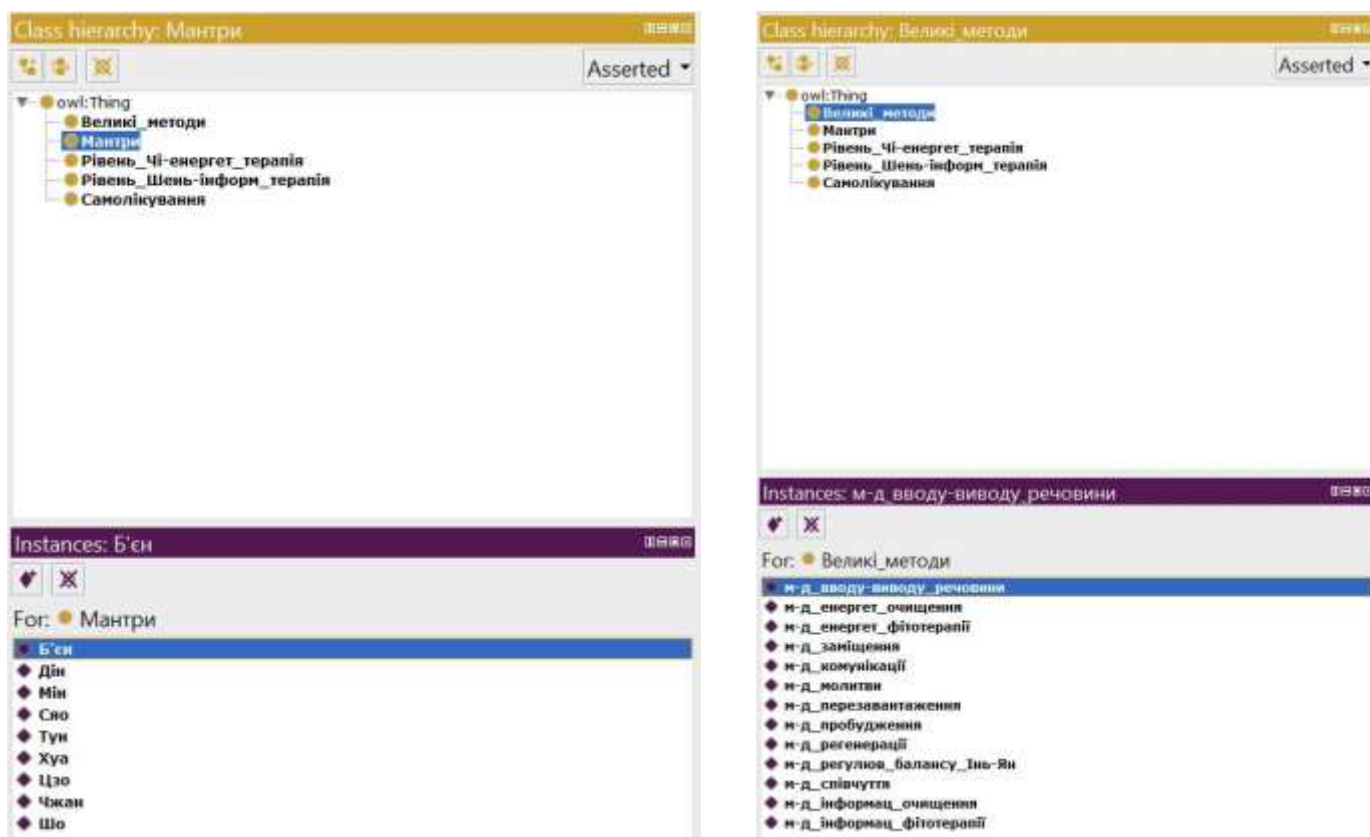


Рисунок Е.5 – Таксономія технології терапії в КОМ



Рисунок Е.6 – Таксономія технології навчання, розвитку КОМ-фахівця  
(блок ЧЮЦ)

## ДОДАТОК Ж

## ФРАГМЕНТИ ПРОГРАМНОГО КОДУ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ЦІЛИТЕЛЬСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ «ІМІДЖ-ТЕРАПЕВТ»

**Migrations - файли для створення і оновлення структури таблиць БД**

**File name: 2019\_11\_06\_233549\_create\_diagnostics\_table.php**

```
<?php
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Support\Facades\Schema;
class CreateDiagnosticsTable extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        Schema::create('diagnostics', function (Blueprint $table) {
            $table->bigIncrements('id');
            $table->integer('patient_id');
            $table->text('system');
            $table->longText('symptoms');
            $table->text('diagnosis');
            $table->timestamps();
        });
    }
    /**
     * Reverse the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function down()
    {
        Schema::dropIfExists('diagnostics');
    }
}
```

**File name: 2019\_12\_22\_204052\_create\_patients\_table.php**

```
<?php
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Support\Facades\Schema;
class CreatePatientsTable extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        Schema::create('patients', function (Blueprint $table) {
            $table->bigIncrements('id');
            $table->string('email')->nullable();
            $table->string('name');
            $table->string('sex')->nullable();
            $table->string('location')->nullable();
        });
    }
}
```

```

        $table->date('birthday')->nullable();
        $table->text('diagnosis_west')->nullable();
        $table->text('diagnosis_ost')->nullable();
        $table->text('analysis_files')->nullable();
        $table->text('additional_files')->nullable();
        $table->text('additional_labs')->nullable();
        $table->text('avatar')->nullable();
        $table->text('notes')->nullable();
        $table->text('status')->nullable();
        $table->timestamps();
    });
}
/**
 * Reverse the migrations.
 *
 * @return void
 */
public function down()
{
    Schema::dropIfExists('patients');
}
}

```

**File name: 2019\_12\_28\_192405\_create\_manipulations\_table.php**

```

<?php
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Support\Facades\Schema;
class CreateManipulationsTable extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        Schema::create('manipulations', function (Blueprint $table) {
            $table->bigIncrements('id');
            $table->integer('patient_id');
            $table->text('manipulation');
            $table->double('manipulations_duration');
            $table->timestamps();
        });
    }

    /**
     * Reverse the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function down()
    {
        Schema::dropIfExists('manipulations');
    }
}

```

**Запит для створення таблиць БД**

```

CREATE TABLE `diagnostics` (
  `id` bigint(20) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `patient_id` int(11) NOT NULL,
  `system` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
  `symptoms` longtext COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,

```

```

`diagnosis` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
`created_at` timestamp NULL DEFAULT NULL,
`updated_at` timestamp NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
CREATE TABLE `patients` (
  `id` bigint(20) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `email` varchar(255) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `name` varchar(255) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
  `sex` varchar(255) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `location` varchar(255) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `birthday` date DEFAULT NULL,
  `diagnosis_west` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `analysis_files` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `additional_files` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `additional_labs` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `avatar` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `notes` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `status` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci,
  `created_at` timestamp NULL DEFAULT NULL,
  `updated_at` timestamp NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
CREATE TABLE `manipulations` (
  `id` bigint(20) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `patient_id` int(11) NOT NULL,
  `manipulation` text COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
  `manipulations_duration` double NOT NULL,
  `created_at` timestamp NULL DEFAULT NULL,
  `updated_at` timestamp NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;

```

### Models - файли з сутностями Діагностики, Сеансу і Пациєнта

#### File name: Diagnostic.php

```

<?php
namespace App;
use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
class Diagnostic extends Model
{
    //
}

```

#### File name: Manipulation.php

```

<?php
namespace App;
use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
class Manipulation extends Model
{
    //
}

```

#### File name: Patient.php

```

<?php
namespace App;
use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
class Patient extends Model
{
    //
}

```

**Controllers** - файли, які отримують дані і відправляють до відображення

### Controllers

**File name: DiagnosticController.php**

```
<?php
namespace App\Http\Controllers;
use App\Diagnostic;
use App\Patient;
use Illuminate\Http\Request;
class DiagnosticController extends Controller
{
    /**
     * Display a listing of the resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function index($id = null)
    {
        if ($id) {
            return view('diagnostics.index', [
                'patient' => Patient::find($id),
            ]
            );
        } else {
            return view('diagnostics.index', [
                'patients' => Patient::all(),
            ]
            );
        }
    }

    /**
     * Store a newly created resource in storage.
     *
     * @param \Illuminate\Http\Request $request
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function store(Request $request)
    {
        $errors = [];
        $symptomsData = [];

        if (!$request->patientid) {
            $errors[] = 'Потрібно вибрати пацієнта!';
        } else {
            if (empty($request->diagnos_ost)) {
                $errors[] = 'Потрібно додати діагноз!';
            } else {
                if (empty($request->system)) {
                    $errors[] = 'Потрібно вибрати систему!';
                } else {
                    $symptoms = 0;

                    for ($i = 1; $i <=8; $i++) {
                        if (!empty($request->{'symptom' . $i})) {
                            $symptoms++;
                            $symptomsData[] = ['name' => $request->{'symptom' .
                            $i}, 'weight' => $request->{'symptom' . $i . '_val'}];
                        }
                    }

                    if (!$symptoms) {
                        $errors[] = 'Потрібно вибрати хоча б 1 симптом!';
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        }
    }
}
if (empty($errors)) {
    $diagnostic = new Diagnostic();

    $diagnostic->patient_id = $request->patientid;
    $diagnostic->system = $request->system;
    $diagnostic->diagnosis = $request->diagnos_ost;
    $diagnostic->symptoms = json_encode($symptomsData);
    $diagnostic->save();
    return redirect('/diagnostics/' . $request->patientid)-
>with('success', 'Діагноз успішно доданий!');
}
return back()->withErrors($errors);
}
}
}

```

**File name: ManipulationController.php**

```

<?php
namespace App\Http\Controllers;
use App\Manipulation;
use App\Patient;
use Illuminate\Http\Request;
class ManipulationController extends Controller
{
    /**
     * Display a listing of the resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function index()
    {
        //
    }
    /**
     * Show the form for creating a new resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function create($id)
    {
        return view('manipulations.create', [
            'patient' => Patient::find($id),
        ]);
    }
    /**
     * Store a newly created resource in storage.
     *
     * @param \Illuminate\Http\Request $request
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function store(Request $request)
    {
        $manipulation = new Manipulation();

        $manipulations = [];

        $duration = 0;

        if ($request->bigmethod_count) {
            $manipulations[] = [

```

```

        'name' => $request->bigmethod,
        'count' => $request->bigmethod_count,
        'duration' => $request->bigmethod_duration,
    ];
    $duration += ($request->bigmethod_count * $request-
>bigmethod_duration);
    }
    if ($request->massage_count) {
        $manipulations[] = [
            'name' => 'Масаж',
            'count' => $request->massage_count,
            'duration' => $request->massage_duration,
        ];
        $duration += ($request->massage_count * $request->massage_duration);
    }
    if ($request->mantra_count) {
        $manipulations[] = [
            'name' => $request->mantra,
            'count' => $request->mantra_count,
            'duration' => $request->mantra_duration,
        ];
        $duration += ($request->mantra_count * $request->mantra_duration);
    }
    if ($request->normalize_count) {
        $manipulations[] = [
            'name' => 'Нормалізація тиску',
            'count' => $request->normalize_count,
            'duration' => $request->normalize_duration,
        ];
        $duration += ($request->normalize_count * $request-
>normalize_duration);
    }
    if ($duration) {
        $manipulation->patient_id = $request->patientid;
        $manipulation->manipulation = json_encode($manipulations);
        $manipulation->manipulations_duration = $duration;
        $manipulation->save();
        return back()->with('success', 'Сеанс успішно доданий!');
    }
    return back()->withErrors(['Потрібно додати хоча б одну маніпуляцію!']);
}
/**
 * Display the specified resource.
 *
 * @param \App\manipulation $manipulation
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function show(manipulation $manipulation)
{
    //
}
/**
 * Show the form for editing the specified resource.
 *
 * @param \App\manipulation $manipulation
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function edit(manipulation $manipulation)
{
    //
}
/**
 * Update the specified resource in storage.

```



```

*
* @param \Illuminate\Http\Request $request
* @param \App\manipulation $manipulation
* @return \Illuminate\Http\Response
*/
public function update(Request $request, manipulation $manipulation)
{
    //
}
/**
 * Remove the specified resource from storage.
 *
 * @param \App\manipulation $manipulation
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function destroy(manipulation $manipulation)
{
    //
}
}

```

**File name: MedcartController.php**

```
<?php
```

```

namespace App\Http\Controllers;
use App\Medcart;
use App\Patient;
use Illuminate\Http\Request;
class MedcartController extends Controller
{
    /**
     * Display a listing of the resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function index()
    {
        return view('medcarts.index', [
            'patients' => Patient::all(),
        ]);
    }
    /**
     * Show the form for creating a new resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function create()
    {
    }
    /**
     * Store a newly created resource in storage.
     *
     * @param \Illuminate\Http\Request $request
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function store(Request $request)
    {
        //
    }
    /**
     * Display the specified resource.
     *

```

```

    * @param \App\Medcart $medcart
    * @return \Illuminate\Http\Response
    */
public function show(Medcart $medcart)
{
    //
}
/**
 * Show the form for editing the specified resource.
 *
 * @param \App\Medcart $medcart
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function edit(Medcart $medcart)
{
    //
}
/**
 * Update the specified resource in storage.
 *
 * @param \Illuminate\Http\Request $request
 * @param \App\Medcart $medcart
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function update(Request $request, Medcart $medcart)
{
    //
}
/**
 * Remove the specified resource from storage.
 *
 * @param \App\Medcart $medcart
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function destroy(Medcart $medcart)
{
    //
}
}

```

**File name: PatientController.php**

```

<?php
namespace App\Http\Controllers;
use App\Diagnostic;
use App\Manipulation;
use App\Patient;
use Illuminate\Http\Request;
class PatientController extends Controller
{
    /**
     * Display a listing of the resource.
     *
     * @return \Illuminate\Http\Response
     */
    public function index($id = null)
    {
        if ($id) {
            $manipulations = Manipulation::all()->where('patient_id', '=', $id);
            $diagnostics = Diagnostic::all()->where('patient_id', '=', $id);

            return view('patients.patient', [
                'patient' => Patient::find($id),

```

```

        'manipulations' => $manipulations ?? [],
        'diagnostics' => $diagnostics ?? [],
    });
} else {
    return view('patients.index');
}
}
/**
 * Show the form for creating a new resource.
 *
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function create()
{
    return view('patients.create');
}
/**
 * Store a newly created resource in storage.
 *
 * @param \Illuminate\Http\Request $request
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function store(Request $request)
{
    $patient = new Patient();
    $this->validate($request, [
        'additional_files.*' => 'mimes:doc,pdf,docx,zip',
        'avatar' => 'image|mimes:jpeg,png,jpg,gif,svg|max:2048',
    ]);
    $data = [];
    if($request->hasfile('additional_files'))
    {
        $file = $request->file('additional_files');
        $name=$file->getClientOriginalName();
        $file->move(public_path().'/files/', $name);
        $data[] = $name;
    }
    $avatarPath = '';
    $patient->name = $request->name;
    $patient->email = $request->email;
    $patient->location = $request->location;
    $patient->sex = $request->sex;
    $patient->birthday = $request->birthday;
    $patient->diagnosis_west = $request->diagnosis_west;
    $patient->additional_files = json_encode($data);
    $patient->avatar = $avatarPath;
    $patient->notes = $request->notes;
    $patient->status = 'Лікування';
    $patient->save();
    return redirect('/medcarts')->with('success', 'Пацієнт успішно
доданий!');
}
/**
 * Display the specified resource.
 *
 * @param \App\Patient $patient
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function show(Patient $patient)
{
    //
}
/**

```

```

* Show the form for editing the specified resource.
*
* @param \App\Patient $patient
* @return \Illuminate\Http\Response
*/
public function edit(Patient $patient)
{
    //
}
/**
 * Update the specified resource in storage.
 *
 * @param \Illuminate\Http\Request $request
 * @param \App\Patient $patient
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function update(Request $request, $id)
{
    $this->validate($request, [
        'additional_files.*' => 'mimes:doc,pdf,docx,zip',
    ]);

    $needAddAdditionalFile = false;
    $needAddAdditionalAnalysis = false;
    $needAddAdditionalLabs = false;
    $patient = Patient::find($id);
    $data = [];
    $dataAnalysis = [];
    $dataLabs = [];
    if (!empty($patient->additional_files)) {
        if ($files = @json_decode($patient->additional_files)) {
            $data = $files;
        }
    }

    if (!empty($patient->analysis_files)) {
        if ($files = @json_decode($patient->analysis_files)) {
            $dataAnalysis = $files;
        }
    }

    if (!empty($patient->additional_labs)) {
        if ($files = @json_decode($patient->additional_labs)) {
            $dataLabs = $files;
        }
    }

    if($request->hasfile('additional_files'))
    {
        $file = $request->file('additional_files');
        $name=$file->getClientOriginalName();
        $file->move(public_path().'/files/', $name);
        $data[] = $name;
        $needAddAdditionalFile = true;
    }
    if($request->hasfile('analysis_files'))
    {
        $file = $request->file('analysis_files');
        $name=$file->getClientOriginalName();
        $file->move(public_path().'/files/', $name);
        $dataAnalysis[] = $name;
        $needAddAdditionalAnalysis = true;
    }
    if($request->hasfile('additional_labs'))
    {

```

```

        $file = $request->file('additional_labs');
        $name=$file->getClientOriginalName();
        $file->move(public_path().'files/', $name);
        $dataLabs[] = $name;
        $needAddAdditionalLabs = true;
    }
    $patient->diagnosis_west = $request->diagnosis_west;
    $patient->notes = $request->notes;
    if ($needAddAdditionalFile) {
        $patient->additional_files = json_encode($data);
    }
    if ($needAddAdditionalAnalysis) {
        $patient->analysis_files = json_encode($dataAnalysis);
    }
    if ($needAddAdditionalLabs) {
        $patient->additional_labs = json_encode($dataLabs);
    }
    $patient->save();
    return back()->with('success', 'Дані пацієнта успішно оновлені!');
}
/**
 * Remove the specified resource from storage.
 *
 * @param \App\Patient $patient
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function destroy(Patient $patient)
{
    //
}
/**
 * Remove the specified resource from storage.
 *
 * @param \App\Patient $patient
 * @return \Illuminate\Http\Response
 */
public function delete($id)
{
    if ($id) {
        $patient = Patient::find($id);
        $patient->delete();
    }
    return redirect('/medcarts');
}
public function updatestatus($id)
{
    if ($id) {
        $patient = Patient::find($id);
        $patient->status = 'Вилікувано';
        $patient->save();
    }
    return redirect('/medcarts');
}
}

```

**Router - шляхи маршрутизації****File name: web.php**

```
<?php
/*
|-----|
| Web Routes
|-----|
|
| Here is where you can register web routes for your application. These
| routes are loaded by the RouteServiceProvider within a group which
| contains the "web" middleware group. Now create something great!
|
*/
Route::get('/', function () {
    return view('index');
});
Auth::routes();
Route::resource('medcards', 'MedcardController');
Route::get('diagnostics/{id}', 'DiagnosticController@index');
Route::post('diagnostics/{id}', 'DiagnosticController@store');
Route::resource('diagnostics', 'DiagnosticController');
Route::get('patients', 'PatientController@index');
Route::resource('manipulation', 'ManipulationController');
Route::post('medcards', 'PatientController@store');
Route::get('patient/create', 'PatientController@create');
Route::get('patient/{id}', 'PatientController@index');
Route::get('patient/{id}/delete', 'PatientController@delete');
Route::get('patient/{id}/updatestatus', 'PatientController@updatestatus');
Route::post('patient/{id}', 'PatientController@update');
Route::get('manipulation/{id}/add', 'ManipulationController@create');
Route::post('manipulation/{id}/add', 'ManipulationController@store');
```

# ДОДАТОК К

## СКРИНШОТИ ОНТООРІЄНТОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ КОМ

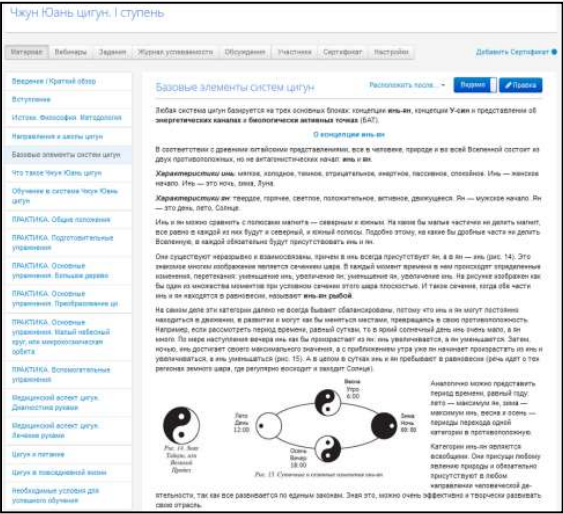


Рисунок К.1 – Текстовий та мультимедійний навчальний матеріал

Глава 1

Тест это набор вопросов с ответами в формате истина / лже, множественный выбор или свободными ответами. В зависимости от настроек, студенты могут проходить тест только один раз или несколько раз.

Сообщение преподавателю: Введите здесь сообщение для участников курса которое они увидят перед началом теста.

Сообщение после теста: Введите здесь сообщение для участников курса после прохождения теста.

Виден с: 2019-07-09 21:11

Дата сдачи: [календарь]

Сдана с преподавателем: Разрешить

Порядок вопросов: По порядку

Количество попыток: 3

---

1. Вопрос

Перечислите характеристики ины.

Правильные ответы: мягкое, холодное, темное, отрицательное, инертное, пассивное, спокойное

+ Добавить ответ

Пояснения: Написать объяснение правильных ответов.

---

2. Вопрос

Сколько различают основных каналов -- жаны:

Выберите правильные ответы:

8

12

6

+ Добавить ответ

Пояснения: Написать объяснение правильных ответов.

Чтобы прикрепить файлы выберите файлы с вашего компьютера или загрузить видео.

Рисунок К.2 – Формування тестових завдань

Eliademy

Мои Курсы | Календарь | Каталог

Привет | [уведомления] | [профиль]

Назад "Фундаментальная химия. 1-й курс"

Глава 1

Правка

Без даты сдачи

Возвращено 1/8

Студент	Статус	Сдано в	Результат	И	
Alexandr Ill	Завершено	4 апреля 2019 г., 07:05	3/4	75%	Показать ответы
Natalya Lyrah	Не сдано	-	-	-	Показать ответы
Jay Oe	Не сдано	-	-	-	Показать ответы

Рисунок К.3 – Результати контрольного тестування



**ДОДАТОК Л**  
**АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Kundawell Integrative Medicine Center

Dh. D. Edgars Vasilevskis

17.04 2020 г.

**АКТ**

внедрения результатов диссертационной работы  
Оробчук Александры Романовны  
на тему «Онтоориентированные информационные системы предметной области  
«Китайская имидж медицина»»

Этот акт составлен о том, что результаты исследования Оробчук А.Р. «Онтоориентированные информационные системы предметной области «Китайская имидж медицина»» в виде программных продуктов (а именно: информационная система профессиональной целительской деятельности «Имидж-терапевт» и электронный курс «Чжун Юань цигун. I ступень») внедрены и используются нашими специалистами в повседневной работе при обслуживании пациентов, а так же при повышении мастерства имидж-терапевтов и обучении самолечению пациентов.

Kundawell Integrative  
Medicine Center



Dr. med. Edgars Vasilevskis  
Arsts ārģēģis  
ID 1075000...

Edgars Vasilevskis



ACT

on the use of the results of dissertation research

Orobchuk Oleksandra

«Ontooriented Information Systems of the Subject Area "Chinese Image Medicine"»

This act is made that the results of the dissertation research Orobchuk O. «Ontooriented Information Systems of the Subject Area "Chinese Image Medicine"» in the form of an online course «Zhong Yuan Qigong. 1-st degree» tested, implemented and used in the practical and recreational activities of «Sustainable development Ltd» (Ljubljana, Slovenija).

Implementation of the results of this dissertation research has allowed to increase the quality and level of training of certified instructors, to increase the number of students of the online course, which allowed to increase access to self-medication training for all who wish to master this practice.

TRAJNOSTNI RAZVOJ,  
svetovanje in izobraževanje, d.o.o.  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT, consulting and education, LTD  
Nazorjeva ulica 20, 1000 Ljubljana  
Davčna številka: 49528947  
Registrska številka: 6828531000  
IBAN SIS6 0510 0801 4026 871, Abanka d.d.  
e-mail: Inter.Intelligenti@gmail.com

Director

A. Pavlyshyn



## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

в практичну та дослідницьку діяльність ГО «Асоціація китайської образної медицини України» матеріалів дисертаційної роботи «Онтоорієнтовані інформаційні системи предметної області «Китайська образна медицина»»

Оробчук Олександр Романівни

В 2019 р. в ГО «Асоціація КОМ України» (заресстрована в Києві 07.12.2016 р. за № 1488515.) була прийнята до впровадження прототип онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини (КОМ) та Чжун Юань цигун (ЧЮЦ) (як частина результатів дисертаційної роботи). Заявлені характеристики навчальної системи припускали наявність таких властивостей:

- консолідація та інтеграція інформації по КОМ та ЧЮЦ;
- розмежування доступу до функціональних можливостей в залежності від категорій користувачів;
- зручна структура навчального курсу та засоби навігації у ньому;
- гармонійне поєднання текстової, графічної та мультимедійної інформації;
- можливість контролю знань у вигляді тестової системи;
- орієнтація на індивідуальний темп навчання;
- інтероперабельність.

В 2020 р. в ГО «Асоціація КОМ України» було прийнято до впровадження прототип онтоорієнтованої системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» (як частина результатів дисертаційної роботи) для реалізації практичної діяльності КОМ-терапевта. Заявлені характеристики системи припускали наявність таких властивостей:

- використання веб-технологій, що дозволяє застосовувати систему як локально, так і в мережі Інтернет;
- проведення первинного прийому пацієнта КОМ-терапевтом;
- фіксація поточного стану пацієнта та підтверджуючих документів методами конвенційної медицини у персональній картці;
- фіксація в картці результатів діагностики методами КОМ;
- призначення лікування методами КОМ;
- фіксація в картці проведення терапевтичних сеансів та проміжних результатів КОМ-терапії;
- фіксація в картці фінального результату КОМ-терапії.

На момент підписання даного Акту в ході тестування та застосування розроблених програмних засобів взяли участь 12 КОМ-терапевтів, в результаті чого було підтверджено, що вони володіють всіма заявленими властивостями.

Використання цих інформаційних систем уможливило:

- забезпечення високої якості при підготовці КОМ-терапевтів, підвищенні їх кваліфікації,
- створення уніфікованої бази даних в області КОМ, що є актуальним завданням для її подальшого розвитку і становлення як науково обґрунтованого медичного напрямку,
- онлайн навчання з використанням сучасних систем управління дистанційним навчальним процесом дозволило збільшити кількість слухачів курсу «Чжун Юань цигун. I ступень».

Голова Асоціації



Д. С. Летягін

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Голова ГО «Центр Чжун Юань Цигун»  
 Цигун В. В. Шадрін  
 «0» 10/2020 р.



Акт впровадження  
 в практичну та оздоровчу діяльність ГО «Центр Чжун Юань Цигун» результатів  
 дисертаційної роботи «Онтоорієнтовані інформаційні системи предметної  
 області «Китайська образна медицина»»

Оробчук Олександр Романівни

В 2019 р. в ГО «Центр Чжун Юань Цигун» (зарєєстрована в Тернополі 01.07.2015 р. за № 39867125) було прийнято до впровадження такі складові дисертаційної роботи: прототип онтоорієнтованої системи електронного навчання китайської образної медицини (КОМ) та Чжун Юань цигун (ЧЮЦ), прототип онтоорієнтованої системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт».

Впровадження результатів дисертаційної роботи підвищило ефективність функціонування центру «Центру Чжун Юань Цигун» та забезпечило:

- підвищення якості матеріалів для проведення семінарів та лекцій на базі даного центру;
- збільшення кількості слухачів курсу «Чжун Юань цигун. І ступень»;
- зниження вартості та підвищення адаптивності процесу електронного навчання в галузі КОМ,
- можливість автоматизованого статистичного та інтелектуального аналізу та координації діяльності практикуючих КОМ-терапевтів,
- можливість збору результатів лікування методами КОМ.

Тестування даних інтернет-ресурсів підтвердило їх роботоздатність.

Голова  
 ГО «Центр Чжун Юань Цигун»



В. В. Шадрін

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Тернопільський національний  
медичний університет  
ім. І.Я. Горбачевського

Проректор з наукової роботи  
проф. І.М. Кліщ



« 12 » березня 2020

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

*результатів дисертаційної роботи Оробчук Олександри Романівни*

Даний акт складений про те, що в науково-дослідній роботі, яка проводиться на кафедрі медичної інформатики ТНМУ ім. І.Я. Горбачевського, використано наступні результати дисертаційного дослідження О. Р. Оробчук «Онтоорієнтовані інформаційні системи предметної області «Китайська образна медицина»»:

- систему комп'ютерних онтологій КОМ;
- архітектуру інтегрованого онтоорієнтованого інформаційно-аналітичного середовища наукових досліджень, професійної цілительської діяльності та електронного навчання китайської образної медицини;
- вимоги й архітектури складових даного середовища: інформаційну систему професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт», базу знань КОМ, експертну систему підтримки прийняття діагностичних та терапевтичних рішень в КОМ, інформаційну систему електронного навчання КОМ, інформаційну систему наукових досліджень КОМ.

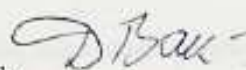
Прийняті до впровадження та подальшого сумісного вдосконалення і практичної реалізації зазначені позиції дозволили:

- 1) відобразити в програмно-інтерпретованій формі теорії неконвенційних медичних напрямів, і, зокрема, китайської образної медицини, яка взята за базу для проведення досліджень, для їх подальших наукових, клінічних та експериментальних досліджень, автоматизованого збору та статистичного

- й інтелектуального аналізу через створення уніфікованої бази даних всіх видів досліджень в цій предметній області;
- 2) підтвердити, що прототип онтоорієнтованої системи професійної цілительської діяльності «Імідж-терапевт» відповідає вимогам та може бути використаний для вводу та ефективного оперування діагностичною та терапевтичною інформацією КОМ;
  - 3) використати архітектуру складових середовища для побудови сучасних медичних інформаційних систем для підтримки процесу впровадження сучасних інформаційних технологій в галузь медичної освіти України;
  - 4) інтенсифікувати експериментальні дослідження діагностичних та терапевтичних методів китайської образної медицини, їх наукової верифікації.

Завідувач кафедри

медичної інформатики д.б.н., проф.



Вакуленко Д.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи «Онтоорієнтовані інформаційні системи предметної області «Китайська образна медицина»» аспіранта кафедри комп'ютерних систем та мереж Оробчук Олександри Романівни, представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії, в навчальному процесі ТНТУ ім. І Пулюя.

Цим актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи аспіранта кафедри комп'ютерних систем та мереж Оробчук О. Р. використано при проведенні лабораторних зав'язь і курсової та магістерської робіт дисциплін «Основи побудови систем штучного інтелекту» та «Математичне забезпечення комп'ютерних систем та мереж» для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія».

Оробчук О. Р. запропонувала застосування аксіоматико-делуктивної стратегії організації знань предметної області, логіко-структурних моделей подання знань для їх використання в онтологічному моделюванні; методи концептуального аналізу експертних знань для побудови концептуальних моделей та баз знань предметних областей; застосування онтологічного підходу й методів організації та побудови онтоорієнтованих баз знань для розробки та імплементації онтологій предметних областей.

Використання вказаних результатів у навчальному процесі дало змогу студентам краще засвоювати особливості організації знань предметних областей та їх застосування при розробці онтоорієнтованих інформаційних систем та програмних продуктів.

Завідувач кафедри  
комп'ютерних систем та мереж,  
к.т.н., доцент

Г. М. Осухівська