

ОНТОЛОГІЧНА ПІДСИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Петренко М. Г.¹, Семикопна Т.В.²

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, м. Київ, Україна

¹<https://orcid.org/0000-0001-6440-0706>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4116-0567>

Для кореспонденції: Петренко Микола Григорович, доктор технічних наук, провідний науковий співробітник відділу 205 “Мікропроцесорна техніка”, проспект Академіка Глушкова, 40, 03187, Україна; e-mail: petrng@ukr.net; контактний тел.: +38 (067) 855 66 71

При розробці підсистем трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP), зокрема онтологічної підсистеми супроводження Білої Книги Фізичної та Реабілітаційної Медицини (ФРМ), важливою складовою є етап моделювання здоров'я людини спираючись на засади Білої Книги ФРМ та Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ). Вказане моделювання забезпечує збільшену достовірність кінцевих результатів виконання проєкту. В роботі використовується імітаційне моделювання, яке передбачає наступні етапи: етап 1 – розробка онтологічної концептуальної моделі; етап 2 – розробка сукупності моделей і алгоритмів взаємодії між стадіями моделювання та відповідних програм; етап 3 – планування і проведення комп'ютерного моделювання і етап 4 – аналіз та інтерпретація результатів моделювання. Етап 1 окрім розробки онтологічної концептуальної моделі припускає формування основних компонентів онтологічної підсистеми і елементарних процесів взаємодії між поняттями з врахуванням відповідних відношень. Етап 2 окрім розробки алгоритмів і програм припускає також виконання наукових досліджень, завдяки яким створюються нові архітектури та програми комп'ютерних систем та різноманітні засоби підтримки процесів відтворення та фіксації стану здоров'я, зокрема сенсори індикації стану здоров'я. На цьому етапі розробляються UML-діаграми архітектури, алгоритмів та застосування онтологічної підсистеми на різних стадіях реабілітаційних процесів. На етапі 3 розглядається комп'ютерне моделювання реабілітаційних процесів, як найбільш актуальних на сьогоднішній день. При цьому мається на увазі, що людина хвора, в тому числі і в зв'язку з пандемією. При цьому маємо особу з обмеженнями повсякденного функціонування, яка потребує реабілітацію. Проводить реабілітацію міждисциплінарна реабілітаційна команда. З точки зору розбудови бази знань TISP та медичних застосунків необхідно більш детально розглянути опис розділу 7 Білої Книги, в якому зосереджені важливі інформаційно-алгоритмічні дані для створення відповідних структурних компонентів як самої системи, так і методології інформаційно-аналітичної підтримки систем реабілітації при пандемії. Також розглянуто відому експертну модель оцінки здоров'я людини та наведено результати проведеного дослідження у вигляді списку групових коефіцієнтів значимості показників і факторів здоров'я. Розроблено методологічні засади побудови онтологічної підсистеми моделювання здоров'я людини, які включають системно-онтологічний аналіз предметної області «Моделювання здоров'я людини», її онтологічне подання та концептуальну модель.

Ключові слова: здоров'я людини, Біла Книга ФРМ, Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я, комп'ютерне моделювання, онтологічний інжиніринг.

Вступ. Розроблення онтолого-орієнтованої підсистеми моделювання здоров'я людини передбачає використання теорій поняття та відношення із логіки, методів формалізації дискретної математики та методів і моделей штучного інтелекту.

Мета дослідження полягала в розробці онтологічної підсистеми моделювання здоров'я людини.

Матеріали та методи. Системно-онтологічний аналіз предметної області «Моделювання здоров'я людини».

Системно-онтологічний аналіз ПдО передбачає, в тому числі, тлумачення та аналіз метаконцептів ПдО, а саме термінів “моделювання” та “здоров'я людини”.

Поняття “моделювання” має дуже різноманітну семантику, а тому відзначимо, що мова буде йти про комп'ютерне моделювання, а в якості об'єкта моделювання використовується онтологічна підсистема ПдО “Здоров'я людини”.

Згідно [1] “Комп'ютерне моделювання – метод розв'язування задачі аналізу або синтезу складної системи, що ґрунтується на використанні її комп'ютерної моделі”.

Якщо термін “Комп'ютерне моделювання” узгоджений у співтоваристві з комп'ютерних технологій, то для терміну “Здоров'я людини” такої згоди немає. Розглянемо відомі визначення вказаного терміну.

Оксфордський онлайн-словник визначає здоров'я як: «стан буття, вільний від хвороби або травми. Точно так само онлайн-словник Merriam-Webster визначає здоров'я просто як: «стан здоров'я або відсутність хвороб, тобто стан здоров'я тіла, розуму або духу; особливо свобода від фізичних хвороб або болю. Хоча кожне з цих визначень має свої переваги, їх сфера застосування обмежена.

Згідно визначення ВООЗ “Здоров'я – стан повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність захворювань”. Наведене визна-

чення спра-вило величезний соціальний резонанс в тому сенсі, що воно кинуло виклик політичним, академічним, громадським і професійним організаціям, вимагаючи виділення ресурсів для досягнення високої мети загального благополуччя. Через свою розширену сферу застосування воно вважалося позитивним кроком вперед в сприйнятті і досягненні здоров'я.

Серед інших підходів привертає увагу визначення [2], в якому здоров'я визначається як "гармонія, внутрішньо системний порядок, що забезпечує такий рівень енергетичного потенціалу, який дозволяє людині добре почуватися і оптимально виконувати біологічні та соціальні функції".

В іншому відомому визначенні "Здоров'я – це контрольний специфічний стан людського організму, який забезпечує досягнення ним свого функціонального оптимуму. Це можливість організму людини адаптуватися до змін навколишнього середовища, взаємодіючи з нею вільно, на основі біохімічної, психологічної та соціальної сутності людини".

Згідно [3], ефективна система охорони здоров'я, заснована на цінностях, повинна спиратися на шість принципів. До них відносяться: 1) організація інтегрованих практичних підрозділів, які забезпечують повний цикл надання медичної допомоги при даному стані пацієнта; 2) визначення витрат і результатів для кожного пацієнта; 3) перехід до комплексних платежів, що охоплює повний цикл догляду за хронічними захворюваннями, загальний догляд за хронічними захворюваннями протягом заздалегідь визначеного періоду; 4) інтеграція надання медичної допомоги в окремих установах шляхом призначення одного лікаря-лідера для кожного пацієнта і прийняття загальних протоколів між сайтами; 5) територіальне розширення охоплення медичних установ за рахунок використання супутникових локацій; 6) підтримка цих змін за допомогою платформи медичних інформаційних технологій, яка орієнтована на пацієнта, універсальна, спрощує управління медичними даними і доступна всім медичним працівникам.

Відоме визначення здоров'я, яке трактується як нова філософія здоров'я людини: «забезпечення квазістаціонарності фізіологічних, біологічних, психічних, соціальних, інтелектуальних і моральних характеристик людини при не екстремальних впливах навколишнього середовища на індивіда». Подібне розуміння індивідуального здоров'я дало можливість сформулювати вісім принципів нової філософії здоров'я.

1. Не можна говорити про індивідуальне здоров'я поза зв'язком з популяційним здоров'ям.

2. Оцінка здоров'я людини і популяції повинна проводитися з урахуванням характеристик навколишнього середовища.

3. Невід'ємною частиною визначення здоров'я індивіда є виявлення його ресурсу.

4. Здоров'я це ряд стійких станів організму на різних рівнях, що визначаються особливостями зов-

нішніх збуджуючих факторів і з'єднуються адаптаційними перехідними процесами, які повинні бути скінченними та конкретними в часі.

5. Найважливішими характеристиками здоров'я є гармонійність змін, пропорційність їх динаміки.

6. Якщо здоров'я індивіда визначається багато в чому здоров'ям нації, то здоров'я нації не є сума здоров'я індивідів. Здоров'я нації є інтегральною характеристикою, при оцінці якої слід враховувати кумулятивні властивості більшості складових.

7. Для кожної людини існує максимально високий рівень здоров'я і оптимальний (за обраним критерієм) шлях його досягнення.

8. Оцінка здоров'я індивіда не може бути здійснена лише на основі статичних показників. У його вимірі повинні бути присутніми тестові навантажувальні впливи, програми самоконтролю і самооцінки, включаючи відповідні анкети для самозвіту пацієнта.

І визначення здоров'я з Білої Книги (БК) [4] "Здоров'я людини є рівнем функціонування особи в його/її теперішньому середовищі який залежить як від середовища людини, так і від біологічного здоров'я". Відомі різні розподіли поняття "Здоров'я" на види. Одним з узагальнених розподілів видів здоров'я є: фізичне (або біологічне) здоров'я, соціальне здоров'я (в тому числі середовище людини) та психічне і духовно-моральне здоров'я.

У своїх дослідженнях будемо спиратися на останні два визначення здоров'я.

Згідно визначення терміну "Здоров'я людини" його моделювання у повному обсязі практично неможливо в рамках даного дослідження. Доцільним є моделювання окремих складових термінів "Середовище людини" і "Біологічне здоров'я", які розглядаються в БК та МКФ [5, 6]. Більш детально вказані складові будуть розглянуті нижче.

Результати. Онтологічне представлення ПДО «Моделювання здоров'я людини».

Етапи онтологічного комп'ютерного моделювання здоров'я людини

В даному випадку видом комп'ютерного моделювання здоров'я людини є імітаційне моделювання, яке передбачає наступні етапи [7].

Етап 1 – розробка онтологічної концептуальної моделі.

Етап 2 – розробка сукупності моделей і алгоритмів взаємодії між стадіями моделювання та відповідних програм.

Етап 3 – планування і проведення комп'ютерного моделювання.

Етап 4 – аналіз та інтерпретація результатів моделювання.

Етап 1 окрім розробки онтологічної концептуальної моделі допускає формування основних компонентів онтологічної підсистеми і елементарних процесів взаємодії між поняттями з врахуванням відповідних відношень.

Онтологічна підсистема ПДО "Здоров'я людини" описується трійкою множин [8];

$O = \langle X, R, F \rangle$, (1)
 де X – множина понять (термінів) ПдО, які залучені до опису;
 R – множина відношень між поняттями;
 F – множина функцій інтерпретації понять і/або відношень.

Множини $\langle X, R, F \rangle$ представлені онтологічним графом (онтографом) на рис. 1.

Множина X представлена вершинами онтографа. Множина R представлена відношеннями категоріального рівня, такими як “рід-вид”, “ціле-частина”, “бути чимось”, “мати щось” і т. ін. і зрозумілі за умовчанням.

Функції інтерпретації F будуть описані нижче, а в розширеному варіанті представлені в [4].

На онтографі (рис. 1) поняття “Здоров’я” представлено вершиною 3-5” (на рис. 1, 3-й рівень, 5-а вершина зліва), а множина його функцій інтерпретації описана вище. Із останніх видно, що поняття

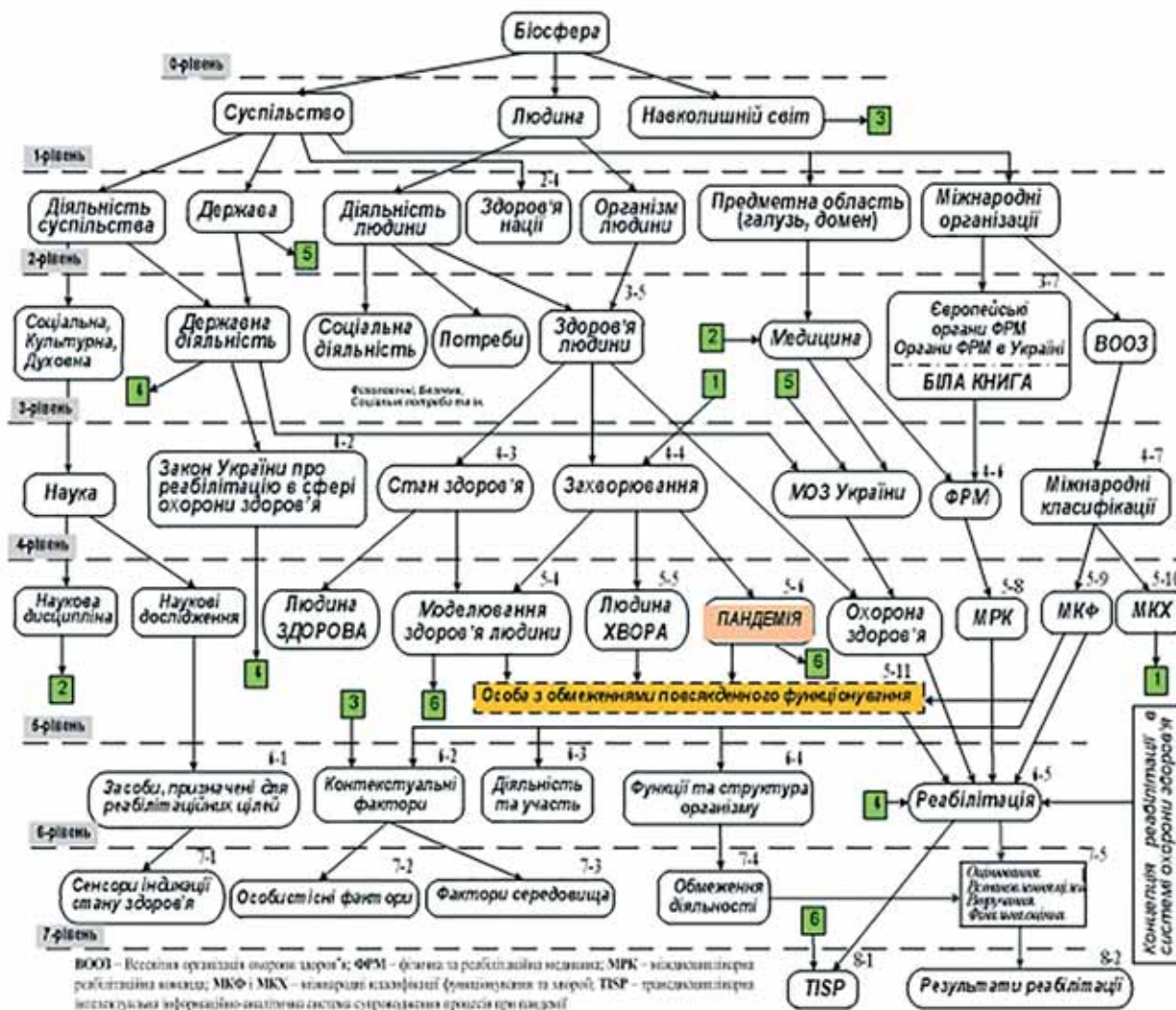
“Здоров’я” і поняття “Здоров’я нації” (вершина 2-4), як зазначалося вище, сильно пов’язані.

Підкреслимо, що одними з головних чинників розробки концептуальних положень моделювання здоров’я людини є Біла Книга (довідник з ФРМ) та МКФ. Вказані поняття на онтографі позначені як 3-7, 4-6 та 5-9.

В БК описуються певним чином “еталонні” етапи моделювання здоров’я людини (вершина 5-4). Зрозуміло, що вказані етапи повинні бути адаптовані до українських реалій, що повинно враховуватись в комп’ютерній системі TISP – реалізатору етапів онтологічного комп’ютерного моделювання (вершина 8-1).

Загальною метою класифікації МКФ є визначення уніфікованої і стандартизованої мови та критеріїв для опису стану здоров’я (вершина 4-3) і пов’язаних з ним станів.

Завдяки МКФ впроваджено визначення складових здоров’я та деяких інших складових, пов’язаних



Висунок. 1 Онтографічне подання ПдО “Моделювання здоров’я людини

зі здоров'ям (таких, як освіта, праця та ін.). Домени МКФ описуються з позиції організму, особи та суспільства в двох основних переліках: (1) Функції та Структури організму (вершина 6-4); і (2) Діяльність та Участь (вершина 6-3).

Цифри в квадратах позначають переходи від однієї вершини онтографу до іншої. Такі позначення введені з метою більшої розбірливості рисунку.

МПК – міждисциплінарна реабілітаційна команда;

МКХ – міжнародна класифікація хвороб;

TISP – Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система.

супроводження процесів реабілітації при пандемії.

Ще раз підкреслимо, що МКФ разом з БК надає для моделювання здоров'я людини основні концептуально-понятійні засади.

Етапи 2 і 3 однозначно розрізнити практично неможливо, а тому опишемо їх разом, не виокремлюючи.

Етап 2 окрім розробки алгоритмів і програм допускає також виконання наукових досліджень, завдяки яким створюються нові архітектури та програми комп'ютерних систем (розділи 2, 5) та різноманітні засоби підтримки процесів відтворення та фіксації стану здоров'я (вершина 6-1), зокрема сенсори індикації стану здоров'я (вершина 7-1).

На цьому етапі розробляються UML-діаграми архітектури, алгоритмів та застосування онтологічної підсистеми на різних стадіях реабілітаційних процесів (вершини 6-5 і 7-5 на рис. 1). Їх опис наведено нижче.

На етапі 3 розглядається комп'ютерне моделювання реабілітаційних процесів, як найбільш актуальних сьогодні. При цьому мається на увазі, що людина хвора (вершина 5-5), в тому числі і в зв'язку з пандемією (вершина 5-6). При цьому маємо особу з обмеженнями повсякденного функціонування (вершина 5-11), яка потребує реабілітацію. Проводить реабілітацію міждисциплінарна реабілітаційна команда (вершина 5-8).

З точки зору розбудови бази знань трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів при пандемії (TISP) та медичних застосунків необхідно більш детально розглянути опис розділу 7 Білої Книги, в якому зосереджені важливі інформаційно-алгоритмічні дані для створення відповідних структурних компонент як самої системи, так і методології інформаційно-аналітичної підтримки систем реабілітації при пандемії [9].

Лікарі ФРМ керують, очолюють і координують процес реабілітації в рамках проблемно-орієнтованого, пацієнт-центричного та цілісного підходу. Залежно від характеристик та вимог пацієнта, лікарі ФРМ можуть виконувати цей процес самостійно або в команді фахівців реабілітації. Процес реабілітації починається з медичного діагнозу та продовжується, поки людина потребує реабілітаційних втручань. Процес реабілітації зазвичай складається з 4 стадій: оцінювання, встановлення цілей, втручання та фінальної оцінки.

Розроблення онтологічної концептуальної моделі підсистеми моделювання здоров'я людини”



Рисунок. 2 Онтологічна концептуальна модель підсистеми моделювання здоров'я людини

Згідно Тлумачного словника із штучного інтелекту – концептуальна модель пре-дметної галузі складається з переліку взаємопов'язаних понять, які використовуються для опису цієї предметної галузі, разом із властивостями і характеристиками, класифікацією цих понять по типам, ситуаціям, ознакам в даній галузі і законів протікання процесів в ній.

До складу системи моделювання здоров'я людини (рис. 2) входять підсистеми “Поліедр”, прийняття рі-

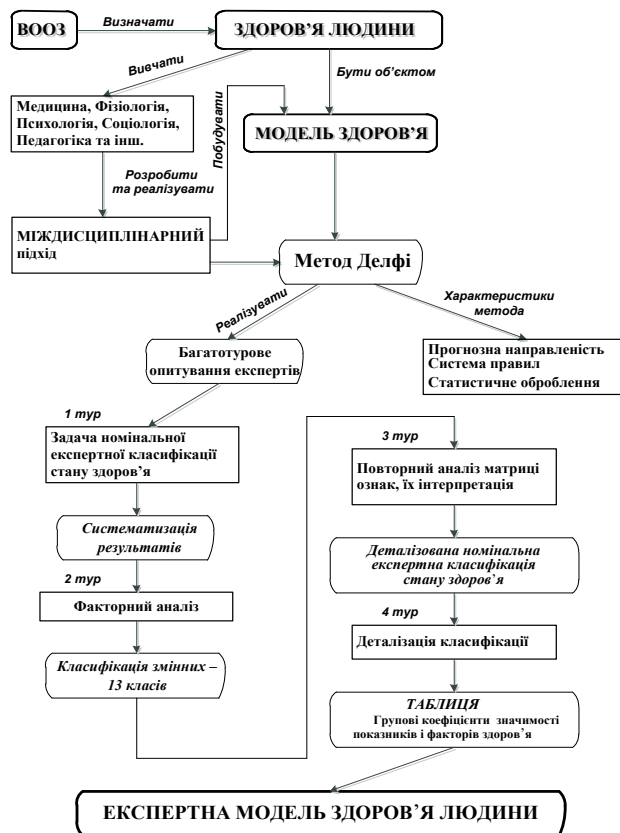


Рис. 3 Загальна онтологічна схема розробки експертної моделі здоров'я людини [12]

шень, телереабілітації, кабінет лікаря-реабілітолога, автоматизоване робоче місце наукового робітника та діалогу. Вони тісно пов'язані між собою та взаємодіючи з користувачами виконують функції трансдисциплінарної інформаційно-аналітичної системи підтримки процесів реабілітації при пандемії. Нижче наведено експертну модель оцінки здоров'я людини.

У відповідності з Білою Книгою ФРМ процес реабілітації складається з чотирьох стадій, з яких останньою є фінальна оцінка. В ній оцінюються результати програм втручання порівняно з поставленими цілями. Відомі різні методики оцінки, причому однією з найважливіших є самооцінка. При цьому ВООЗ розроблено численні анкети суб'єктивної самооцінки пацієнта різної спрямованості, найбільш вагомою з яких є Опитувальник-100 [2].

Онтологічна концептуальна модель також повинна включати індикатори якості реабілітаційної допо-

моги, які мають бути визначені та використовуються для моніторингу якості надання реабілітаційних послуг [10], зокрема Перелік індикаторів якості медичної допомоги та Паспорти індикаторів якості медичної допомоги. В [11] обґрунтовується необхідність більш ефективного стимулювання державою розвитку курортів та курортної діяльності як один з важливих заходів реабілітації пацієнтів.

В зв'язку з цим онтологічну модель здоров'я людини органічно доповнити експертною моделлю здоров'я людини. Загальну онтологічну схему дослідного процесу відповідно [12] наведено на рис. 3.

У дослідженні за основу взято метод Делфі, який часто застосовується як узагальнення думок відносно майбутніх ситуацій. Суть метода [12] зводиться до послідовної реалізації системи правил: 1) багатотуровий характер опитування експертів; 2) кількісний характер оцінок, представлених групою експертів; 3) використання статистичних методів обробки результатів опитування експертів; 4) міжтурсове доведення результатів оброблення до відома експертів; 5) можливість врахування компетентності експертів шляхом введення вагових коефіцієнтів при врахуванні їх думок в обробленні. Результати проведеного дослідження [12] у вигляді списку групових коефіцієнтів значимості показників і факторів здоров'я наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Групові коефіцієнти значимості показників і факторів здоров'я

Група показників/факторів	Коефіцієнт значимості
1. Показники, які характеризують рівень фізичного розвитку	3,73
2. Функціональний стан організму	4,3
3. Показники, які характеризують рівень розумового розвитку	3,7
4. Показники, які характеризують рівень особистого розвитку	3,8
5. Показники, які характеризують стійкість, опірність	4,1
6. Захворюваність	4,0
7. Біологічні фактори	3,9
8. Поведінка	3,6
9. Режим	4,0
10. Природне середовище	3,6
11. Соціальне середовище	3,5
12. Сімейне середовище	3,8
13. Професійне середовище	3,8

Результати і висновки. Розроблена онтологічної підсистеми моделювання здоров'я людини дозволяє шляхом супроводження Білої Книги ФРМ та МКФ

більш ефективно реалізовувати реабілітаційні процеси.

Перспективи подальших досліджень. Важливою задачею є проробка засобів забезпе-чення функціонального розвитку онтологічної підсистеми моделювання здоров'я людини у складі системи TISP.

Додаткова інформація.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Подяки. Дослідження виконано при підтримці гранту НФДУ за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 “Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)” та на базі Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова Національної академії наук України, м. Київ, Україна.

Список літератури

1. Computer modeling. Available from: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>. Accessed: February 27, 2021.
2. Апанасенко Ж. Л., Попова Л. А. Индивидуальное здоровье: теория и практика. Введение в теорию индивидуального здоровья. *Medical book*, ISBN 978-966-1597-10-4. 2011. 108 с.
3. A strategy for health care reform: toward a value-based system. *Porter ME. N Engl J Med.* 2009;9:109–112. [PubMed] [Google Scholar].
4. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Introductions, Executive Summary, and Methodology. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Apr;54(2):125–155.
5. Про затвердження перекладу Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я дітей і підлітків. Доступно: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-23052018-981>. Доступ: Травень 25, 2021.
6. Про внесення змін до перекладу Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я дітей і підлітків. Доступно: https://moz.gov.ua/uploads/1/9898-dn_20181221_2449.pdf. Доступ: Грудень 25, 2018.
7. Digital modeling. Staps development. Available from: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>. Accessed: February 27, 2021.
8. Палагин А. В., Крытый С. Л., Петренко Н. Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний. *Луганск: Восточный национальный университет имени В. И. Далау.* 2012. 324 с.
9. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) in Europe. Chapter 7. *The clinical field of competence: PRM in practice. Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Apr; 54(2): 230-260.
10. Про затвердження протоколу надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою covid-19. Доступно: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-20042021-771>. Доступ: Квітень 24, 2021.
11. Субота М.В., Семікопна Т.В., Захарін С.В. Стратегічні орієнтири державної політики стимулювання розвитку курортів і курортної діяльності. *Український журнал ФРМ.* 2017. №1(1). СС. 75-82.
12. Экспертная модель здоровья человека. Доступно: <http://jurnal.org/articles/2008/inf22.html>. Доступ: Октябрь 17, 2021.

References

1. Computer modeling. Available from: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>. Accessed: February 27, 2021.
2. Apanasenko GL, Popova LA. Individual zdorov',mje: teorija i praktire. Vvtdtnie v teoriju individual zdorov',mjzja. *Medical book*, ISBN 978-966-1597-10-4. 2011. P.108. (in Russian).
3. A strategy for health care reform: toward a value-based system. *Porter ME. N Engl J Med.* 2009;9:109–112. [PubMed] [Google Scholar].
4. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Introductions, Executive Summary, and Methodology. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Apr; 54(2):125–155.
5. Pro-zatverdzhennja-perekladu-mizhnarodnoi-klasifikacii-funkcionu-vannja-obmezhen-zhittedijalnosti-ta-zdorovja-ta-mizhnarodnoi-klasifi-kacii-funkcionuvannja-obmezhen-zhittedijalnosti-ta-zdorovja-ditej-i-pidlitkiv. Available from: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-23052018-981>. Accessed: May 25, 2021.
6. Pro vnesenja zmin do perekladu of the International classification of functioning, restrictions of vital functions and health and the International classification of functioning, restrictions of vital functions and health of children and teenagers. Available from: https://moz.gov.ua/uploads/1/9898-dn_20181221_2449.pdf. Accessed: December 25, 2018.
7. Digital modeling. Staps development. Available from: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>. Accessed: February 27, 2021.
8. Palagin AV, Kryvyi SL, Petrenko NG, authors;. Ontological methods and means of processing subject knowledge. *Lugansk: VI. Dal East Ukr. Nac. University.* 2012. 324 p. (in Russian).
9. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) in Europe. Chapter 7. *The clinical field of competence: PRM in practice. Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Apr;54(2):230-260.
10. Pro-zatverdzhennja-protokolu-nadannja-reabilitacijnoi-dopomogi-pacientam-z-koronavirusnoju-hvorobuju-covid-19-ta-rekonvalescentam. Available from: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-20042021-771>. Accessed: April 24, 2021.
11. Subota M.V., Semykopna T.V., Zakharin S.V. Strategicheskie orientiry gosudarstvennoj politiki stimulirovanija razvitija kurortov i kurortnoj dejatel',mjznosti. *Ukrainian Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2017. №1(1). PP. 75-82. (in Ukrainian).
12. Expert model of human health. Available from: <http://jurnal.org/articles/2008/inf22.html>. Accessed: October 17, 2021. (in Russian).

ONTOLOGICAL SUBSYSTEM OF HUMAN HEALTH MODELING*Petrenko M. G., Semykopna T. V.*

In the development of subsystems of the transdisciplinary intelligent information-analytical system of pandemic rehabilitation support (TISP), in particular the ontological subsystem of the White Book of Physical and Rehabilitation Medicine (PRM), an important component is the stage of human health modeling based on the International functioning, restriction of vital functions and health (ICF). This modeling provides increased reliability of the final results of the project. The work uses simulation modeling, which involves the following stages: stage 1 – development of an ontological conceptual model; stage 2 – development of a set of models and algorithms of interaction between stages of modeling and corresponding programs; stage 3 – planning and conducting computer simulations and stage 4 – analysis and interpretation of simulation results. Stage 1 in addition to the development of ontological conceptual model allows the formation of the main components of the ontological subsystem and the elementary processes of interaction between concepts, taking into account the relevant relationships. Stage 2, in addition to the development of algorithms and programs, also allows for research to create new architectures and programs for computer systems and a variety of tools to support the processes of reproduction and fixation of health, including sensors for health. At this stage, UML-diagrams of architecture, algorithms and application of the ontological subsystem at different stages of rehabilitation processes are developed. Stage 3 considers computer modeling of rehabilitation processes as the most relevant today. This means that a person is ill, including in connection with a pandemic. At the same time, we have a person with limitations of daily functioning who needs rehabilitation. Rehabilitation is carried out by an interdisciplinary rehabilitation team. From the point of view of building the TISP knowledge base and medical applications, the description of Section 7 of the White Paper needs to be considered in more detail. The well-known expert model of human health assessment is also considered and the results of the research are presented in the form of a list of group coefficients of significance of indicators and health factors. Methodological bases of construction of ontological subsystem of modeling of human health are developed, which include system-ontological analysis of knowledge domain “Modeling of human health”, its ontological representation and conceptual model.

Keywords: *human health, White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe, ICF, computer simulation, ontological engineering.*