

# Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно- аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії TISP

Колективна монографія

За редакцією  
академіка Палагіна О.В.



ITHEA  
BULGARIA



ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ  
ІМЕНІ В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

**ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ імені В. М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ**  
**Національна академія наук України**  
**Національний фонд досліджень України**

**ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА  
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА СУПРОВОДЖЕННЯ  
ПРОЦЕСІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПАНДЕМІЇ**

Колективна монографія

**За редакцією академіка Палагіна О. В.**

Видавництво "Просвіта"

Київ

2021

УДК 004.89:616-036.21-085.825

T65

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова  
Національної академії наук України (протокол № 4 від 23.02.2021 р.)

**Рецензенти:**

**В. А. Широков**, академік НАН України

**В. І. Цимбалюк**, академік НАМН України, академік НАН України

**Науковий редактор – академік НАН України О. В. Палагін**

**Автори:**

Палагін О. В., Величко В. Ю., Петренко М. Г., Семикопна Т. В., Стрижак О. Є.,  
Будник М. М., Владимиров О. А., Горборуков В. В., Каверинський В. В., Голик В. А.,  
Приходнюк В. В., Чайковський І. А., Малахов К. С., Сивак О. В., Кургаєв О. П.,  
Надугенко М. В., Щуров О. С., Нікітюк Д. В.

**Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії : колект. монографія / Палагін О. В. [та ін.] ; за ред. Палагіна О. В. ; Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, НАН України, Нац. фонд дослідж. України. — Київ : Просвіта, 2021. — 348 с. DOI: 10.54521/ibs34**

**ISBN 978-617-7010-20-2 (Print)**

**ISBN 978-617-7010-21-9 (Online)**

У монографії розглянуто науково-технологічні засади розробки Трансдисциплінарної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії з використанням сучасних методів штучного інтелекту та інтелектуальних інформаційних технологій для підтримки фізичної та реабілітаційної медицини в Україні. Спираючись на законодавчі акти України та міжнародні довідники і класифікації розроблено методологічні засади супроводження реабілітаційних заходів та оцінку їх ефективності. Також розглянута практична складова – на рівні відносин реабілітолог – пацієнт.

Для фахівців в галузі прикладних інтелектуальних технологій в медицині, спеціалістів в галузі охорони здоров'я та реабілітації при пандемії, в тому числі теле- та психологічної реабілітації.

УДК 004.89:616-036.21-085.825

**ISBN 978-617-7010-20-2 (Print)**

**ISBN 978-617-7010-21-9 (Online)**

© 2021 ПРОСВІТА, Україна - Видавець

© 2021 ІТНЕА®, Болгарія - Видавець

© 2021 Палагін Олександр Васильович – редактор

© Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, 2021

© 2021 Для всіх авторів монографії

® ІТНЕА є зареєстрованою торговою маркою FOI-Commerce.

**V. M. GLUSHKOV INSTITUTE OF CYBERNETICS  
THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE  
NATIONAL RESEARCH FOUNDATION OF UKRAINE**

**TRANSDISCIPLINARY INTELLIGENT INFORMATION AND  
ANALYTICAL SYSTEM FOR THE REHABILITATION PROCESSES  
SUPPORT IN A PANDEMIC**

**MONOGRAPH**

Scientific supervisor and Editor-in-Chief  
Oleksandr Palagin  
Academician of The National Academy of Sciences of Ukraine

Recommended by the Academic Council of V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the  
National Academy of Sciences of Ukraine  
(Protocol № 4 dated 23.02.2021)

Reviewers:

Volodymyr Shyrokov, Academician of The National Academy of Sciences of Ukraine  
Vitaliy Tsymbaliuk, Academician of The National Academy of Sciences of Ukraine,  
Academician of The National Academy of Medical Sciences of Ukraine

**V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine  
PROSVITA PUBLISHING Kyiv**

**ITHEA®**

Kyiv, Sofia, 2021

**Oleksandr Palagin (editor)**

**Transdisciplinary Intelligent Information and Analytical System for the Rehabilitation Processes Support in a Pandemic**

**AUTHORS:** Oleksandr Palagin, Vitalii Velychko, Mykola Petrenko, Tetiana Semykopna, Oleksandr Stryzhak, Mykola Budnyk, Oleksandr Vladymyrov, Viacheslav Gorborukov, Vladyslav Kaverynskyi, Volodymyr Golyk, Vitalii Prykhodniuk, Ilya Chaikovsky, Kyrylo Malakhov, Oksana Syvak, Oleksandr Kurgaev, Maksym Nadutenko, Oleksandr Shchurov, Dariia Nikitiuk.

**PUBLISHERS:** V. M. Glushkov Institute of Cybernetics; PROSVITA; ITHEA®.

2021, Kyiv, Ukraine; Sofia, Bulgaria.

First edition

Printed in Ukraine. Published on-line in Bulgaria.

The monograph discusses the scientific and technological principles for the development of *Transdisciplinary intelligent information and analytical system for the rehabilitation processes support in a pandemic* using modern methods of artificial intelligence and intellectual information technologies to maintain physical and rehabilitation medicine in Ukraine. Based on the legislative acts of Ukraine, international reference books, and classifications, methodological principles have been developed for maintaining rehabilitation measures and assessing their effectiveness. The practical component is also considered – at the level of the relationship between the physical therapist and the patient.

For professionals in the field of applied intelligent technologies in medicine, specialists in the field of health care and rehabilitation in a pandemic, including tele- (also known as e-rehabilitation) and psychological rehabilitation.

All Rights Reserved

© 2021 V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine - Publisher

© 2021 PROSVITA, Ukraine - Publisher

© 2021 ITHEA®, Bulgaria - Publisher

© 2021 Oleksandr Vasylovych Palagin - Editor

© 2021 For all authors of the monograph

® ITHEA is a registered trade mark of FOI-Commerce.

ISBN (Print) 978-617-7010-20-2

ISBN (Online) 978-617-7010-21-9

ITHEA® IBS ISC No.: 34.

<https://doi.org/10.54521/ibs34>

## Зміст

ПЕРЕДМОВА.....	10
РЕЦЕНЗІЯ .....	12
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	15
ВСТУП.....	18
<b>1. СИСТЕМНО-ОНТОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....</b>	<b>21</b>
1.1 АНАЛІЗ СТАНУ ГАЛУЗІ РЕАБІЛІТАЦІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я В УКРАЇНІ .....	21
1.1.1 Огляд світових тенденцій розвитку реабілітаційної галузі .....	29
1.2 ЗАКОНОДАВЧА БАЗА З РЕАБІЛІТАЦІЇ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ. КОНЦЕПТУАЛЬНО-ПОНЯТІЙНА СТРУКТУРА ГАЛУЗІ РЕАБІЛІТАЦІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	33
1.3 ОСОБЛИВОСТІ ПОЛІТИКИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПАНДЕМІЇ. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАДАЧІ .....	45
1.4 БІЛА КНИГА З ФРМ В ЄВРОПІ .....	47
1.4.1 Мета, призначення та структура білої книги .....	47
1.4.2 Основні визначення та поняття ФРМ .....	49
1.5 МІЖНАРОДНА КЛАСИФІКАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОБМЕЖЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗДОРОВ'Я.....	61
1.5.1 Мета та призначення МКФ.....	61
1.5.2 Структурні особливості класифікації, які впливають на її використання .....	66
1.5.3 Правила використання МКФ та її онтологічне представлення .....	69

1.5.4 Практичне застосування МКФ в реабілітації.....	70
1.6 МІЖНАРОДНА КЛАСИФІКАЦІЯ ХВОРОБ.....	73
2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ БАЗОВОЇ КОГНІТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ .....	75
2.1 МОДЕЛЬ ПОВЕДІНКИ СИСТЕМИ.....	77
2.2 АРХІТЕКТУРА КІТ «ПОЛІЕДР» .....	82
2.2.1 Підсистема структуризації інформації .....	82
2.2.2 Підсистеми формування онтологій і відображення інформації .....	84
2.2.3 Підсистема вирішення аналітичних задач.....	84
2.2.4 Підсистема лінгвістично-семантичного аналізу природномовних текстових документів.....	88
2.2.5 Підсистема підтримки прийняття рішень .....	91
2.3 ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ TISP.....	98
3. ПРИНЦИПИ ПРОБЛЕМНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ КОГНІТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ .....	106
3.1 ПОНЯТТЯ ПРОБЛЕМНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ .....	107
3.2 ТЕХНОЛОГІЯ ПРОБЛЕМНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ.....	108
3.3 ПРОБЛЕМНА ОРІЄНТАЦІЯ ТРАДИЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ Й ЗАСОБАМИ.....	111
3.4 СТРУКТУРА НАУКОВИХ ТЕОРІЙ .....	115
3.5 СТАНОВЛЕННЯ Й ЕВОЛЮЦІЯ НАУКОВОЇ ТЕОРІЇ .....	118
3.6 ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ ТА СЕРВІСІВ .....	120

4. ОСНОВИ ДОСЛІДНОГО ПРОЄКТУВАННЯ.....	123
4.1 РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ ТД-ДОСЛІДЖЕНЬ.....	123
4.2 СИСТЕМИ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРОЄКТУВАННЯ.....	126
4.3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТД-НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СДП.....	127
4.4 РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТД-НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	130
4.5 ОНТОЛОГО-КЕРОВАНІ СДП, ЩО РОЗВИВАЮТЬСЯ.....	133
4.6 ПЕРСОНАЛЬНІ БАЗИ ЗНАНЬ.....	135
5. РОЗШИРЕННЯ СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ TISP.....	138
5.1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ....	138
5.2 КОМПОНЕНТИ ПІДСИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....	176
5.2.1 Компонента для розв'язку оберненої задачі ранжування.....	177
5.2.2 Компонента консолідації даних.....	177
5.2.3 Компонента зберігання даних на основі багатовимірної моделі їх представлення.....	182
5.2.4 Компонента візуалізації даних.....	183
5.3 ФОРМУВАННЯ ОНТОЛОГІЧНИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ.....	188
5.4 ВИМОГИ ДО ДІАЛОГОВОЇ ПІДСИСТЕМИ TISP ТА ЇЇ АРХІТЕКТУРА.....	191
5.5 ПРЕДСТАВЛЕННЯ МІЖНАРОДНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОБМЕЖЕНЬ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗДОРОВ'Я У КІТ «ПОЛІЕДР».....	210
5.6 ПІДТРИМКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	212



6. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ .....	214
6.1 ВИМОГИ ЕСОЗ ДО ФУНКЦІОНАЛУ TISP ЯК МІС .....	214
6.1.1 Загальні вимоги та вимоги безпеки до електронної МІС .....	214
6.1.2 Функціональні вимоги до модулів МІС .....	217
6.1.3 Функціональні вимоги до робочого місця лікаря, що входить до міждисциплінарного колективу лікарів, які забезпечують процес реабілітації .....	217
6.2 ВИМОГИ НСЗУ ДО ДІАГНОСТИЧНОГО ФУНКЦІОНАЛУ МІС.....	218
6.2.1 Сучасний стан галузі реабілітації в системі НСЗУ .....	218
6.2.2 Перспективний стан галузі реабілітації в системі НСЗУ на 2021 рік.....	218
6.2.3 Вимоги до діагностичного функціоналу системи TISP з огляду на вдосконалення системи нсзу у 2021 році .....	219
7. ПІДСИСТЕМА ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ: ОСНОВНІ ВИМОГИ ТА ФУНКЦІЇ, ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ .....	228
7.1 ДЕЯКІ ДАНІ ЩОДО УРАЖЕННЯ ОРГАНІВ ТА СИСТЕМ ПРИ COVID-19 .....	228
7.2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ COVID-19.....	230
7.3 ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЯ: ВИЗНАЧЕННЯ, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ПЕРЕВАГИ, ДОСВІД .....	234
7.4 ІСНУЮЧІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ШКАЛИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ.....	237
7.5 ПОРТАТИВНІ ПРИЛАДИ ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ В ДОМАШНІХ УМОВАХ .....	241

8. РОЗРОБКА СКЛАДНИХ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПОВНОГО ЦИКЛУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	243
8.1 АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ – НОВИЙ КЛАС CRIS-СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПОВНОГО ЦИКЛУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	245
8.2 СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМ КЛАСУ АРМ-НД.....	258
ВИСНОВКИ .....	265
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	266
ДОДАТОК А ОПИТУВАЛЬНИКИ ВООЗ ОЦІНКИ ЗДОРОВ'Я ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ.....	294
ДОДАТОК Б РІЗНОВИДИ ВТРУЧАННЯ ТА ПРОГРАМИ ФРМ .....	324
ДОДАТОК В РОБОЧІ ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦІЇ АВТОРСЬКОГО КОЛЕКТИВУ .....	336

## ПЕРЕДМОВА

Увесь світ, включаючи Україну, охоплений безпрецедентною атакою пандемії. COVID-19 нещадно знищив усі стереотипи планомірної та ефективної боротьби з природними катаклізмами, залишивши людству слабкі надії на порятунк, спираючись на раціональні можливості сучасної науки.

Історично склалося так, що реабілітаційні послуги не розглядаються в якості пріоритетних урядами багатьох країн, особливо тими із них, де інвестиції в сферу охорони здоров'я є обмеженими. В результаті чого сектор реабілітаційних послуг лишається слаборозвинутим і погано скоординованим. В той же час глобальні тенденції в галузі здоров'я і демографічне старіння населення говорять про необхідність значного розширення масштабів надання реабілітаційних послуг у всіх країнах світу, особливо в країнах з низькими і середніми доходами. Інвестиції в реабілітаційні послуги дозволяють людям з різними захворюваннями й обмеженнями досягнути та підтримувати оптимальний рівень функціонування за рахунок покращення здоров'я та підвищення соціального залучення й активності (наприклад, через освіту і роботу), підвищуючи тим самим їх вклад в економіку. В умовах зростаючого попиту укріплення сектору реабілітаційних послуг, а також забезпечення доступу до них і підвищення ступеня їх доступності мають ключове значення.

Волею історії Україна може виявитися одним з фундаторів рятувальної команди, спираючись на спадщину великого співвітчизника, засновника Української Академії наук В.І. Вернадського, який заклав підґрунтя необережно забутого вчення про Ноосферу. Його сутність полягає в управлінні біосферою на основі наукової думки з метою встановлення справжньої гармонії в системі «Людина – Природа». Ноосферна парадигма апелює до Наукової картини світу (НКС), як до основи раціонального цілеспрямованого розвитку людської цивілізації. Фундаментом побудови НКС і сучасного підходу до розвитку науки в цілому є трансдисциплінарна концепція, яка дозволяє врахувати усе різноманіття факторів при вирішенні складних (стратегічно важливих) проєктів.

Монографію присвячено розробці саме Трансдисциплінарної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP). Її мета – використання сучасних методів штучного інтелекту та інте-

лектуальних інформаційних технологій для підтримки реабілітаційної медицини в Україні. Монографія має дві складові: практичну – на рівні відносин реабілітолог – пацієнт, і наукову, сфокусовану на створенні методів і засобів підвищення досконалості дослідницької діяльності науковців, а саме розробці і супроводженні методології реабілітаційних заходів та оцінку їх ефективності.

Над монографією працювала спільна команда медиків та інформатиків. Виконана робота – це результат конвергенції їх професійного досвіду. Зокрема, співавтори розділів наступні: розділ 1 – Владимиров О. А., Голик В. А., Петренко М. Г., Нікітюк Д. В.; розділ 2 – Величко В. Ю., Приходнюк В. В., Горборуков В. В., Каверинський В. В., Надутенко М. В.; розділ 3 – Палагін О. В., Кургаєв О. П.; розділ 4 – Палагін О. В.; розділ 5 – Стрижак О. Є., Величко В. Ю., Приходнюк В. В., Горборуков В. В., Каверинський В. В.; розділ 6 – Будник М. М.; розділ 7 – Чайковський І. А., Семикоппа Т. В., Сивак О. В.; розділ 8 – Малахов К. С., Щуров О. С.

Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)».

Дана монографія видана видавництвом Просвіта Київ та в електронному вигляді видавництвом ITNEA, м. Софія, Болгарія.

## РЕЦЕНЗІЯ

У сучасних умовах реформування медичної допомоги в Україні, є надзвичайно важливим розбудова та впровадження сучасної системи реабілітації у сфері охорони здоров'я у відповідності до Європейських стандартів, яка буде ґрунтуватися на ефективних інформаційно-аналітичних технологіях, що забезпечить поліпшення якості життя пацієнтів з порушенням функцій при різних захворюваннях, попередження інвалідизації, зменшення осіб з обмеженнями життєдіяльності, забезпечення процесу повернення пацієнта до активної діяльності. Саме це і є глобальною стратегією імплементації реабілітації у соціальній сфері України на сьогодні та найближчі роки.

З 2015 року і по теперішній час в Україні відбуваються суттєві зміни в законодавчому регулюванні професійної діяльності фахівців сфери реабілітаційної медицини. Зокрема, введена нова лікарська спеціальність – «лікар фізичної та реабілітаційної медицини» (ФРМ), який повинен володіти мультидисциплінарними компетентностями, що включають сучасні методи фізичної терапії, ерготерапії, порушення мови та мовлення, ортезування та протезування, соціальну реабілітацію, апаратну фізіотерапію тощо, а головне – бути керівником роботи мультипрофесійної реабілітаційної команди, відповідати за процес та результати реабілітації. Знання суті та особливостей фізичної та реабілітаційної медицини, також є необхідним для лікарів усіх спеціальностей, що забезпечить їх розуміння та участь у реабілітаційному процесі на усіх етапах реабілітації, її спадкоємність і у результаті, – високу ефективність реабілітації. Важливим є прийняття в Україні Закону «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я» (грудень 2020р.).

В той же час, глобальні тенденції в галузі здоров'я і демографічне старіння населення говорять про необхідність значного розширення масштабів надання реабілітаційних послуг у всіх країнах світу, особливо в країнах з низькими і середніми доходами. Інвестиції в реабілітаційні послуги дозволяють людям з різними захворюваннями й обмеженнями досягнути та підтримувати оптимальний рівень функціонування за рахунок покращення здоров'я та підвищення соціального залучення й активності (наприклад, через освіту і роботу), підвищуючи тим самим їх вклад в економіку. В умовах зростаючого попиту укріплення сектору реабілітаційних послуг, а також

забезпечення доступу до них і підвищення ступеня їх доступності мають ключове значення.

Особливістю та позитивом представленої монографії є можливість опанування біопсихосоціальної моделі реабілітації, що базується на доменах Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ) проблем, її впровадження у практичну реабілітаційну діяльність на підставі трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії.

Монографію присвячено розробці саме трансдисциплінарної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP). Її мета – використання сучасних методів штучного інтелекту та інтелектуальних інформаційних технологій для підтримки розбудови фізичної та реабілітаційної медицини в Україні на сучасних світових стандартах. Монографія має дві складові: практичну – на рівні відносин реабілітолог – пацієнт, і наукову, сфокусовану на створення методів і засобів підвищення досконалості дослідницької діяльності науковців, а саме розробку і супроводження методології реабілітаційних заходів та оцінку їх ефективності.

Над монографією працювала спільна команда: медиків і фахівців сфери інформатики. Виконана робота – це результат конвергенції їх професійного досвіду.

Робота відпрацьована на високому науково-методичному рівні із застосуванням сучасних поглядів щодо оцінки порушення функцій у відповідності до МКФ. Актуальний та сучасний матеріал, що надається в монографії вкрай потрібний сьогодні фахівцям сфери реабілітації, керівникам державних установ сфери охорони здоров'я та установ соціальної галузі. Без сумніву, монографія буде сприяти розбудові системи фізичної та реабілітаційної медицини в Україні, що надасть можливість суттєвого покращення збереження здоров'я, відновлення функцій, скороченню термінів тимчасової непрацездатності хворих, зменшенню інвалідизації та покращанню якості їх життя; сучасній організації супроводження реабілітаційних процесів при пандеміях.

Представлена монографія є цілком завершеною науково-практичною працею та може бути рекомендована до використання в якості базового керівництва інформаційно-аналітичного супроводження процесів реабілітації

при пандеміях, у тому числі при COVID-19, у закладах охорони здоров'я МОЗ України та Міністерства соціальної політики України. Принципових зауважень до роботи немає. Загалом, інформація сприймається добре, але окремі частини монографії (а саме 5, 6, 7, 8 розділи) більш зрозумілі фахівцям у галузі прикладних інформаційних технологій, програмування. Реалізація цього проекту можлива за умови сучасного технологічного забезпечення лікарень, реабілітаційних центрів інших медичних закладів. Нажаль, не всі медичні заклади охорони здоров'я мають однакові сучасні інформаційно-технологічні умови роботи та відповідні посади фахівців в галузі фізичної та реабілітаційної медицини, що потребує подальшого удосконалення та системного вирішення цих проблем. Таким чином, колективна монографія «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії» заслуговує високої оцінки та може бути рекомендована до затвердження і публікації.

Президент НАМН України  
Академік НАН та НАМН України  
Лауреат Державної премії України  
в галузі науки і техніки

В.І. Цимбалюк

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АРМ	Автоматизоване робоче місце
АРМ-НД	Автоматизоване робоче місце наукових досліджень
БД	База даних
БЗ	База знань
БК	Біла книга
БКІТ	Базова когнітивна інформаційна технологія
ВООЗ	Всесвітня організація охорони здоров'я
ГІС	Геоінформаційна система
ДП	Дослідницьке проектування
ЄАРМ	Європейська академія реабілітаційної медицини (Académie Médicale Européenne de Médecine de Réadaptation)
ЕКТ	Електронний корпус текстів
ЕМЗ	Електронний медичний запис
ЕН	Електронне направлення
ЕСОЗ	Електронна система охорони здоров'я
ЄМТЗ	Єдина мережа трансдисциплінарних знань
ЄСМС	Європейський Союз Медичних Спеціалістів
ЄТФРМ	Європейське товариство фізичної та реабілітаційної медицини
ЗОТ	Засоби обчислювальної техніки
ЗПМ	Зростаюча пірамідальна мережа
ІАС	Інформаційно-аналітична система
ІР	Інформаційний ресурс
ІС	Інтелектуальна інформаційна система
КЕП	Кваліфікований електронний підпис
КЕССО	Конструювання ефективної сукупності споживчих ознак
КІТ	Когнітивна інформаційна технологія
КС	Комп'ютерна система
МІС	Медична інформаційна система
МКФ	Міжнародна класифікація функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я
МКФ-ДП	Міжнародна класифікація функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я – діти та підлітки



МКХ-10	Міжнародна статистична класифікація хвороб і проблем, пов'язаних зі здоров'ям, десята версія
МРК	Міждисциплінарна реабілітаційна команда
МСЕК	Медико-соціальна експертна комісія
МС	Моніторингова система
НДР	Науково-дослідна робота
НКС	Наукова картина світу
НМП	Надавач медичних послуг
НСЗУ	Національна служба здоров'я України
НТР	Наративне таксономічне різноманіття
ОНТ	Об'єкт нової техніки
ОПР	Особа, яка приймає рішення
ПБЗ	Персоніфікована онтологічна база знань публікацій наукового дослідника
ПВ	Проектований виріб
ПК	Персональний комп'ютер
ПМГ	Програма медичних гарантій
ПМД	Первинна медична допомога
ПНІС	Персональна науково-дослідна інформаційна система
ПОКК	Проблемна орієнтація комп'ютерних комплексів
ПрО	Предметна область
САНД	Система автоматизації наукових досліджень
САПР	Система автоматизації проектування
СДП	Системи дослідницького проектування
СМД	Спеціалізована медична допомога
СО ПрО	Структурований опис ПрО, розмічений онтологією
СППР	Система підтримки прийняття рішень
ССО	Сукупність споживчих ознак
СТО	Сукупність технічних ознак
СУБД	Система управління базами даних
ТД	Трансдисциплінарний
ТЗ	Технічне завдання
ТР	Технічне рішення
ТСІ	Технологія системної інтеграції
УТФРМ	Українське товариство фізичної та реабілітаційної медицини

ФБЗ	Формалізована бази знань
ФРММ	Фізична та реабілітаційна медицина
ХІС	Хмарне інтегруюче середовище
ЦБД	Центральна база даних
ЯЖ	Якість життя
API	Application programming interface
CRIS	Current Research Information System
COVID-19	Коронавірусна хвороба 2019 року
CSV	Comma-Separated Values
DB	Data base
EISA	Extended Industry Standard Architecture
FLOSS	Free / Libre and open-source Software
HIS	Hospital information system
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
ICHI	International Classification of Health Interventions
ICIDH	International Classification of Impairments Disabilities and Handicaps
ISA	Industry Standard Architecture
ISPRM	International Society of Physical and Rehabilitation Medicine
JSON	JavaScript Object Notation
MCDA	Multiple-criteria decision analysis
OSI	Open Systems Interconnection
OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Definition Framework
REH-COVER	Rehabilitation – COVID-19 Evidence-based Response
SOC	Systems on chip
TISP	Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії
TLS	Протокол «Transport Layer Security»
VDI	Virtual Desktop Infrastructure
WFOT	World Federation of Occupational Therapists (Всесвітня Федерація Ерготерапевтів)
XML	Extensible Markup Language
XLSX	Document Office Open XML

## ВСТУП

Реабілітація у сфері охорони здоров'я набула пріоритетного статусу з метою понизити ризик зараження COVID-19, а також забезпечити підтримку найвищих стандартів медичної допомоги в цій винятковій ситуації. З урахуванням очікуваного збільшення потреби в терапії, обумовленого зростанням числа пацієнтів, яким потрібно подібне втручання, були прийняті заходи по зміцненню потенціалу реагування в цій області: первинне значення тепер надається організації злагодженої роботи багатопрофільних реабілітаційних бригаад.

Пацієнтам, які довгий час знаходяться у важкому стані без руху, окрім респіраторної фізіотерапії потрібні додаткові втручання. У міру відступу респіраторних симптомів і після відключення від апарату штучної вентиляції легенів набирає хід процес відновлення функціональних здібностей, в якому задіяні усі члени багатопрофільної бригади, від методистів з працетерапії, фізіотерапевтів, психотерапевтів до логотерапевтів і дієтологів.

Особливу роль в реалізації усіх функціональностей з реабілітації пацієнтів в умовах масштабної пандемії мають: підтримка інформаційно-аналітичних процесів збору та обробки даних; класифікація пацієнтів за станом здоров'я; дослідження фундаментальних причин і наслідків виникнення кризових (пандемійних) ситуацій в країні і у світі; підтримка прийняття рішень на всіх рівнях державного управління, розробки і корекції загальної політики розвитку держави і окремих її регіонів; надання інформаційно-консультативної допомоги населенню; методологічні засади відновлення та реабілітації у відповідності з рекомендаціями Білої Книги з Фізичної та Реабілітаційної Медицини, яка є ключовим Європейським довідником для спеціалістів усіх рангів: від лікарів до осіб, що приймають рішення на державному рівні в галузі охорони здоров'я в зв'язку тим, що вона орієнтується на людину в суспільному житті, а не на окремі її захворювання, тощо.

Таким чином актуальним на сьогодні є створення інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження (в тому числі в реальному часі) процесів реабілітації при пандемії, яка вирішує комплекс проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності боротьби з глобальними стихійними явищами, що загрожують життю людей і сталому розвитку суспільства.

У *першому* розділі описано методологію розробки та впровадження трансдисциплінарної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії.

Відомо, що в методології науки виділяють чотири її основні рівні: філософська методологія, загальнонаукова методологія, конкретно-наукова методологія та методологія конкретних досліджень. Матеріал методології, що описується, представляє собою розробку на стику концепцій останніх двох методологій. Згідно першої методології виконуються наукові дослідження в області ФРМ, а другої – описується сукупність методичних матеріалів організації та виконання етапів реалізації реабілітаційного циклу. При цьому процес реабілітації в загальному вигляді розглядається як «Система Реабілітації», що складається із впорядкованої множини взаємозалежних складних систем. Сукупність складних систем (суб'єктів реабілітації) складається з: суб'єктів, що здійснюють організацію реабілітації або сприяють їй, отримувачів та надавачів реабілітаційної допомоги. Методологія інформаційно-аналітичної підтримки процесів реабілітації при пандемії розроблена на засадах законодавства України – Конституції України, стаття 49, Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я», Закону України «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я», а також міжнародних стандартів і рекомендацій – матеріалів Білої книги з фізичної та реабілітаційної медицини у Європі, міжнародних класифікацій функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ) та хвороб (МКХ).

У *другому розділі* описані функціональні можливості базової когнітивно-інформаційної технології та представлена архітектура системи, модель поведінки системи, архітектура когнітивної інтелектуальної технології (КІТ) «Поліедр». Також наведені етапи процесу проведення вибору та прийняття рішень, архітектура підсистеми підтримки прийняття рішень, описані її функціональні можливості і вимоги до системи TISP.

*Третій розділ* присвячений принципам проблемної орієнтації когнітивних інформаційно-аналітичних систем. В ньому представлено порівняння двох інформаційних технологій.

У *четвертому* розділі розглянута побудова класу систем дослідного проєктування (СДП) на основі концепцій ноосферної парадигми, трансдисциплінарності, еволюціонізму, віртуальності, онтологічного управління, багаторівневого представлення знань.

Метою *п'ятого розділу* є аналіз трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії.

У *шостому розділі* розглянуті особливості застосування та розвитку системи TISP.

Метою *сьомого розділу* є опис основних вимог та функцій сучасного методу відновлювальної терапії – телереабілітації, її ролі на амбулаторному етапі реабілітації в умовах пандемії. Досвід та результати використання підсистеми телереабілітації обговорюються на прикладі реабілітації хворих з новою коронавірусною хворобою COVID-19. Також розглянуто існуючі та перспективні шкали для оцінки реабілітаційного потенціалу та поточного контролю ефективності телереабілітації.

Задачею *восьмого розділу* є аналіз нового класу сучасних дослідницьких інформаційних систем, що отримав назву «Автоматизоване робоче місце наукових досліджень (АРМ-НД)».

# 1. СИСТЕМНО-ОНТОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

## 1.1 АНАЛІЗ СТАНУ ГАЛУЗІ РЕАБІЛІТАЦІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я В УКРАЇНІ

Визначення та розуміння реабілітації неможливе без розуміння структури та принципів роботи всієї системи охорони здоров'я [1]. Система охорони здоров'я складається з людей, установ та ресурсів, організованих у відповідності з усталеною політикою задля покращення здоров'я населення, яке вони обслуговують, реагуючи на законні очікування людей та захищаючи їхнє здоров'я за допомогою різноманітних заходів [2].

Ключовими компонентами добре функціонуючої системи охорони здоров'я є:

- *лідерство та управління*, що передбачає наявність стратегічних рамок політики, які поєднуються з ефективним контролем, створенням коаліцій, регулюванням, увагою до розвитку системи та підзвітності;
- *надання послуг* може бути визначене, як спосіб поєднання вхідних даних, з метою проведення ряду втручань або заходів у сфері охорони здоров'я;
- *людські ресурси* – працівники сфери охорони здоров'я, які своєчасно реагують, справедливо та ефективно забезпечують найкращі можливі результати з охорони здоров'я, враховуючи наявні ресурси та обставини;
- *основні медичні продукти та технології* – рівний доступ до основних лікарських засобів, вакцин та технологій гарантованої якості, безпеки, клінічної та економічної ефективності, а також їх науково обґрунтованого та економічно ефективного використання;
- *інформаційні системи охорони здоров'я*, що забезпечують продукування, аналіз, розповсюдження та використання достовірної та своєчасної інформації про детермінанти здоров'я, роботу системи охорони здоров'я та стан здоров'я;

- *фінансування охорони здоров'я*, надає адекватні кошти для системи охорони здоров'я, з метою забезпечення людей необхідними послугами, захисту від зuboжіння, пов'язаного з необхідністю їх оплати. Це надає стимули провайдерам та користувачам бути ефективними.

Інформаційно-аналітична підтримка системи реабілітації в галузі охорони здоров'я орієнтована на реалізацію стратегії реабілітаційних заходів, яка полягає в комплексності та врахуванні патогенетичних особливостей розвитку захворювання. Вона включає: формулювання реабілітаційної мети, яка базується на реабілітаційному діагнозі; розробку прогнозу; допомогу з медичної реабілітації; оцінку ефективності реабілітаційних заходів; реалізацію мультидисциплінарного підходу міждисциплінарними реабілітаційними командами (МРК) до здійснення реабілітаційних заходів.

Основна стратегія охорони здоров'я:

- діагностує стани здоров'я;
- оцінює функціонування відносно станів здоров'я, особистих факторів та факторів середовища;
- виконує, застосовує та / або призначає біомедичні та технологічні втручання для лікування станів здоров'я;
- очолює та координує програми втручання для оптимізації активності та участі;
- надає поради пацієнтам та їх найближчому соціальному середовищу, постачальникам послуг та платникам;
- забезпечує освіту пацієнтів, родичів та інших важливих осіб для промоування, функціонування та здоров'я;
- управляє реабілітацією та охороною здоров'я у всіх сферах послуг охорони здоров'я;
- інформує та консультує громадськість та осіб, які ухвалюють рішення, щодо відповідної політики та програм у секторі охорони здоров'я та інших секторах.

Для ФРМ є специфічним поєднання лікувальної і реабілітаційної стратегій шляхом застосування множинних інтервенцій, спрямованих як на лікування патології, так і на подолання обмежень життєдіяльності.

Право на здоров'я – це право кожної людини на найвищий досяжний рівень фізичного і психічного здоров'я, що закріплено в сфері прав людини міжнародного права (таблиця 1.1).

Таблиця 1 – Міжнародні документи в яких закріплено право на здоров'я

Документи	Стаття, в якій закріплено право на здоров'я
Загальна декларація прав людини / Universal Declaration of Human Rights [3]	Article 25
Міжнародний пакт про економічні, соціальні і культурні права / International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights [4]	Article 12
Міжнародна конвенція про ліквідацію всіх форм расової дискримінації / International Convention on the Elimination of All Forms of Racial Discrimination [5]	Article 5 (d) (iv)
Конвенція про ліквідацію всіх форм дискримінації щодо жінок / Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women	Article 11.1 (f)
Конвенція про права дитини / Convention on the Rights of the Child [6]	Article 24
Конвенція про права осіб з інвалідністю / Convention on the Rights of Persons with Disabilities [7]	Article 25
Африканська хартія прав людини і народів / African Charter on Human and Peoples' Rights [8]	Article 16
Європейська соціальна хартія / The European Social Charter [9]	Article 11
Американська декларація прав і обов'язків людини / American Declaration of the Rights and Duties of Man [10]	Article 11
Додатковий протокол до Американської конвенції з прав людини в галузі економічних, соціальних і культурних прав / Additional Protocol to The American Convention On Human Rights in the area of Economic, Social and Cultural Rights [11]	Article 10

До основних елементів права на здоров'я відносяться:

- наявність функціонування закладів громадського здоров'я та охорони здоров'я, товарів і послуг, а також програм у достатній кількості;
- доступність закладів охорони здоров'я, товарів та послуг, доступних кожному, в межах юрисдикції держави-учасниці. Доступність має чотири аспекти: недискримінація; фізична доступність; економічна доступність (досяжність) та доступність інформації;



- *прийнятність*: усі медичні установи, товари та послуги повинні дотримуватись принципів медичної етики, відповідати культурним і гендерним потребам, врахувати життєвий цикл;
- *якість*: заклади охорони здоров'я, товари і послуги повинні бути якісними та доцільними з наукової і медичної точки зору.

Соціально-економічні чинники, що створюють умови, в яких людина може вести здоровий спосіб життя називається детермінантами здоров'я. До основних детермінант здоров'я відносять: житло, адекватне забезпечення продуктами харчування, доступ до безпечної питної води та створення належних санітарно-гігієнічних умов, безпечні та здорові умови праці, здорові умови проживання і навколишнього середовища, доступ до медичної освіти та інформації [12].

Крім того, ВООЗ розробила ряд опитувальників, у відповідності з якими можливе оцінювання якості життя (ЯЖ) громадян будь-якої країни. Найбільш значимі опитувальники з ЯЖ наведені в Додатку А.

Глобальні цілі сталого розвитку 2015-2030 ООН [13], зокрема Ціль 3, зазначає необхідність досягнення універсального покриття послугами охорони здоров'я, зокрема «...забезпечення доступу усіх категорій населення до послуг з охорони здоров'я, а також до безпечних, дієвих, якісних та доступних основних медичних препаратів та вакцин».

Мета «Конвенції про права осіб з інвалідністю» [7] прийнятої ООН, полягає в заохоченні, захисті й забезпеченні повного й рівного здійснення всіма особами з інвалідністю всіх прав людини й основоположних свобод, а також у заохоченні поважання притаманного їм достоїнства. Країни-учасниці мають низку зобов'язань стосовно дотримання права на здоров'я: відсутність дискримінації, прогресивне здійснення, презумпція проти регресивних заходів, мінімальні вимоги, максимальні межі наявних ресурсів, пріоритетні зобов'язання, «поважати, захищати, реалізовувати», здійснення на національному рівні. Право на здоров'я тісно пов'язане із забезпеченням інших прав людини, реалізація яких для людей з обмеженням життєдіяльності можлива завдяки реабілітації [1].

В 2009 році Верховна Рада України ратифікувала Конвенцію про права осіб з інвалідністю та факультативний протокол до неї [14]. Зокрема стаття 26 Конвенції «Абілітація та реабілітація» зазначає: «Держави-учасниці вживають, зокрема за підтримки з боку інших осіб з інвалідністю, ефективних і належних заходів для того, щоб надати особам з інвалідністю можливість

для досягнення й збереження максимальної незалежності, повних фізичних, розумових, соціальних та професійних здібностей і повного включення й залучення до всіх аспектів життя... .. організують, зміцнюють та розширюють комплексні абілітаційні та реабілітаційні послуги й програми, особливо у сфері охорони здоров'я, зайнятості, освіти й соціального обслуговування...».

Реабілітація є однією із стратегій охорони здоров'я, і визнана ВООЗ «ключем» для досягнення здоров'я в XXI столітті [12]. На сьогодні налічується близько одного мільярда людей з обмеженням життєдіяльності, що складає 15 % населення світу. «Глобальний план дій ВООЗ з обмежень життєдіяльності 2014-2021: ліпше життя для усіх людей з обмеженнями життєдіяльності» спрямований на досягнення оптимальних рівнів здоров'я, функціонування, благополуччя і дотримання прав людини для всіх осіб з обмеженнями життєдіяльності. Основними задачами є усунення бар'єрів та покращення доступу до послуг і програм охорони здоров'я, посилення та розширення реабілітаційних послуг, інтенсифікація збору даних щодо обмежень життєдіяльності, сприяння дослідженням в даній області та пов'язаних з нею послуг [12].

Всесвітня доповідь з обмежень життєдіяльності [15], що видана у 2011 році, визначає реабілітацію, як «набір втручань, що допомагають особам, які зазнають, або можуть зазнати обмежень життєдіяльності, досягти оптимального функціонування у взаємодії з їх середовищами». На відміну від реабілітації абілітація спрямована на те, щоб «...допомогти тим, хто набув вроджених обмежень життєдіяльності, чи на початку життя, розвивати максимальне функціонування...». Також відоме визначення, що «Реабілітація у сфері охорони здоров'я – це комплекс заходів, що здійснюють фахівці з реабілітації, які працюють в реабілітаційних закладах, відділеннях, підрозділах, а також у територіальних громадах, у складі МРК або самостійно, надають реабілітаційну допомогу особі з обмеженнями повсякденного функціонування (або такій, у якої можуть виникнути обмеження повсякденного функціонування) з метою досягнення та підтримання оптимального рівня функціонування та якості життя у її середовищі».

Послуги реабілітації, пов'язаної зі здоров'ям, є «... особистими та неособистими нематеріальними продуктами, що пропонуються для поліпшення здоров'я, зміни або діагностики перебігу стану здоров'я або функціонування, або для зміцнення благополуччя, шляхом здійснення втручання фахівців

охорони здоров'я в рамках організаційного середовища та, за певних умов, фахівців, що працюють в громаді, з відповідною підготовкою» [12, 16].

Ініціатива ВООЗ «Реабілітація 2030: заклик до дій» [12] має на меті звернути увагу на зростаючі незадоволені потреби в реабілітації у світі, підкреслити роль реабілітації у досягненні цілей сталого розвитку, запропонованих ООН та закликати до скоординованих й узгоджених глобальних дій щодо посилення реабілітації в системах охорони здоров'я. Загальним для досягнення цих цілей є необхідність навчання лікарів фізичної та реабілітаційної медицини, фізичних терапевтів, ерготерапевтів, інших фахівців з реабілітації та підвищення якості реабілітаційної допомоги.

За поновленим визначенням ВООЗ реабілітацією є «набір втручань, спрямованих на оптимізацію функціонування та зменшення обмежень життєдіяльності у осіб зі станами здоров'я у взаємодії з середовищем» [12]. Це повністю відповідає біо-психо-соціальній моделі обмеження життєдіяльності (моделі, альтернативної до біомедичної моделі), яка розглядає здоров'я та хворобу, як стан обумовлений динамічною взаємодією між біологічними, психологічними та соціальними чинниками. На даній моделі базується МКФ [12], яка детально розглядається у підрозділі 1.5.

МКФ входить до «сімейства» класифікацій, розроблених ВООЗ разом із Міжнародною статистичною класифікацією хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я (МКХ, International Classification of Diseases), якою історично користується сфера охорони здоров'я у всьому світі та Міжнародною класифікацією втручань в охороні здоров'я (International Classification of Health Interventions, ICHI) [12], яка дотепер розробляється ВООЗ. Після оприлюднення ICHI та імплементації усіх трьох міжнародних класифікацій буде можливим повний опис та класифікування будь-яких подій та процесів, які відбуваються у сфері охорони здоров'я, починаючи із причини порушень здоров'я (хвороба, травма тощо – МКХ), будь-яких порушень функціонування / обмежень життєдіяльності (МКФ) та закінчуючи медичними втручаннями, які потребує особа для профілактики та лікування станів здоров'я (профілактична та лікувальна стратегії охорони здоров'я) та реабілітаційними втручаннями, які потребує особа для відновлення та / або компенсації обмежень життєдіяльності (реабілітаційна та підтримуюча стратегії охорони здоров'я).

Відтак, сучасна реабілітація має за мету забезпечити оптимальне функціонування особи зі станами здоров'я в її середовищі шляхом відновлення

функціональних порушень особи (зміни з боку особи) та / або шляхом компенсації цих порушень у разі їх незворотності (зміни з боку середовища).

Тож загальними принципами проведення реабілітації є:

- *пацієнтоцентричність*, що передбачає планування та проведення реабілітації з урахуванням потреб, можливостей та побажань особи, якій надається реабілітаційна допомога або її законного представника та також членів її сім'ї, а також безпосередню їхню участь у розробленні, реалізації та внесенні змін до індивідуального реабілітаційного плану;
- *цілеспрямованість* – організація процесу реабілітації має бути спрямована на досягнення довго- та короткострокових завдань;
- *своєчасність* – реабілітація має розпочинатися в гострому реабілітаційному періоді або одразу після стабілізації стану здоров'я з хронічним перебігом, індивідуальний реабілітаційний план має змінюватися відповідно до зміни функціонального стану особи, якій надається реабілітаційна допомога;
- *послідовність* – кожний наступний етап процесу реабілітації має бути пов'язаний з попереднім етапом, бути підґрунтям для наступного етапу та враховувати фактичні зміни функціонального стану особи, якій надається реабілітаційна допомога;
- *безперервність* – процес реабілітації має відбуватися безперервно протягом всіх реабілітаційних періодів;
- *функціональна спрямованість* – реабілітаційна допомога має бути спрямована на досягнення оптимального рівня функціонування та якості життя особи у її середовищі.

Слід також відзначити *загальні принципи реабілітації під час пандемії*:

- неперервність реабілітації;
- розділення команд (кожен співробітник підгрупи не вступає у фізичний контакт з ким-небудь із персоналу іншої підгрупи, щоб мінімізувати ризик перехресної інфекції);
- обмежене пересування персоналу і пацієнтів по відділенням і лікарні;
- організація роботи дома;
- розділення пацієнтів на групи ризику при надходженні в стаціонар.

Здійснення вищезазначеного потребує залучення МРК, що складається з фахівців з реабілітації [12], які забезпечують реалізацію відновлювального та / або компенсаторного напрямків реабілітації. Сучасні підходи до надання

реабілітаційної допомоги потребують наявності та доступності фахівців з реабілітації за наступними основними реабілітаційними професіями [17]:

- *лікар фізичної та реабілітаційної медицини* – єдина лікарська спеціальність, яка відповідає за надання реабілітаційної допомоги в розвинених країнах світу;
- *фізичний терапевт* – нелікарська реабілітаційна професія (вища освіта в сфері охорони здоров'я), що відповідає за забезпечення розвитку, максимального відновлення та підтримання рухової і функціональної спроможності осіб з обмеженнями повсякденного функціонування / обмеженням життєдіяльності, або таких, у яких можуть виникнути такі обмеження;
- *ерготерапевт* – нелікарська реабілітаційна професія (вища освіта в сфері охорони здоров'я), що відповідає за відновлення, розвиток та / або підтримку навичок, необхідних для залучення особи з обмеженням повсякденного функціонування / обмеженням життєдіяльності до активного повсякденного життя та занять, які вона бажає, потребує або планує виконувати, а також модифікація активності особи та / або адаптації її середовища;
- *терапевт мови та мовлення* – нелікарська реабілітаційна професія (вища освіта в сфері охорони здоров'я), що відповідає за відновлення та / або підтримку максимально можливого рівня усіх аспектів комунікації, та / або когнітивних функцій осіб з обмеженням повсякденного функціонування, або ризик їх виникнення для забезпечення оптимального рівня комунікативної взаємодії з навколишнім середовищем та / або безпечного процесу споживання їжі.

Склад та обов'язки МРК розглядаються у підрозділі 1.5.

Історично реабілітаційна галузь у світі розвивалася (в організаційному та кадровому аспектах) одночасно із розвитком державних інституцій, діяльність яких була спрямована на забезпечення гідного життя своїх громадян, зокрема, повернення їх до традиційного соціального середовища та уможливлення працевлаштування. Незважаючи на історичні періоди, географічну належність територій, культуральні особливості відповідних територій, незалежно від тривалості існування цих особливостей, поштовхами до розвитку тих чи інших напрямків реабілітації слугували війни, епідемії, природні катаклізми, інші події, що спричиняли велику кількість загиблих та, насамперед, постраждалих, що вижили після цього та потребували низки дій щодо забезпечення їх подальшого існування в суспільстві.

### 1.1.1 Огляд світових тенденцій розвитку реабілітаційної галузі

Історію сучасної реабілітації можливо розподілити на два великих періоди: нова історія, що здебільшого стосується часового проміжку XX століття – саме в цей період отримали свій первинний розвиток системи реабілітації більшості розвинених країн Старого та Нового Світу (головними поштовхами до цього були перша і друга Світові війни й епідемія поліомієліту) та новітня історія, що почалась з 2001 року, з моменту офіційного оприлюднення МКФ, суть якої надає сучасне філософське, організаційне та методологічне підґрунтя реабілітації сьогодення, а саме концепції функціонування та обмеження життєдіяльності, що відіграють позитивний та негативний аспекти взаємодії особи та середовища, в якому ця особа перебуває.

Тож розвиток реабілітації в кожній окремій країні або об'єднанні країн фактично віддзеркалює реагування державних та суспільних інститутів на дію відповідних поштовхів, зазначених вище, у територіальному та часовому аспектах.

Так, у Сполучених Штатах галузь Фізичної Медицини та Реабілітації пройшла довгий шлях від неформальних витоків під час Громадянської Війни в США XIX століття та повоєнного повального захоплення модальностями, а також від її більш офіційного зародження в світових війнах початку XX століття. Хоча фокус міждисциплінарних команд на потребах осіб з гострими та хронічними обмеженнями життєдіяльності залишається в центрі галузі, постійно зростаюча роль технологій та інтервенційних процедур у діагностиці, моніторингу, веденні пацієнтів та наданні віртуальної допомоги при неврологічних, м'язово-скелетних розладах, розладах сполучної тканини та обмеженні життєдіяльності допомогли «перенести» галузь у XXI століття. Подібно до впливу війни на неофіційне та офіційне зародження Фізичної Медицини та Реабілітації, війни в Перській Затоці XXI століття мали значний вплив на досягнення в галузі Фізичної Медицини та Реабілітації цієї країни [18].

Розвиток ерготерапії в Канаді розпочався після повернення поранених солдат додому з Першої Світової війни. На той час пенсію з цього приводу мали 90000 мешканців Канади. З 1918 року на Факультеті прикладних наук Університету Торонто було започатковано першу програму з ерготерапії. Випускники були зобов'язані відпрацювати якнайменш один рік в будь-якому місті Канади. Курс був дуже популярним та слухачі самостійно спла-

чували за своє навчання 45 доларів за місяць. В 2018 році навчальна програма з ерготерапії Університету Торонто відсвяткувала своє 100-річчя [19].

Розвиток спеціальності «Фізична та реабілітаційна медицина» на європейському материка відбувався здебільше впродовж ХХ століття та добре описаний у Розділі 4 Білої Книги з ФРМ в Європі (4-е видання) [17, 20], яка детально буде розглянута у підрозділі 1.4.

Перше використання терміну «реабілітація» в медичній літературі відбулось у ХІХ столітті Sebastian Busqué у Torró (Іспанія) [21], який був послідовником доктора Pier Henrich Ling, який створив зі своїми учнями шведську медичну гімнастику. У різні періоди історії концепції «фізична медицина» і «реабілітація» зазнали, в цілому, зміни в інтерпретації своїх значень одна відносно до іншої.

Процес її розвитку в європейських країнах не був однаковим і в одних випадках її походження пов'язане з комбінацією спеціальностей Ревматології та Реабілітації (раніше Фізична Медицина), в других – з розвитком із Бальнеології, а в інших – з виникнення *de novo* [22]. Стимул для цього створення виник головним чином після Другої світової війни і епідемій поліомієліту, внаслідок чого велика кількість людей з обмеженнями життєдіяльності потребувала фізичної та нефізичної медичної допомоги, включаючи сьогодні увагу до біженців та осіб після жорстокого відношення. Додатковий поштовх в даному напрямку надали збільшення і поліпшення хірургічних методів лікування, а також розвиток ортопедичної хірургії, збільшення тривалості життя населення, спортивні травми тощо.

З одного боку, Andrew Taylor Still (лікар з США, засновник остеопатії) та Daniel David Palmer (США, не лікар, засновник хіропрактики) [23] створили основу для розвитку мануальної медицини та на основі їх робіт, James Сугіах та Leon Chaitow у Великій Британії [24, 25], Robert Maigney Франції [26], Vladimír Janda та Karel Lewitt в колишній Чехословаччині [27–29] створили різні європейські школи ортопедичної та мануальної медицини. Таким чином, сприяння використанню мануальних засобів оцінювання, діагностики та реабілітаційних втручань, як робочих інструментів, широко практикується сьогодні лікарями ФРМ, зокрема при м'язово-скелетних розладах [30]. З іншого боку, відкриття нейропластичності дозволило надати ефективну реабілітаційну допомогу з використанням терапевтичних вправ великій кількості пацієнтів з ураженнями центральної нервової системи (інсульт, церебральний параліч, черепно-мозкові травми тощо) та які раніше не розглядалися,

як об'єкти для реабілітації [31]. Одночасно, відкриття та практичне впровадження нових методів фізичних втручань, діагностичних модальностей, зокрема екстракорпоральної ударно-хвильової терапії, лабораторій ходьби, роботів, віртуальної реальності, ультразвукової діагностики та сучасних методів нейровізуалізації, привело спеціальність ФРМ до сучасності [32–34].

У ХХ столітті професію «лікар фізичної та реабілітаційної медицини» було засновано в США (1938), Аргентині (1949), Кубі (1979), Бразилії (1979), Південній Кореї (1972), Ізраїлі (1949). В Європі ФРМ, як цілісна самостійна медична лікарська спеціальність почала організовуватися в роки народження великих політичних європейських організацій – Ради Європи (1949 рік), а потім Європейської економічної спільноти (Бельгія, Франція, Німеччина, Італія, Люксембург, Нідерланди) згідно до Римської Угоди (1957 рік) [22, 35]. В різних європейських країнах ФРМ було започатковано: Бельгія (1939), Австрія (1950), Італія (1953), Португалія (1953), Фінляндія (1956), Франція (1974), Латвія та Литва (1998), Сербія (2000), Румунія (2003). Дотепер ФРМ є офіційно визнаною у понад 100 країнах світу.

Наразі Європейськими Органами ФРМ є Секція та Рада ФРМ Європейського Союзу Медичних Спеціалістів, Європейське товариство фізичної та реабілітаційної медицини та Європейська Академія Реабілітаційної Медицини.

Секція та Рада ФРМ Європейського Союзу Медичних Спеціалістів (ЄСМС) [36] виконують наступні функції: Європейська Рада ФРМ – освіта (первинне навчання, продовжена медична освіта та безперервний професійний розвиток, акредитація європейських навчальних та тренінгових заходів з ФРМ; Комітет з клінічних стосунків – якість реабілітаційної допомоги, зокрема акредитація клінічних програм ФРМ; Комітет професійної практики – сфера компетентностей ФРМ. Україна в особі ГО «Українське товариство фізичної та реабілітаційної медицини» (ГО «УТФРМ») приєдналось до Секції та Ради ФРМ ЄСМС з 2015 року.

Європейське товариство фізичної та реабілітаційної медицини (ЄТФРМ) [37], до складу якої зараз входять організації ФРМ 37 країн з Європейського Союзу, Туреччина, Ізраїль, Україна, Росія та Грузія, є провідним науковим європейським товариством лікарів в області ФРМ, що удосконалює знання про основи і управління активністю, участю і контекстуальними факторами людей, які зазнають або можуть зазнати обмежень життєдіяльності та забезпечує підтримання міцного зв'язку між дослідженнями і клінічною практи-



кою ФРМ. Україна в особі ГО «УТФРМ» є повним членом ЄТФРМ з 2015 року (<https://esprm.eu/societies/ukraine/>).

Європейська Академія Реабілітаційної Медицини (ЄАРМ, Académie Médicale Européenne de Médecine de Réadaptation) [38], має за мету вдосконалення всіх напрямків реабілітації на користь тих, хто її потребує, що забезпечується через сприяння навчанню і дослідженням в Європі, виступаючи в якості довідкової точки в наукових, освітніх і дослідницьких питаннях, обміні ідеями та інформацією, сприяючи обміну лікарями ФРМ між різними країнами і займаючись моральними і етичними дебатами. ЄАРМ складається з людей, які є відомими у європейському світі реабілітаційної медицини. Вони повинні бути лікарями, що спеціалізуються в реабілітаційній медицині, які особливо виділяються у цій галузі не тільки з технічної чи наукової точки зору, але також і їх гуманістичним підходом. Вони походять з більшості європейських країн, і зараз членство продовжує розширюватися на схід. Максимальна кількість учасників – 50, але вона ніколи не перевищувала 40, тоді як поточне число – 35. Вони вибираються за запрошенням, обираються лише таємним голосуванням, після складної процедури, яка передбачає подання трьома членами Академії. ЄАРМ, хоча і має автономну програму діяльності, тісно співпрацює з ЄТФРМ, а також з Секцією та Радою ФРМ ЄСМС. Онтографічне подання структури Європейських органів з ФРМ представлено на рис. 1.1.

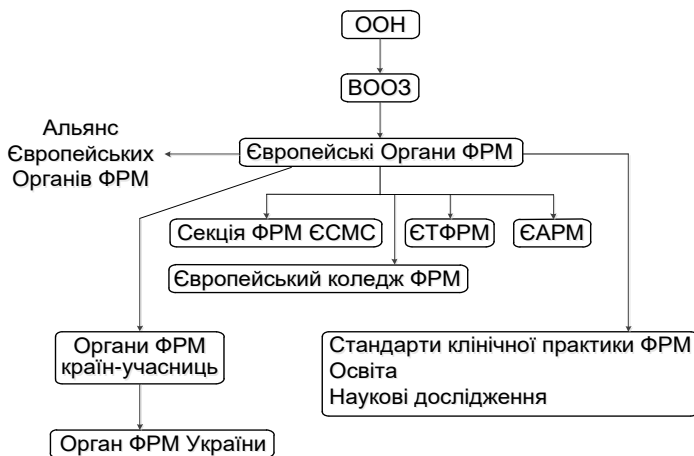


Рис. 1.1 – Структура європейських органів з ФРМ

Однією з проблем імплементації сучасних принципів реабілітації в Україні є відсутність або невідповідність базовим, міжнародно визнаним принципам перекладів українською мовою міжнародної реабілітаційної термінології.

Протягом останніх років відбувся потужний прорив в здійсненні фахових перекладів базових документів основних реабілітаційних професій. В грудні 2018 року ГО «УТФРМ» презентований офіційний український переклад 3-го видання Білої Книги з Фізичної та Реабілітаційної Медицини в Європі (оригінальна англomовна версія [39] та офіційна україномовна версія [17]), що є довідником для лікарів ФРМ у Європі, та є консолідуючим інформаційним джерелом для європейських країн, «...для інформування осіб, що ухвалюють рішення на європейському та національному рівнях, пропонування навчальних матеріалів для резидентів та лікарів ФРМ та інформування про ФРМ медичної спільноти, інших фахівців реабілітації та громадськості...».

В жовтні 2019 року на Першій міжнародній науково-практичній конференції «Ерготерапія: нова професія для нової системи реабілітації в Україні» ГО «Українське товариство ерготерапевтів» презентувало офіційний україномовний переклад Мінімальних стандартів освіти ерготерапевтів від Всесвітньої Федерації Ерготерапевтів (WFOT) (редакція 2016 року) [40], затверджений цією міжнародною організацією – документ з детальним описом вимог до створення навчальних програм з підготовки ерготерапевтів у будь-якій країні світу. Раніше ГО «Українська асоціація фізичної терапії» було здійснено переклад Настанов Світової Конфедерації Фізичної Терапії для розвитку системи законодавства / регулювання / визнання професії фізичних терапевтів [41]. Переклад Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я зі змінами [42, 43] дотепер потребує суттєвого фахового коригування. Зусиллями активної групи членів ГО «УТФРМ» за підтримки представників ФРМ Латвії та Литви здійснено переклад понятійного апарату ФРМ українською [44].

## **1.2 ЗАКОНОДАВЧА БАЗА З РЕАБІЛІТАЦІЇ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ. КОНЦЕПТУАЛЬНО-ПОНЯТІЙНА СТРУКТУРА ГАЛУЗІ РЕАБІЛІТАЦІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я**

У теперішній час в законодавчому полі України питання реабілітації та надання реабілітаційної допомоги у сфері охорони здоров'я (дотепер з ра-

дянських часів використовується термін «медична реабілітація») регламентуються наступними Законами України (ЗУ).

ЗУ «Про реабілітацію осіб з інвалідністю» [45], який регламентує надання реабілітаційної допомоги особам з інвалідністю (дітям (особам віком до 18 років) з інвалідністю) «...особа зі стійким розладом функцій організму, що при взаємодії із зовнішнім середовищем може призводити до обмеження її життєдіяльності, внаслідок чого держава зобов'язана створити умови для реалізації нею прав нарівні з іншими громадянами та забезпечити її соціальний захист». Не зважаючи на те, що Закон прийнятий у 2005 році (через 4 роки після того, як ВООЗ оприлюднило МКФ – у 2001 році), Закон ґрунтується на принципах Міжнародної класифікації порушень, обмежень життєдіяльності та соціальної недостатності (International Classification of Impairments Disabilities and Handicaps, МКП, [46]), яка була класифікацією-попередником МКФ, що ґрунтувалась на «наслідках хвороб», та не була рекомендована ВООЗ до широкого використання. Закон формує законодавче підґрунтя для визначення груп інвалідності відповідно до порушень здатності до пересування, самообслуговування, орієнтації, спілкування, контролю за поведінкою, навчання та праці. Відповідно до Закону виділено вісім видів реабілітації (медична реабілітація, психолого-педагогічна реабілітація, фізична реабілітація, професійна реабілітація, трудова реабілітація, фізкультурно-спортивна реабілітація, соціальна реабілітація), які надаються особі з інвалідністю відповідно до індивідуальної програми реабілітації (офіційний документ, який заповнюється МСЕК після проведення огляду особи та визначення однієї з груп інвалідності).

З 2017 року відповідно до змін, внесених ЗУ «Про внесення змін до Основ законодавства України про охорону здоров'я щодо удосконалення надання медичної допомоги» [47] в ЗУ «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [48] з'явилась стаття 35-5 «Медична реабілітація». Відповідно до цієї статті: «...Медична реабілітація – вид медичної допомоги, що надається пацієнтам в амбулаторних або стаціонарних умовах і включає систему медичних та інших заходів, спрямованих на відновлення порушених чи втрачених функцій організму особи, на виявлення та активізацію компенсаторних можливостей організму з метою створення умов для повернення особи до нормальної життєдіяльності, на профілактику ускладнень та рецидивів захворювання. Медична реабілітація призначається пацієнтам: після закінчення гострого періоду захворювання в разі наявності обмежень життє-

діяльності; з уродженими та спадковими патологічними станами, набутими порушеннями опорно-рухового та мовного апарату, вадами зору та слуху; у разі встановлення стійкої непрацездатності (інвалідності)...». Якщо зануритись до деталей кадрового забезпечення «медичної допомоги» в цьому Законі (стаття 3), то видно, що вона є діяльністю «...професійно підготовлених медичних працівників, спрямована на профілактику, діагностику, лікування та реабілітацію у зв'язку з хворобами, травмами, отруєннями і патологічними станами, а також у зв'язку з вагітністю та пологами...». Ця діяльність здійснюється відповідно до ліцензії щодо провадження господарської діяльності з медичної практики [49], яка провадиться «...за лікарськими спеціальностями та спеціальностями молодших спеціалістів з медичною освітою...» [50]. Тож через декілька взаємопов'язаних нормативних документів рівня Законів України та Постанов Кабінету Міністрів України виявляється, що, по-перше, надання реабілітаційної допомоги у вигляді «медичної реабілітації» є неможливим до закінчення гострого періоду захворювання та без встановлення стійкої непрацездатності (інвалідності), по-друге, цим можуть займатись тільки «медичні працівники», до яких не відносяться будь-які категорії терапевтів (фізичні терапевти, ерготерапевти тощо). Тож в рамках чинного законодавства надання сучасної реабілітаційної допомоги у вигляді, як це відбувається в розвинених країнах світу, є неможливим.

Решта Законів України, які у визначеннях та поняттях мають медичну реабілітацію, синхронізуються в цій частині із вищезазначеними двома. Це Закон України «Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення» [51], Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [52], інші спеціальні Закони.

Початок війни на сході України, що триває з 2014 року, та велика кількість поранених як з боку військових, так і цивільного населення, швидко виявила повну неспроможність існуючої системи «медичної реабілітації» надавати ефективну реабілітаційну допомогу пораненим, що спричинило необхідність пошуку можливостей надання реабілітаційної допомоги постраждалим за межами України. Зусиллями активної частини громадянського суспільства було ініційовано питання необхідності розбудови сучасної реабілітаційної допомоги, насамперед створення неіснуючих до цього часу в Україні сучасних реабілітаційних професій, а саме лікарів фізичної та реабілітаційної медицини, фізичних терапевтів та ерготерапевтів, що знайшло відк-

лик в Указі Президента України від 03 грудня 2015 року «Про активізацію роботи щодо забезпечення прав людей з інвалідністю» [53].

Двома знаковими подіями для реабілітаційної галузі в Україні став візит до України Команди реабілітаційних радників (Rehabilitation Advisory Team) Технічної консультації на підтримку розробки Національного плану щодо обмежень життєдіяльності; здоров'я та реабілітації для України ВООЗ – Міжнародного Товариства ФРМ (International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, ISPRM) [54] у грудні 2015 року у складі Christoph Gutenbrunner (Німеччина), Piotr Tederko (Польща) та Klemen Grabljevec (Словенія) та Технічної консультації та коригування до Закону України «Про попередження інвалідності та системи реабілітації» влітку 2016 року у складі Christoph Gutenbrunner (Німеччина) та Pauline Kleinitz (ВООЗ), з наданням рекомендацій щодо дій та проєктів в напрямку реформування української системи реабілітації та подальшим оприлюдненням трирічних результатів імплементації цих рекомендацій [55].

Технічні консультації виявили наступні базові проблемні фактори:

- саме поняття та розуміння «інвалідності» не відповідає сучасному та міжнародно узгодженому розумінню обмежень життєдіяльності та функціонування;
- законодавство та підзаконні акти щодо реабілітації в Україні фрагментовані, недостатньо координації між уповноваженими міністерствами та організаціями;
- послуги реабілітації традиційно надаються в курортному середовищі. Немає цілісної системи реабілітаційних послуг, яка буде покривати всі фази та рівні надання допомоги, реабілітаційні послуги недоступні багатьом особам, які їх потребують;
- кадрове забезпечення реабілітації не досягає світових та європейських стандартів. З одного боку це пов'язано з системою акредитації, яка повністю відрізняється, а з іншого боку з недостатніми кадровими можливостями.

Було запропоновано вжити наступні дії для покращення здоров'я, функціонування та якості життя всіх осіб з обмеженнями життєдіяльності в Україні.

Оскільки реабілітація є однією з чотирьох основних стратегій охорони здоров'я, але водночас вимагає послуг з різних секторів системи, запровадження тісної координації у Міністерстві охорони здоров'я України (оптимально-сконцентрованої в одному департаменті).

Оскільки реабілітація також зачіпає інші сфери життя, такі як соціальна підтримка, освіта, правосуддя та ін., тісна координація між міністерствами є необхідною (оптимально – у формі міжвідомчої координаційної комісії на високому рівні відповідальності).

У питаннях політики та законодавства щодо обмежень життєдіяльності та реабілітації, а також для збору даних, конче необхідно перекласти й адаптувати міжнародні визначення (наприклад, «functioning», «disability») та інструменти (наприклад, Базові набори МКФ) українською мовою.

Для середньострокового планування реабілітаційних послуг, необхідна актуальна база даних щодо епідеміології інвалідності (в тому числі по хронічних та психічних розладах) та потреб у реабілітації. Вона має використовувати міжнародні інструменти (на основі МКФ).

Реабілітаційні послуги, пов'язані зі здоров'ям, мають бути запроваджені на всіх рівнях охорони здоров'я (первинному, вторинному, третинному) та для всіх етапів надання допомоги (гостра, підгостра, довготривала). Оскільки в Україні вже існує багато реабілітаційних послуг, слід розробити перехідний план. Сектор первинної медичної допомоги має зайняти сильнішу роль у довготривалій реабілітації та стати вхідною точкою для спеціалізованих реабілітаційних послуг.

Щоб забезпечити висококваліфікований кадровий ресурс, необхідно запровадити міжнародні визначення та навчальні програми по реабілітаційних спеціальностях (лікарі, терапевти (не лікарі), медсестри, соціальні працівники, психотерапевти та інші) та нову систему освіти. Тут теж потрібний перехідний план.

У світлі збройного конфлікту на сході України, особливі потреби осіб з обмеженнями життєдіяльності, що живуть у тому регіоні, а також розширення реабілітаційних послуг для жертв слід врахувати і запровадити.

Було також запропоновано запровадити та розпочати якомога раніше наступні проекти, щоб розробити моделі для застосування вищезазначених цілей:

Проведення експертного семінару (з українськими професіоналами сфери охорони здоров'я, громадськими організаціями, бюро та штаб-квартирою ВООЗ, лінгвістами, експертами з інших слов'яномовних країн) щодо визначення і погодження належного перекладу термінів «disability» (обмеження життєдіяльності), «functioning» (функціонування), та інших пов'язаних термінів.

Виконання проекту для адаптації МКФ для використання в Україні та тестування продуктів вибраних послуг.

Виконання популяційного опитування щодо поширеності обмежень життєдіяльності з використанням міжнародно прийнятих методів у двох регіонах України.

Впровадження мультидисциплінарних реабілітаційних команд у декількох закладах та оцінка результатів.

Впровадження зразкових моделей реабілітаційних послуг та оцінка результатів:

- послуги реабілітації впродовж гострого етапу в двох лікарнях на вторинному і третинному рівні;
- послуги реабілітації впродовж підгострого етапу за принаймні двома показаннями (наприклад, інсульт, ампутація кінцівки, множинна травма чи операція на серці) (одне з них може включати існуючий санаторій);
- довготривалі послуги (наприклад, надавані місцевою громадою послуги в сільській місцевості).

Запровадження моделей послуг:

- з інтегрованого забезпечення та інтеграції допоміжних засобів у програм медичної реабілітації;
- один або два проекти з інтегрованої медичної та професійної реабілітації.

Розробка навчальної програми для професіоналів у сфері реабілітації, «вибравши найкраще» з міжнародних зразків (наприклад, розробка учбової програми для лікарів фізичної та реабілітаційної медицини відповідно до стандартів Європейської Ради ФРМ).

Негайна організація курсів освіти та підготовка для спеціалістів з реабілітації за міжнародної підтримки.

Розробка моделі адекватної, мотивуючої системи реабілітаційних послуг зі справедливою оплатою та (враховуючи міжнародний досвід) бажано з системою «оплати за випадок», що враховує ступінь важкості випадку.

Проведення огляду існуючих реабілітаційних закладів (кількість реабілітаційних закладів, відділів та ліжок) на основі міжнародних стандартів.

Ці документи є фактично «дорожньою картою» створення, реструктурування системи української реабілітації та її гармонізації з європейськими стандартами, яка з 2016 року поступово реалізується в Україні.

Впродовж 2016-2020 років в нормативному полі України відбулись зміни, які насамперед стосувались введення нових реабілітаційних професій та формування нормативного підґрунтя для впровадження МКФ:

- введено професійні назви робіт «Лікар фізичної та реабілітаційної медицини» (лікар ФРМ), «Фізичний терапевт» та «Ерготерапевт» до Національного класифікатора України «Класифікатор професій ДК 003 2010» (Наказ Мінекономрозвитку України від 10.08.2016 № 1328 «Про затвердження Зміни №5 до Національного класифікатора України ДК003:2010» [56]), професійних назв робіт «Асистент фізичного терапевта» та «Асистент ерготерапевта» (Наказ Мінекономрозвитку України від 26.10.2017 № 1542 «Про затвердження Зміни № 6 до Національного класифікатора України ДК003:2010» [57]);
- введення освітньої спеціальності «227 Фізична терапія, ерготерапія» в галузь знань «22 Охорона здоров'я» (Постанова КМУ від 01.02.2017 № 53 [58]);
- план заходів із впровадження в Україні Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ) та Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я дітей і підлітків (МКФ-ДП) (Розпорядження КМУ від 27.12.2017 № 1008-р [59]);
- затвердження спеціалізацій «227.01 Фізична терапія» та «227.02 Ерготерапія» в «Переліку спеціалізацій підготовки здобувачів вищої освіти ступеня магістра за спеціальністю «227 Фізична терапія, ерготерапія»» (Наказ МОЗ України від 02.11.2018 № 2013 [60]);
- затвердження Кваліфікаційних характеристик для повного складу фахівців з реабілітації, зокрема «лікар фізичної та реабілітаційної медицини», «фізичний терапевт», «ерготерапевт», «асистент фізичного терапевта», «асистент ерготерапевта» (Наказ МОЗ України від 13.12.2018 № 2331 [61]);
- внесення лікаря фізичної та реабілітаційної медицини до Номенклатури лікарських спеціальностей (Наказ МОЗ України від 22.02.2019 № 446 [62, 63]);
- створення в закладах охорони здоров'я лікарської посади «Лікар фізичної та реабілітаційної медицини», посад «Фізичний терапевт»,



- «Ерготерапевт», «Асистент фізичного терапевта», «Асистент ерготерапевта» (зміни до Наказу МОЗ України від 28.10.2002 № 385 [64]);
- переклад МКФ та МКФ-ДП (Накази МОЗ України від 23.05.2018 № 981 та від 21.12.2018 № 2449 [42, 43]) – переклади версії МКФ від 2001 (останнє поновлення – 2018), версії не проведені відповідно до офіційних процедур ВООЗ, термінологія не узгоджена з професійними спільнотами;
  - затвердження вторинної спеціалізації з фізичної та реабілітаційної медицини для проведення перенавчання існуючих лікарів у лікарів фізичної та реабілітаційної медицини та зупинка спеціалізації нових лікарів-фізіотерапевтів, лікарів лікувальної фізкультури, лікарів лікувальної фізкультури та спортивної медицини (Наказ МОЗ України від 13.12.2018 № 2332 [65]);
  - розробка та затвердження Стандарту вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань «22 Охорона здоров'я», спеціальність «227 Фізична терапія, ерготерапія» (Наказ Міністерства освіти і науки України від 19.12.2018р. № 1419 [66]);
  - отримання першої ліцензії на провадження медичної послуги з фізичної та реабілітаційної медицини в Україні (Наказ МОЗ України від 12.07.2019 № 1614 [67]);
  - затвердження первинної спеціалізації (інтернатури) з фізичної та реабілітаційної медицини для первинної підготовки лікарів фізичної та реабілітаційної медицини (зміни до Наказу МОЗ України від 13.12.2018 № 81 [68]).

З метою законодавчого уможливлення подальшого впровадження сучасної реабілітаційної допомоги із забезпеченням офіційного залучення повного складу фахівців з реабілітації, які не відносяться до угруповання «медичні працівники», в Верховній Раді України 30.06.2020 зареєстровано Законопроект № 3668 «Про реабілітацію осіб з обмеженнями життєдіяльності» [69], 03.07.2020. Законопроект пройшов перше та друге читання. А 3 грудня 2020 року ухвалено Закон України № 1053–ІХ «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я» [70]. Онтографічне подання змісту цього Закону представлено на рис. 1.2.

## **Закон України про реабілітацію**

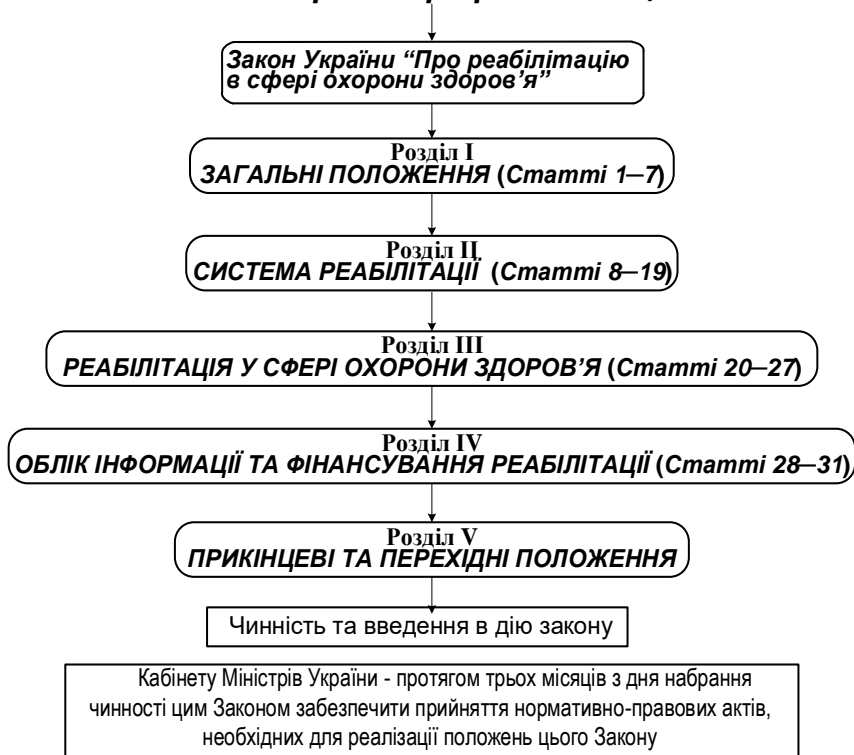


Рис. 1.2 – Онтографічне подання Закону України про реабілітацію

Згідно останнього видано наказ МОЗ України від 20.04.2021 № 771 «Про затвердження Протоколу надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою (COVID-19) та реконвалесцентам» [71]. Вказаний протокол слугує нормативно-правовим актом з методичних рекомендацій з надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою COVID-19 та різнобічних організаційних питань.

У відповідності з нормативними документами ВООЗ, Європейськими органами з ФРМ та України розроблено концептуально-понятійну структуру галузі реабілітації у сфері охорони здоров'я, фрагменти якої наведено на рис.1.3–1.5.

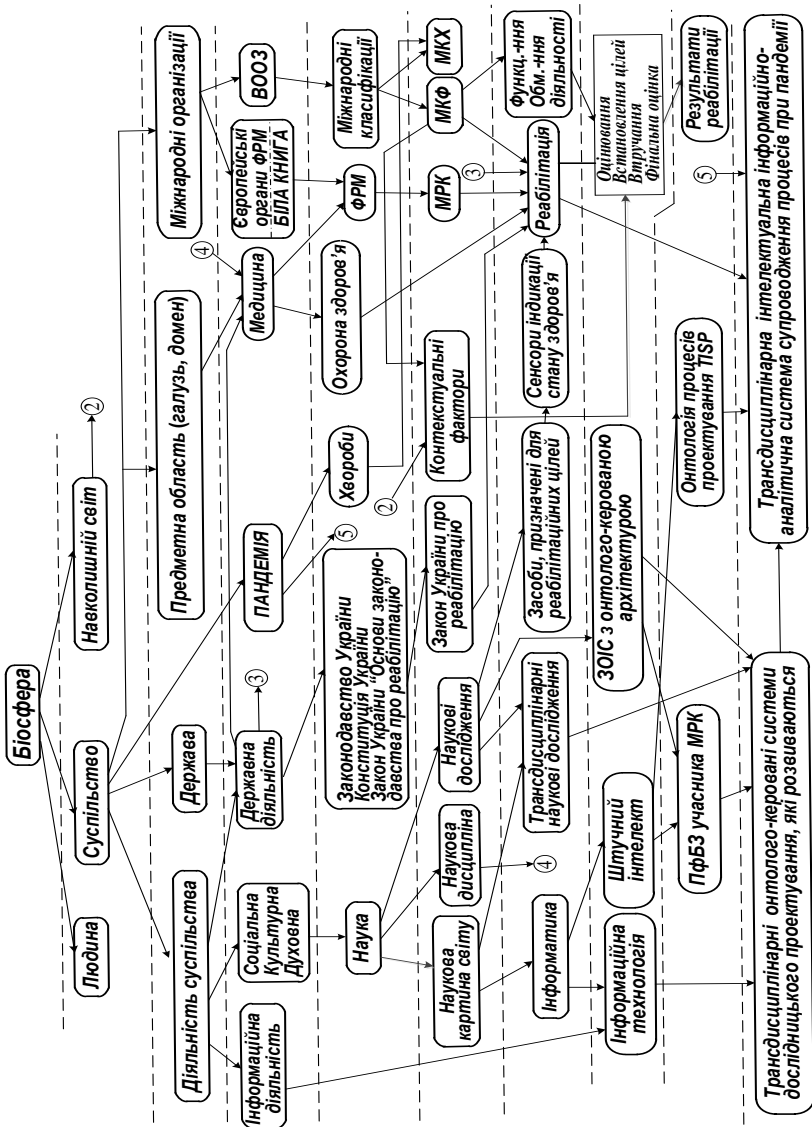


Рис. 1.3 – Онтографічне подання категорій і понять, які безпосередньо пов'язані з поняттям «Реабілітація»

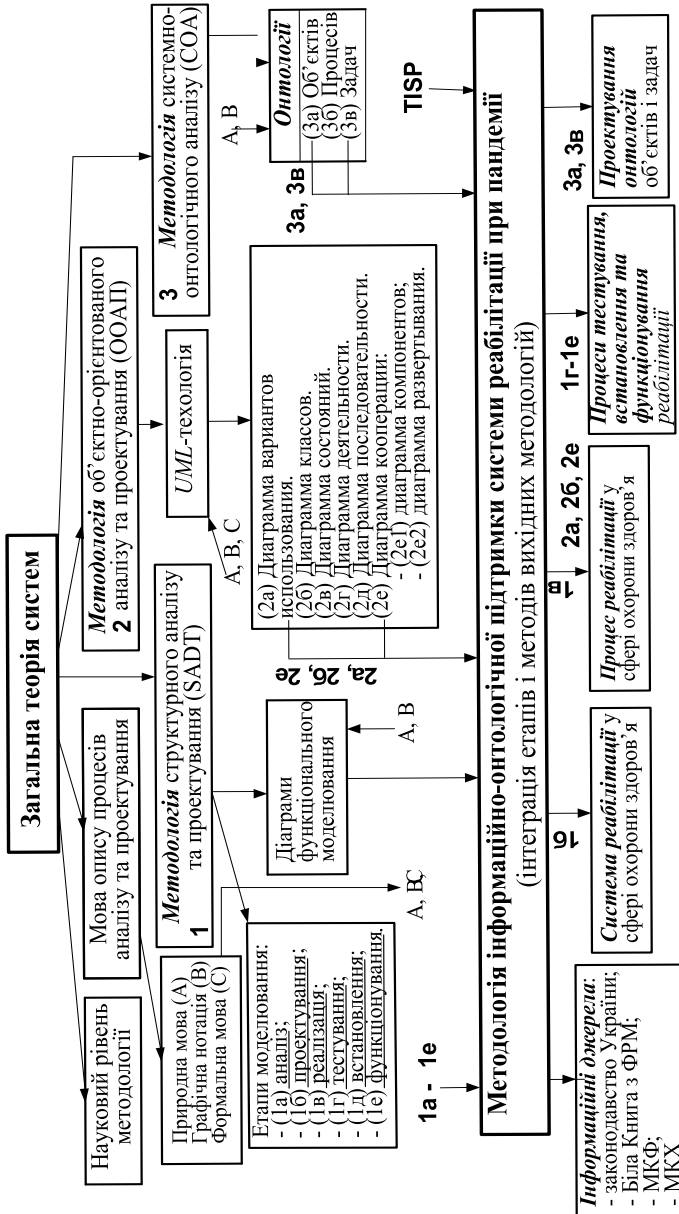


Рис. 1.4 – Онтографічне подання категорій і понять, які безпосередньо пов'язані з поняттям «Методологія ТІСП»

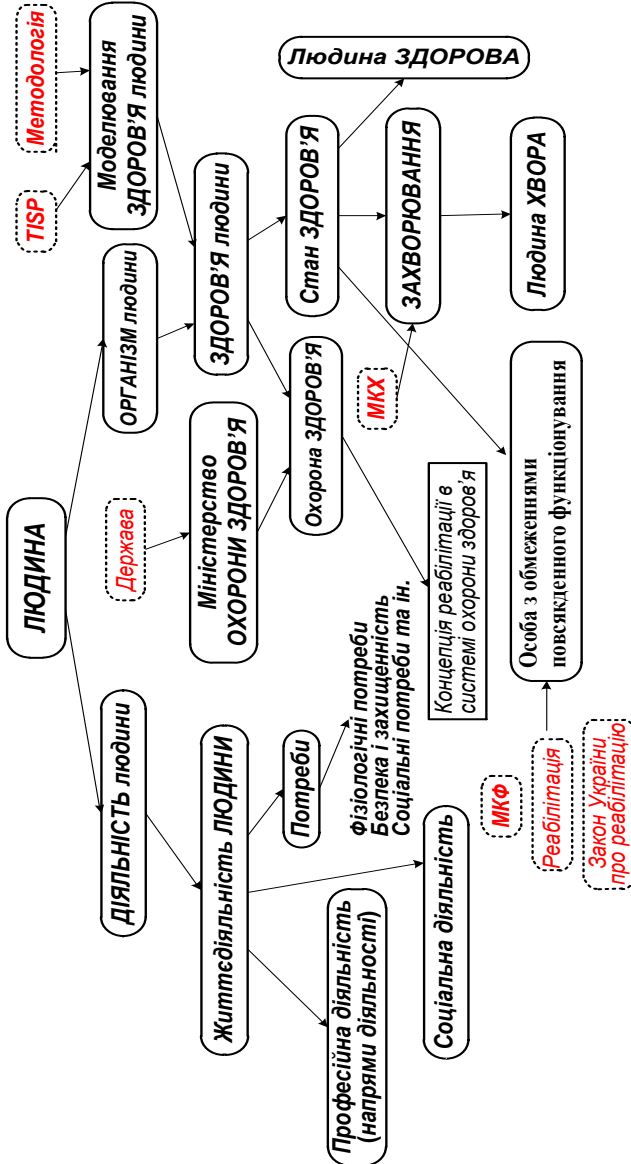


Рис. 1.5 – Онтографічне подання категорій і понять, які безпосередньо пов'язані з поняттям «Здоров'я людини»

На рис. 1.3–1.5 представлене онтографічне подання категорій і понять, які безпосередньо пов'язані з поняттям «Реабілітація», «Методологія TISP» та «Здоров'я людини». В тому числі показано поняття, які пов'язані з формуванням і розробкою *Трансдисциплінарної Інтелектуальної Інформаційно-Аналітичної Системи Супроводження Процесів Реабілітації при Пандемії*.

Між вершинами онтографів, наведених на рис. 1.3-1.5 можливі переходи, які вказуються біля відповідних вершин. Загалом вони виконуються від вершини більш високого категоріального рівня, до менш високого (що фактично є продовженням гілки відповідного онтологічного графа).

### **1.3 ОСОБЛИВОСТІ ПОЛІТИКИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПАНДЕМІЇ. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАДАЧІ**

Пандемія коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19), спричинена SARS-CoV-2, суттєвим чином вплинула на традиційні способи та моделі надання реабілітаційної допомоги насамперед через загальне катастрофічне перевантаження системи охорони здоров'я постраждалими від гострої хвороби, що спричинило необхідність швидкого перепрофілювання ліжкового фонду та реорганізації залучення кадрового ресурсу до надання гострої медичної допомоги. З іншого боку перша хвиля пандемії (та наразі друга і подальші хвилі) негативно вплинула на надання реабілітаційної допомоги впродовж підгострого та довготривалого реабілітаційних періодів.

Реабілітаційний підрозділ Кокранівської бібліотеки, Кокран реабілітація (Cochrane Rehabilitation [72]) з початком пандемії започаткував проєкт REH-COVER (Rehabilitation – COVID-19 Evidence-based Response) [73], в рамках якого здійснюється щомісячне збирання інформації зі всього світу щодо різних аспектів надання реабілітаційної допомоги при пандемії, зокрема для пацієнтів з коронавірусною хворобою 2019. Ця інформація представлена у двох форматах:

- інтерактивної мапи, яка відновлює всю інформацію відповідно до дослідницьких тем COVID-19, узгоджених із програмою реабілітації ВООЗ;
- географічної мапи, на якій видно, де було отримано відповідну доказову інформацію [74].

Підходи щодо надання реабілітаційної допомоги в умовах пандемії, з урахуванням наявного досвіду та наукових публікацій свідчать про значну потребу в організації гострої реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною інфекцією, необхідності забезпечення реабілітаційної допомоги для цих пацієнтів в підгострому реабілітаційному періоді. Водночас внаслідок пандемії суттєво страждає надання реабілітаційної допомоги пацієнтам, які традиційно її потребують. Відтак на перший план виходить гостра необхідність запровадження засобів та технологій телереабілітації для подолання негативних тенденцій, які виникли внаслідок пандемії.

На наш погляд має сенс навести достатньо змістовні “Анкету для самозвіту пацієнта за шкалою PCFS” (табл. 1.1) та “Блок-схему для самозвіту пацієнта за шкалою функціонального стану Post-COVID-19” (рис. 1.6).

Табл.1.1. Анкета для самозвіту пацієнта за шкалою PCFS

<b>Наскільки наразі постраждало ваше повсякденне життя від COVID-19?</b> <i>Будь ласка, вкажіть, яке з наведених тверджень стосується вас найбільше. Поставте галочку лише в одному полі</i>	Поле	Оцінка за PCFS
Я не маю обмежень у щоденному житті, а також симптомів, болю, депресії чи тривоги		0
У щоденному житті я маю незначні обмеження, оскільки можу виконувати всі звичні обов'язки/діяльність, хоча все ще відзначаю постійні симптоми, біль, депресію або тривогу		1
Я страждаю від обмежень у щоденному житті, оскільки час від часу мені потрібно уникати або зменшувати звичні обов'язки/діяльність або збільшувати («наздоганяти») їх із часом через симптоми, біль, депресію чи тривогу. Однак я можу виконувати всі дії без сторонньої допомоги		2
Я страждаю від обмежень у щоденному житті, оскільки не можу виконувати всі звичні обов'язки/дії через симптоми, біль, депресію або тривогу. Однак я можу піклуватися про себе без сторонньої допомоги		3
Я страждаю від серйозних обмежень у щоденному житті: я не у змозі піклуватися про себе, тому залежу від сторонньої допомоги через симптоми, біль, депресію чи тривогу		4

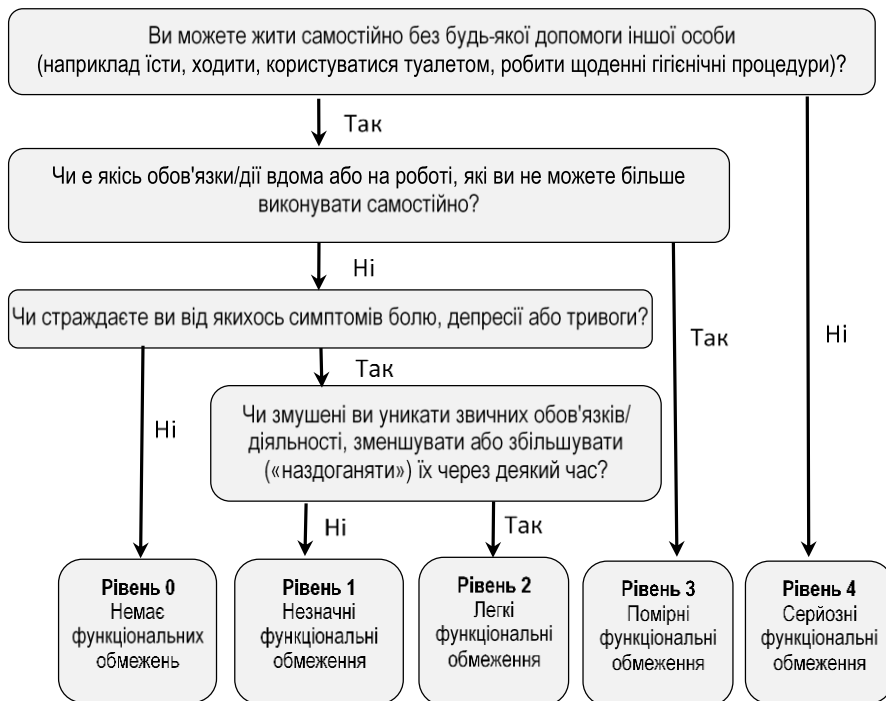


Рис. 1.6 – Блок-схема для самозвіту пацієнта за шкалою функціонального стану Post-COVID-19

В [71] (Протокол надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою (COVID-19) та реконвалесцентам) достатньо детально та всебічно розглядаються питання надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою. Наведено покрокові дії лікарів в різних випадках та станах пацієнтів, які перенесли коронавірусну хворобу, а також необхідні знання, якими вони повинні володіти.

## 1.4 БІЛА КНИГА З ФРМ В ЄВРОПІ [17]

### 1.4.1 Мета, призначення та структура білої книги

Біла книга (БК) з фізичної та реабілітаційної медицини у Європі розроблена чотирма Європейськими Органами ФРМ і є довідником для лікарів ФРМ. Наразі актуальним є третє видання БК; перше видання було опубліко-



ване у 1989 році, а друге – в 2006 / 2007 роках. Вона має кілька значень, які включають забезпечення консолідуючої системи для європейських країн, інформування осіб, що ухвалюють рішення на європейському та національному рівнях, пропонування навчальних матеріалів для резидентів та лікарів ФРМ та інформування про ФРМ медичної спільноти, інших фахівців реабілітації та громадськості.

Метою третього видання Білої книги ФРМ в Європі є:

- опис спеціальності ФРМ та роботи лікарів ФРМ в мінливому світі систем охорони здоров'я та скорочення ресурсів;
- реагування та внесок до медичних інновацій;
- розробку стратегій вирішення завдань науково-технічного прогресу;
- роботу з мінливими перспективами обмежень життєдіяльності;
- сприяння та полегшення самостійності людей з обмеженнями життєдіяльності та їх участі в повсякденному житті;
- слугувати в якості довідника для практики ФРМ та академічного життя молодих професіоналів охорони здоров'я (особливо лікарів протягом навчання);
- підкреслення європейської перспективи.

Біла книга визначає природу, сферу роботи та параметри ФРМ в Європі. Вона описує спеціальність та компетентності, що очікуються від повністю навчених фахівців (лікар ФРМ) у галузі, а також клінічного контексту роботи та характеру освіти та навчання спеціалістів.

БК спрямована переважно на п'ять груп:

- лікарі ФРМ та інші фахівці реабілітації;
- фахівці охорони здоров'я інших медичних спеціальностей та професій, пов'язаних з медициною;
- резиденти ФРМ, студенти медичних та інших реабілітаційних професій;
- політики та організатори з питань охорони здоров'я, реабілітації та обмежень життєдіяльності;
- широка громадськість та, зокрема, люди з обмеженнями життєдіяльності та представники їх організацій.

Біла книга складається з чотирьох частин, 11-и розділів та декількох додатків. Це «колективні зусилля» всіх делегатів та членів Європейських Органів. Її продумана і практична структура, яка ретельно витримана редакторами під координацією професора Stefano Negrini, сприятиме впливу Білої

книги та успішному впровадженню в практику ФРМ у Європі. Структура Білої Книги представлена на рис. 1.7.

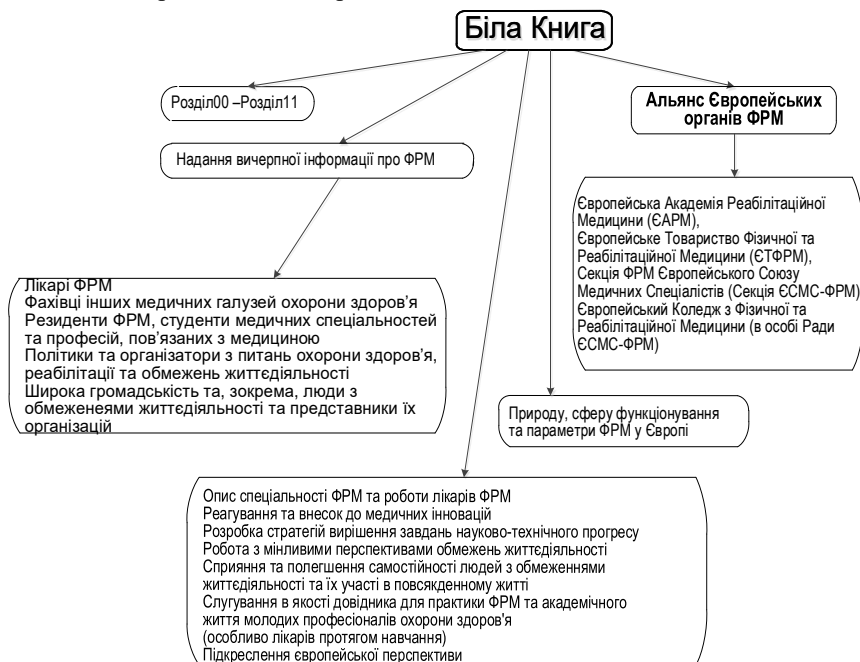


Рис. 1.7 – Структура Білої Книги

ФРМ – це незалежна первинна медична спеціальність, яка присутня практично у всіх країнах Європи, з специфічними професійними компетентностями та спільними передумовами та історією. Більш того, ФРМ визнана міжнародною спільнотою і є партнером провідних міжнародних органів, у тому числі ВООЗ, що забезпечує вплив ФРМ на діяльність ООН та ВООЗ. З огляду на це, публікація БК всіма Європейськими Органами ФРМ є цінною для людей (особливо з обмеженнями життєдіяльності), які живуть в Європі, для ФРМ, як спеціальності, для організаторів охорони здоров'я та політиків, а також для суспільства в цілому.

### 1.4.2 Основні визначення та поняття ФРМ

Фізична та реабілітаційна медицина – це первинна медична спеціальність, яка відповідає за профілактику, медичну діагностику, лікування та

управління реабілітацією осіб усіх вікових груп зі станами здоров'я, що призводять до обмежень життєдіяльності та їх коморбідних станів та приділяє особливу увагу порушенням і обмеженням активності з метою сприяння її фізичному і когнітивному функціонуванню (включаючи поведінку), участі (включаючи якість життя) і модифікації особистих факторів та факторів середовища.

Для того, щоб прийти до цього визначення ФРМ, необхідно розглянути його концептуальний опис. Необхідно визначити кілька фундаментальних аспектів, зокрема: функціонування, обмеження життєдіяльності і реабілітація.

Ці визначення наведені нижче.

*Функціонування*: все, що роблять людські тіла, і дії, які виконують люди. У Міжнародній класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я функціонування представлено в термінах функціональних доменів та ці домени розділені на виміри Функцій та Структур Організму, Активності та Учасі.

*Обмеження життєдіяльності* – проблема особи, що виконує дії, які він або вона потребує або хоче виконати, яка виникає внаслідок основного стану здоров'я, – захворювання, травми або, навіть, старіння – і яка впливає на його або її виконання в його або її реальному середовищах.

*Реабілітація*: комплекс заходів, що допомагають людям, які зазнали, або можуть зазнати обмежень життєдіяльності, досягти і підтримувати оптимальне функціонування у взаємодії зі своїми середовищами.

Немає сенсу детально описувати зміст розділів БК, тому що лікарі ФРМ і відповідні фахівці повинні його (зміст) добре знати і застосовувати набуті знання на практиці. Але з точки зору розбудови бази знань трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів при пандемії (TISP) та медичних застосунків необхідно розглянути опис розділу 7, 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 (також див. рис. 1.4).

У розділі 7 описується *Сфера клінічних компетентностей: ФРМ на практиці*. Цей розділ в Білій книзі є найбільш інформативним з точки зору виконання різноманітних реабілітаційних завдань.

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:

- 1) оцінювання;
- 2) встановлення цілей;
- 3) втручання;
- 4) фінальна оцінка.

Стадії описуються наступним чином:

– *оцінювання*: на першій стадії виявляється наявність та тяжкість проблем пацієнта. Ця ідентифікація включає оцінювання функціонування, що ґрунтується на моделі МКФ, і, таким чином, створюється перелік порушень функцій та структур організму, обмеження активності та обмеження можливості участі. Додатково, ідентифікуються фактори середовища (такі як підтримка і ставлення родини, друзів, роботодавця або спільноти, фізичне середовище, послуги охорони здоров'я та інші), особисті фактори (такі як спосіб життя, звички, освіта, раса / етнічна приналежність, життєві події або соціальний фон), прогностичні фактори, реабілітаційний потенціал особи та її потреби, побажання і очікування. Різні члени мультипрофесійної команди ФРМ, яка працює спільно під керівництвом лікаря ФРМ, можуть зробити свій внесок до цієї стадії оцінювання з їх конкретними професійними знаннями про особу і його / її функціонування. При цьому стадія оцінювання може бути представлена UML-діаграмою на рис. 1.8;

– *встановлення цілей*: з урахуванням проблем та потенціалу, виявлених на стадії оцінювання, протягом стадії встановлення цілей створюється реабілітаційний план, специфічний для конкретної особи. Цей план включає короткострокові та довгострокові цілі для пацієнта, і визначає часові терміни, протягом яких вони повинні бути досягнені. Першорядним значенням для встановлення реалістичних та досяжних цілей є залучення пацієнта та родини / доглядачів впродовж стадії встановлення цілей. Ця стадія включає також призначення конкретних втручань відповідно до встановлених цілей та, згодом, і відповідального члена (-ів) мультипрофесійної команди ФРМ (під керівництвом лікаря ФРМ) для проведення інтервенцій. Вибір втручань значно полегшується з використанням моделі МКФ. При цьому стадія встановлення цілей може бути представлена UML-діаграмою на рис. 1.9;

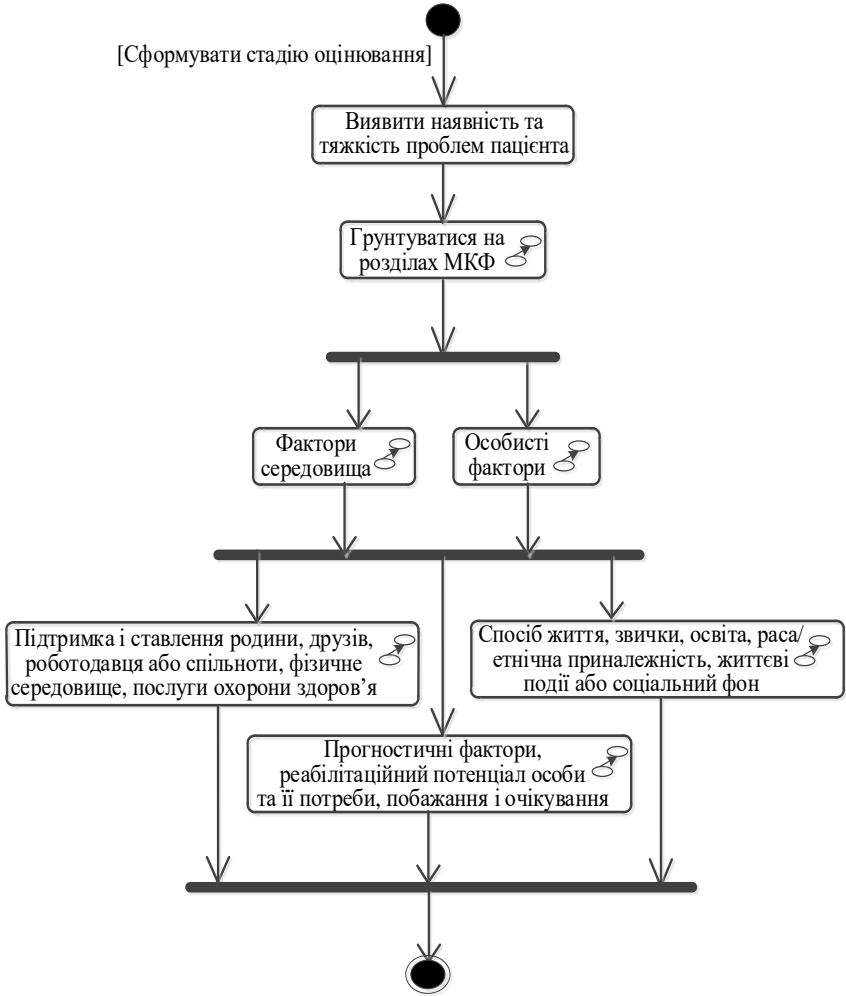


Рис. 1.8 – UML-діаграма стадії оцінювання

– *втручання*: на стадії втручань здійснюються усі терапевтичні, навчальні та допоміжні інтервенції, зазначені в реабілітаційному плані відповідно до встановлених цілей (див. нижче). Втручання повинні бути спрямовані на запобігання, стабілізацію, покращення чи відновлення порушень функцій та структур організму, а також на оптимізацію активності та участі, зважаючи

на здатність та виконання людини, а також відповідне середовище. При цьому стадія втручання може бути представлена UML-діаграмою на рис. 1.10. Фізична та реабілітаційна медицина використовує широкий спектр біомедичних та технологічних втручань. Втручання ФРМ включають медичні втручання (наприклад, медикаментозне лікування та практичні процедури), фізичне лікування та фізіотерапію, ерготерапію, терапію мови та мовлення, менеджмент дисфагії, нейропсихологічні інтервенції, психологічні втручання (включаючи консультування пацієнтів, родин та доглядачів), дієтотерапію, допоміжні технології, протезування, ортезування, технічні та допоміжні засоби, навчання пацієнтів, та медсестринство в ФРМ / реабілітації;

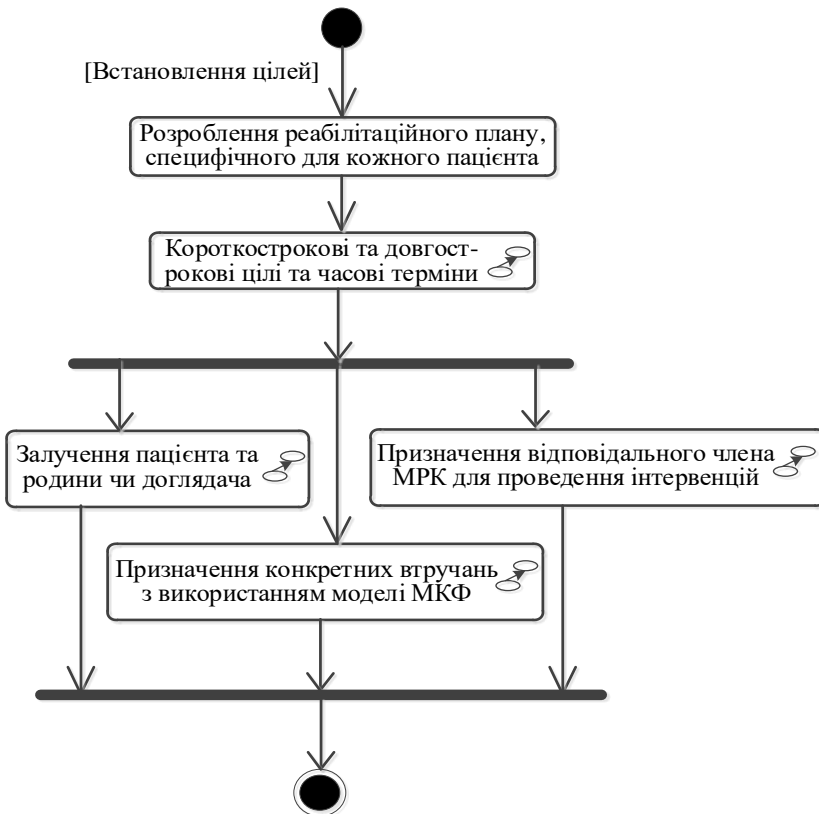


Рис. 1.9 – UML-діаграма стадії встановлення цілей

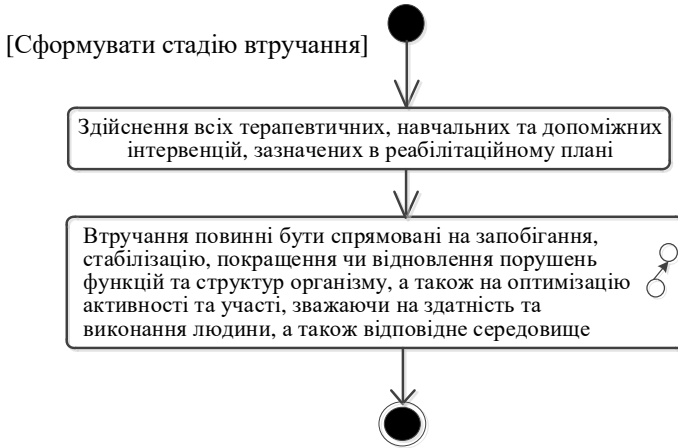


Рис. 1.10 – UML-діаграма стадії втручання

– *фінальна оцінка*: нарешті, оцінюються результати програм втручання порівняно з поставленими цілями. Іншими словами, оцінка результатів проводиться з метою оцінки рівня досягнення цілей. На цьому етапі команда ФРМ повинна визначити, чи ще існують невирішені, але розв'язні проблеми, при наявності яких процес реабілітації слід продовжувати. Для цього проводиться перегляд та перепланування існуючої програми ФРМ відповідно до нової цілі або якщо процес реабілітації може бути завершено. Цей процес є повторюваним, і якщо залишаються проблеми / питання, що потребують втручання, цикл продовжується до досягнення цілей. Протягом більшості стадій реабілітаційного процесу команда ФРМ використовує різні інструменти оцінювання, для встановлення наявності та ступеня важкості проблем, інформування про планування інтервенцій, моніторингу прогресу, прогнозування відновлення та планування виписки. Використання стандартних інструментів оцінювання (вимірювання результатів) в межах процедури оцінювання на основі МКФ підвищує комунікацію між членами команди. Наприкінці реабілітаційного процесу пацієнт та його / її родина / доглядач повинні бути поінформовані про подальшу підтримку здоров'я, подальші спостережні візити, якщо необхідно, та способи повторного надання послуг. При цьому стадія встановлення цілей може бути представлена UML-діаграмою на рис. 1.11.

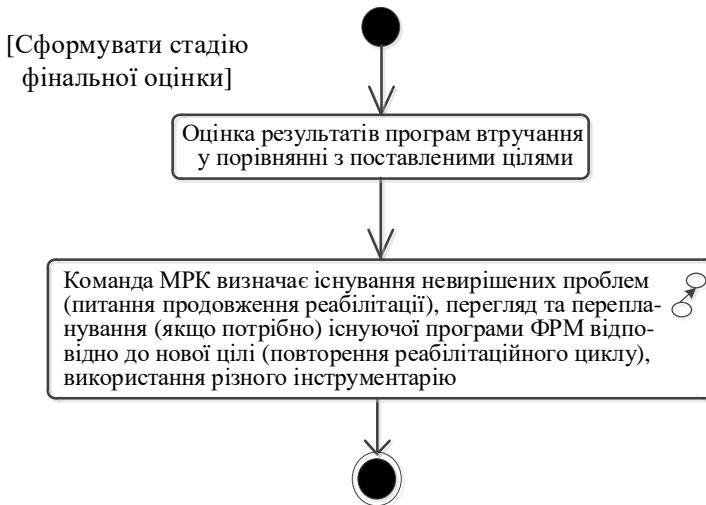


Рис. 1.11 – UML-діаграма стадії фінальної оцінки

### *Спектр станів здоров'я, які лікують лікарі ФРМ*

Найважливіші групи станів здоров'я (захворювання та порушення, включаючи вроджені аномалії, стрес та вікові проблеми, а також пошкодження та травми), які лікують лікарі ФРМ, наведені у додатку Б4 Білої Книги.

*Перелік загальних проблем при багатьох станах здоров'я:*

- тривалий постільний режим та іммобілізація, що призводить до декондиціонування пацієнтів і, як наслідок, спричиняє втрату фізичного та психологічного функціонування;
- рухові дефіцити, які викликають слабкість та / або сенсорний дефіцит з втратою особистого функціонування;
- спастичність, що призводить до деформації кінцівок та проблем зовнішнього вигляду;
- больові синдроми;
- труднощі комунікації;
- зміни настрою, поведінки та особистості;
- дисфункції сечового міхура і кишківника, які зазвичай зустрічаються у пацієнтів з обмеженнями життєдіяльності;
- пролежні, як ризик при знерухомленості у випадках спинномозкових травм, діабету, погіршенні фізичного стану і похилому віці;



- дисфагії – стан порушення ковтання, при якому люди втрачають насолоду від їжі, а також є ризик аспіраційної пневмонії та недоїдання;
- сексуальну дисфункцію, що охоплює проблеми ідентичності та самореалізації, а також функціонування органів;
- зміни в сімейній динаміці, особистих стосунках, можливостях кар'єри та фінансовій безпеці.

### *Діагноз у ФРМ*

Діагноз у ФРМ складається з медичного діагнозу та функціонального оцінювання.

Реабілітаційний діагноз дає можливість:

- зафіксувати всі проблеми пацієнта із здоров'ям;
- зафіксувати проблеми, виявлені психологом, логопедом, методистом ЛФК, медичною сестрою;
- описати аспекти діяльності пацієнта;
- знайти ресурс біля пацієнта для амбулаторної реабілітації;
- зрозуміти вплив середовища і що з цим робити;
- фіксувати ефективність роботи всіх членів МРК;
- встановити мету і задачі реабілітації.

### *Медичний діагноз*

Для медичного діагнозу лікар ФРМ зосереджується на анамнезі пацієнта та клінічному обстеженні, а також на клінічних діагностичних процедурах, таких як лабораторні дослідження, методи візуалізації, електрофізіологічні тести тощо. Міжнародна статистична класифікація хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я (МКХ) – це класифікаційна система, що наразі використовується для кодування діагнозу станів здоров'я.

Першорядне значення має ретельне медичне обстеження, включаючи загальний медичний, неврологічний огляди, а також огляд м'язово-скелетної системи. UML-діаграма стадії медичного діагнозу наведена на рис. 1.12.

### *Функціональне оцінювання*

UML-діаграма стадії функціонального оцінювання наведена на рис. 1.13.

Навчання пацієнта є частиною процесу реабілітації, і останнім часом воно має більш високий профіль та визнання його важливості в практиці ФРМ.

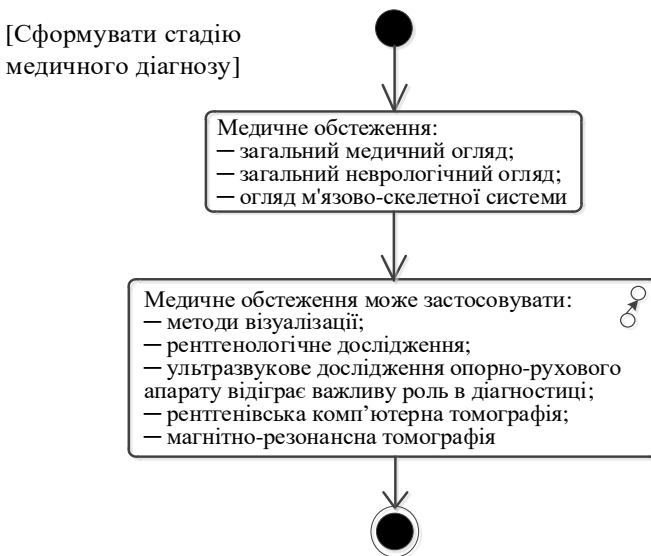


Рис. 1.12 – UML-діаграма стадії медичного діагнозу

Лікар ФРМ є вчителем, особливо, коли реабілітаційні програми повинні бути підтриманими новими концепціями адаптації (наприклад, пластичність) та рухового навчання. Принципи адаптації та пластичності розглядаються в навчальній програмі ФРМ, і лікарі ФРМ знають і розуміють теоретичні основи принципів викладання та навчання. Під час підготовки лікарі ФРМ вивчають, як люди навчаються руховим навичкам (рухове навчання), і це вимагає правильного розуміння наступних факторів:

- *руховий розвиток*: як отримати здатність розвивати рухові навички для підвищення кінцевого виконання;
- *руховий контроль*: як неврологічна система контролює рух;
- *мотивація*: як мотивувати людей бажати навчатися руховим навичкам та брати участь у їхній програмі;
- *навчальна практика фізичного тренування*: як середовище втручання може оптимізувати здобуття рухових навичок.

Ці знання дають змогу лікарям ФРМ розробляти стратегії для покращення результатів та запобігання патологічній адаптації. Ефективні сучасні концепції рухового навчання та відновлення розвивались з метою стимулювати здобуття навичок, що відповідають повсякденному життю пацієнта.

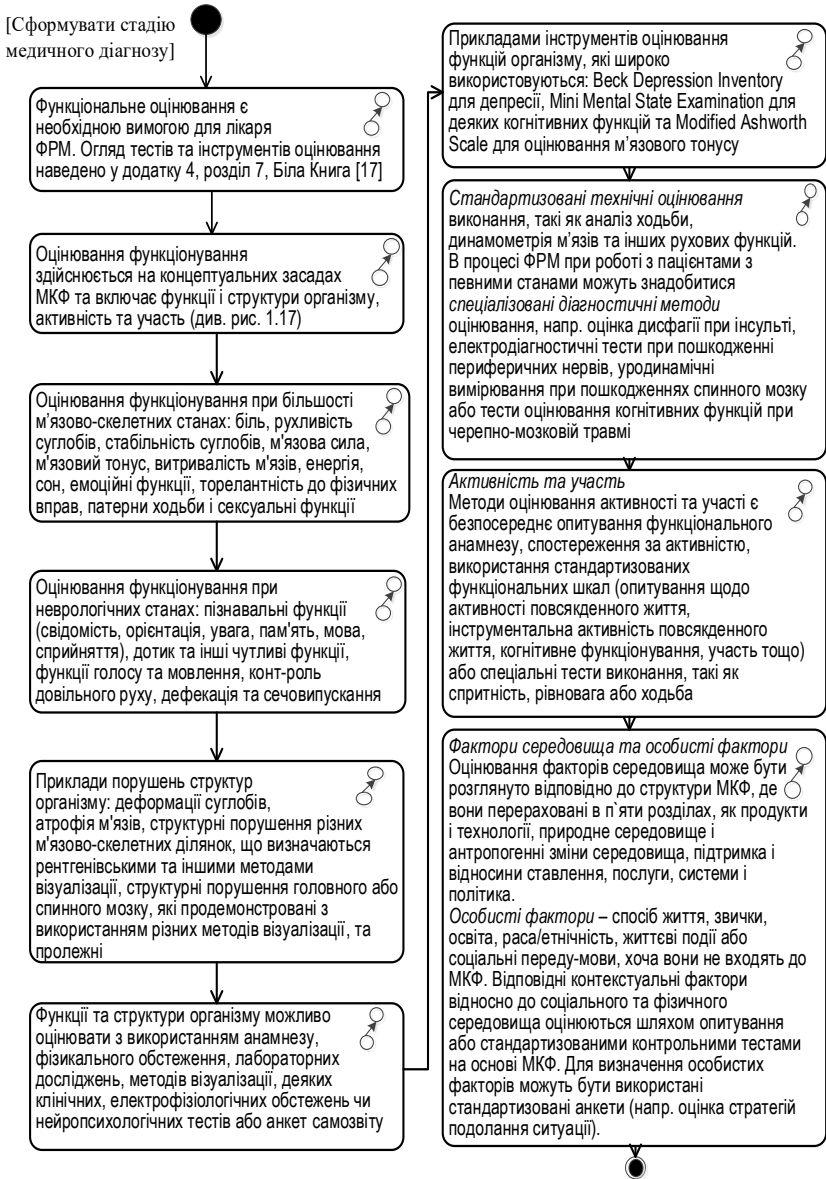


Рис. 1.13 – UML-діаграма стадії функціонального оцінювання

Такий підхід є корисним в запобіганні феномену навченого невикористання та відновлення функції. Проте занадто інтенсивна програма може бути контрпродуктивною і не дозволити природній адаптації. Зазвичай, навчання включає в себе інструкції про «як зробити щось» / «як виконати завдання». Навіть без явної інструкції людина часто має здатність розуміти, як виконувати завдання, просто використовуючи неявне навчання.

Методологія навчання пацієнтів повинна доповнити загальний реабілітаційний процес та бути результатом співпраці мультипрофесійної команди. Всі члени команди несуть відповідальність за виконання елементів навчання пацієнта відповідно до їх сфери компетентностей. Лікар ФРМ, як лідер команди, відповідає за координацію освітнього процесу, включно з наданням критичної інформації (щодо діагнозу та прогнозу, особливо у випадку постійної втрати функції) та оцінювання факторів, що впливають на здатність пацієнта встановлювати реабілітаційні цілі. Навчальні методи повинні бути адаптовані до досвіду пацієнта та найбільш поширених психологічних профілів, характерних для певного стану здоров'я.

#### *Управлінські навички та консультативна роль фізичної та реабілітаційної медицини*

UML-діаграма управлінських навичок наведена на рис. 1.14.

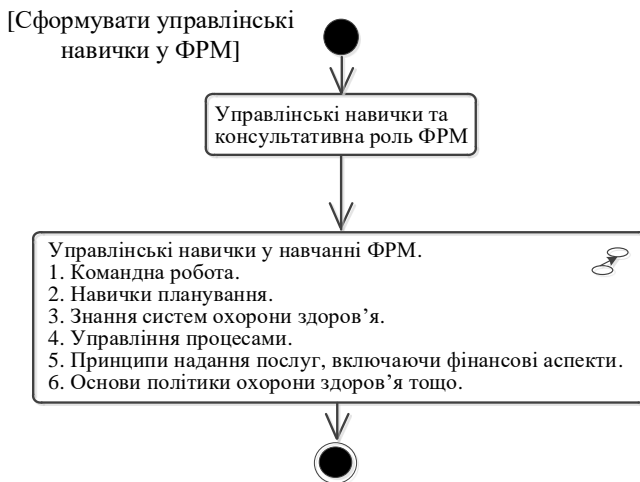


Рис. 1.14 – UML-діаграма управлінських навичок

На рис. 1.15 представлено онтографічне подання розділу 7 Білої книги з фізичної та реабілітаційної медицини у Європі.

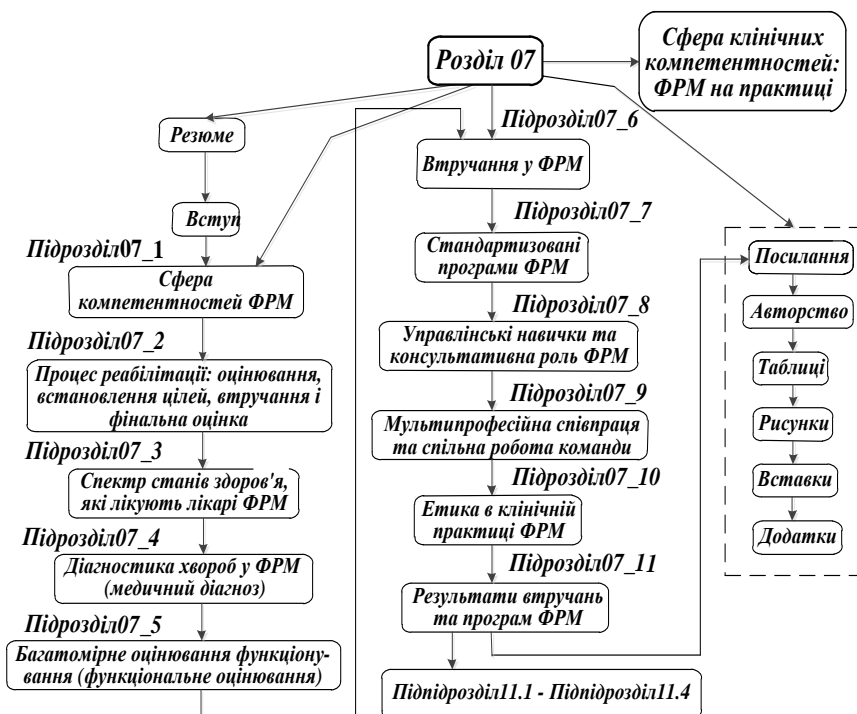


Рис. 1.15 – Онтографічне подання розділу 7

## **1.5 МІЖНАРОДНА КЛАСИФІКАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОБМЕЖЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗДОРОВ'Я [42]**

### **1.5.1 Мета та призначення МКФ**

Загальною метою класифікації МКФ є визначення уніфікованої і стандартизованої мови та критеріїв для опису стану здоров'я і пов'язаних з ним станів. Вона впроваджує визначення складових здоров'я та деяких складових, пов'язаних зі здоров'ям (таких, як освіта та праця). Таким чином, домени МКФ можуть розглядатися як домени здоров'я та такі, що пов'язані із здоров'ям. Ці домени описуються з позиції організму, особи та суспільства в двох основних переліках: (1) Функції та Структури організму; і (2) Діяльність та Участь.

Класифікація МКФ організована за ієрархічною схемою з урахуванням наступних стандартних таксономічних принципів:

- складові Функцій та Структур організму, Діяльності та Учасі, Факторів середовища класифікуються незалежно. Отже, термін, включений до однієї складової, не повторюється в іншій;
- у межах кожної складової всі категорії розташовані за схемою розгалуженого дерева (стовбур-гілки-листки), тобто категорії нижчого рівня мають ознаки, спільні з категоріями більш високого рівня, до яких вони входять;
- категорії є взаємовиключними, тобто немає двох категорій на тому самому рівні, які б мали ті самі спільні ознаки. Проте це не слід плутати із використанням більш ніж однієї категорії, яка класифікує функціонування певної особи. Така практика допустима і навіть заохочується, де це необхідно.

МКФ охоплює всі аспекти здоров'я людини та деякі складові добробуту, пов'язані зі здоров'ям, та описує їх в термінах доменів здоров'я та доменів, пов'язаних зі здоров'ям. Класифікація залишається в межах широкого контексту охорони здоров'я та не охоплює обставини, що не пов'язані зі здоров'ям, такі як викликані соціально-економічними чинниками.

Терміни позначають певні поняття в мовних виразах, наприклад слова або фрази. Окрім загального розуміння понять, також важливо, щоб була досягнута домовленість щодо терміну, який найкращим чином відображає

зміст у кожній мові. Так, може бути багато альтернатив, і рішення повинні прийматися на основі точності, прийнятності та загальної корисності. Є сподівання, що корисність МКФ буде співвідноситися з її чіткістю.

Нижче наведено основні терміни МКФ [42].

*Добробут* – це загальний термін, що охоплює сукупність універсуму доменів життя людини, включаючи фізичні, психічні та соціальні аспекти, які формують те, що можна назвати «хорошим життям».

*Домени здоров'я* – це підмножина доменів, які складають сукупну сутність людського життя.

*Стан здоров'я* – це рівень функціонування в межах даних доменів здоров'я МКФ (дивись також рис. 1.5). Домени здоров'я позначають сфери життя, які інтерпретуються як поняття «здоров'я», а також ті, які відповідно до цілей системи охорони здоров'я можуть бути визначені як основна відповідальність системи охорони здоров'я. МКФ не диктує фіксовану межу між здоров'ям та доменами, що пов'язані з охороною здоров'я. Залежно від різниці, може існувати сіра зона концептуалізації здоров'я та пов'язаних зі здоров'ям елементів, які потім можуть бути відображені на МКФ-доменах.

Стан здоров'я є «об'єднуючим» терміном для захворювання (гострого або хронічного), розладів, пошкоджень або травми. Стан здоров'я може також включати інші обставини, такі як вагітність, старіння, стрес, вроджена аномалія або генетична схильність. Стани здоров'я кодуються за допомогою Міжнародної Класифікації Хвороб-10 (МКХ-10).

Функції організму є фізіологічними функціями систем організму, включаючи психологічні функції. «Організм» стосується людського організму в цілому і, таким чином, включає в себе мозок. Отже, психічні (або психологічні) функції підпорядковані функціям організму. Стандартом для цих функцій вважається статистична норма для людей.

Структури організму є структурними або анатомічними частинами тіла, такими як органи, кінцівки та їх складові частини, що класифікуються відповідно до систем тіла. Стандартом для цих структур є статистична норма для людей.

*Порушення* – це втрата або аномалія в структурі організму або фізіологічній функції (у тому числі психічні функції). Аномалія тут використовується строго для позначення значного відхилення від встановлених статистичних норм (тобто як відхилення від середнього загального в межах вимірюваного стандартними нормами), термін слід використовувати лише в цьому сенсі.

*Діяльність* – це виконання особою завдання або дії. Вона презентує перспективу індивідуального функціонування.

*Обмеження діяльності* – це труднощі, яких може зазнавати особа при здійсненні діяльності. Обмеження діяльності може варіюватися від незначного до серйозного відхилення в термінах якості чи кількості при здійсненні діяльності певним способом або в тій мірі, яка очікується від людей, які не мають відповідного стану здоров'я.

*Участь* – залучення особи до життєвої ситуації. Вона представляє суспільну перспективу функціонування.

Обмеження участі є проблемами, з якими особа може зіткнутися у життєвих ситуаціях. Наявність обмеження участі визначається шляхом порівняння участі особи в тому, що очікується від особи без обмежень у цій культурі або суспільстві.

Контекстуальними факторами є фактори, які разом складають повний контекст життя особистості, і, зокрема, фон, на підставі якого стан здоров'я класифікується у МКФ. Існує дві складові контекстуальних факторів: Фактори середовища та Особистісні фактори.

*Фактори середовища* є складовою МКФ та стосуються всіх аспектів зовнішнього світу, які формують контекст життя особи і як такі впливають на функціонування цієї особи. Фактори середовища включають в себе фізичний світ та його особливості, людський фізичний світ, інших людей в різних стосунках і ролях, ставлення та цінності, соціальні системи та послуги, а також політику, правила та закони.

*Особистісні фактори* – це контекстуальні фактори, пов'язані з особою, такі як вік, стать, соціальний статус, життєвий досвід і т. д., які наразі не класифікуються в МКФ, але користувачі можуть включати їх у свої додатки класифікації.

Полегшуючі фактори є факторами в оточенні людини, які через їх відсутність або присутність поліпшують функціонування та знижують обмеження життєдіяльності. До них відносяться такі аспекти, як доступне фізичне середовище, наявність відповідних допоміжних технологій та позитивне ставлення людей до обмеження життєдіяльності, а також служби, системи та політики, спрямовані на збільшення залучення всіх людей, які мають певний стан здоров'я в усі сфери життя. Полегшуючі фактори можуть запобігти порушенню чи обмеженню діяльності, стаючи обмеженням участі, оскільки фактична ефективність дії посилюється, незважаючи на проблему людини з потенціалом.



*Бар'єри* – фактори в оточенні людини, які через їх відсутність або присутність обмежують функціонування та створюють обмеження життєдіяльності. До них відносяться такі аспекти, як фізичне середовище, яке недоступне, відсутність відповідної допоміжної технології та негативне ставлення людей до обмеження життєдіяльності, а також служби, адміністративні системи та політики, які або не існують, або які перешкоджають залученню всіх людей із певним станом здоров'я у всі сфери життя.

*Здатність* – це конструкція, яка вказує, як кваліфікатор, найвищий можливий рівень функціонування, який особа може досягти в домені в переліку Діяльність та Участь у певний момент часу. Здатність вимірюється в уніфікованому або стандартному середовищі, і, таким чином, відображає скориговану з урахуванням чинників середовища здатність особи. Складова Фактори середовища може бути використана для опису особливостей цього уніфікованого або стандартизованого середовища.

*Продуктивність* – це конструкція, яка описує, як кваліфікатор, чим особи займаються у їхньому поточному середовищі, і, таким чином, вносить аспект участі людини в життєвих ситуаціях. Поточне середовище також описується за допомогою складової Фактори середовища.

Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я є універсальним, мультидисциплінарним, всеоб'ємним міжнародним класифікатором складових здоров'я, який запропонувала Всесвітня Організація Охорони Здоров'я. Назви доменів МКФ були сформульовані таким чином, щоб вони торкалися всіх спеціалістів-реабілітологів, незалежно від базової освіти чи країни походження.

МКФ побудована на основі наступних важливих принципів:

- універсальність;
- утилітарність;
- нейтральність;
- достовірність, валідність, співставленість;
- акцент на позитивні аспекти;
- взаємодія з факторами навколишнього середовища;
- інтерактивність.

У відповідності з цими принципами класифікація може бути застосована до всіх людей, незалежно від стану здоров'я чи віку; між її елементами не існує лінійного прогресивного зв'язку і, більше того, реабілітаційні втручання

ня можуть напряду перетворювати деякі елементи МКФ і, таким чином, змінювати загальний стан конкретної людини.

Згідно МКФ, хвороба або інша зміна стану здоров'я внаслідок травми чи інших факторів визиває зміну людського функціонування на одному або більше рівнях:

- функціонування на рівні організму або органа;
- функціонування людини, відображене в «діяльності», яку вона здатна виконувати;
- функціонування людини в соціальному середовищі, що відображається в участі людини в суспільному житті.

При цьому функції організму – це фізіологічні функції систем організму (включаючи психологічні функції), а структури організму – анатомічні частини тіла – органи, кінцівки та їх складові.

Поняття «активності» і «участі» в МКФ – багатогранні. Під поняттям «активності» розуміється виконання людиною задачі чи дії, а «участь» – її залученість в конкретну життєву ситуацію. Під «обмеженням активності» розуміються ті складності, які людина може випробовувати при виконанні дій, а під «обмеженням участі» – проблеми, з якими може зіткнутися людина при участі в життєвих ситуаціях.

Основні сфери активності й участі, згідно МКФ, включають в себе навчання і застосування знань, рішення загальних задач і виконання вимог, спілкування, мобільність, самообслуговування, побутове або повсякденне життя, міжособисті взаємодії та спілкування, головні сфери життя, життя в спільнотах, суспільне і громадське життя.

Застосування МКФ в практичній діяльності дозволить:

- провести всебічний аналіз наявних обмежень життєдіяльності;
- змінити рівень і вектор побудови програм реабілітації;
- уточнити послідовність реабілітаційних заходів;
- провести аналіз факторів контексту (особистих і навколишнього середовища);
- оцінити ефективність проведеної реабілітації.

Як класифікація, МКФ не моделює «процес» функціонування та обмеження життєдіяльності. Проте, її може бути використано для опису процесу, надаючи засоби картографії різних конструкцій та доменів. Вона забезпечує багатопрофільний підхід до класифікації функціонування та обмеження життєдіяльності як інтерактивного та еволюційного процесу. Це забезпечує

складові елементи для користувачів, які бажають створювати моделі та вивчати різні аспекти цього процесу. У цьому сенсі МКФ можна розглядати як мову: тексти, які можуть бути створені з її допомогою, залежать від користувачів, їхньої творчості та наукової спрямованості. Візуалізація сучасного розуміння взаємодії різних складових представлена на рис. 1.16.

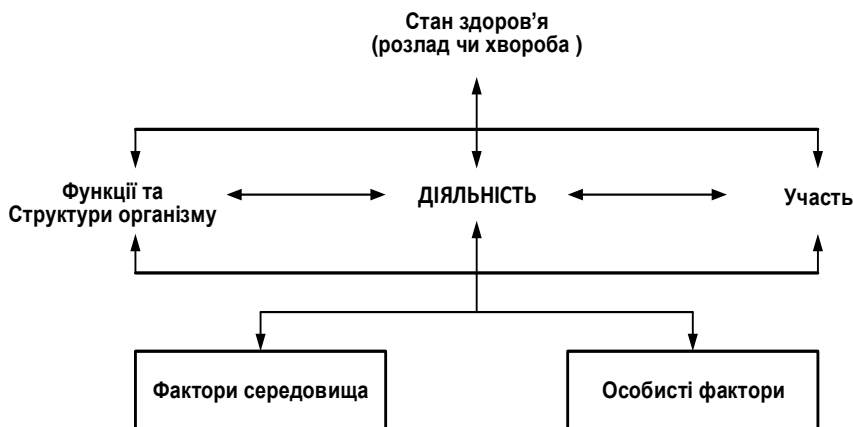


Рис. 1.16 – Взаємодія між складовими МКФ

## 1.5.2 Структурні особливості класифікації, які впливають на її використання

МКФ надає стандартні операційні визначення доменів здоров'я та доменів, пов'язаних зі здоров'ям, на відміну від визначення здоров'я на рівні «просторіччя». Ці визначення описують основні атрибути кожного домену (наприклад, якості, властивості та стосунки) та містять інформацію про те, що включено та виключено в кожному домені. Визначення містять загальноприйняті ключові пункти для оцінки, щоб вони могли бути переведені в анкети. І навпаки, результати існуючих інструментів оцінки можуть бути закодовані в термінах МКФ. Наприклад, «зорові функції» визначаються в термінах функцій чутливості форми і контуру, на різних відстанях, використовуючи одне або обидва ока, так, що тяжкість проблеми зору може бути закодована на легких, помірних, важких або абсолютних рівнях щодо цих параметрів.

МКФ використовує алфавітно-цифрову систему, в якій літери **b**, **s**, **d** та **e** використовуються для позначення Функцій організму, Структур організму,

Діяльності та Участі, Факторів середовища. За цими літерами слідує числовий код, який починається з номера розділу (одна цифра), другий рівень (дві цифри), а третій і четвертий рівні (по одній цифрі кожен).

Категорії МКФ є «гніздовими», тобто більш широкі категорії визначаються для включення більш детальних підкатегорій спорідненої категорії. Наприклад, Розділ 4 про *Мобільність* у складовій Діяльність та Участь включає окремі категорії, присвячені стоянню, сидінню, ходьбі, перевезенню предметів тощо. Коротка (стисла) версія охоплює два рівні, тоді як повна версія розповсюджується на чотири рівні. Коротка версія та коди повної версії перебувають у кореспонденції, і коротка версія може бути об'єднана з повною версією.

Будь-яка особа може мати ряд кодів на кожному рівні. Вони можуть бути незалежними або взаємопов'язаними.

Коди МКФ визначаються не лише наявністю кваліфікатора, що позначає величину рівня здоров'я (наприклад, ступінь тяжкості проблеми). Кваліфікатори кодуються як одна, дві чи більше цифр після крапки (або відокремлення). Використання будь-якого коду повинно супроводжуватися принаймні одним кваліфікатором. Без кваліфікаторів коди не мають властивого значення.

Перший кваліфікатор для Функцій та Структур організму, кваліфікатори продуктивності та здатності для Діяльності та Участі, а також перший кваліфікатор для Факторів середовища, усі фактори описують ступінь проблем у відповідній складовій.

Усі три складові, класифіковані в МКФ (Функції та Структури організму, Діяльність та Участь і Фактори середовища) визначаються кількісно, використовуючи ту саму загальну шкалу. Наявність проблеми може означати порушення, обмеження або бар'єр залежно від конструкції. Відповідні кваліфікаційні слова, як показано у дужках нижче, повинні бути вибрані відповідно до конкретного домену класифікації (де xxx означає номер домену другого рівня). Для того, щоб ці кількісні значення використовувалися в уніфікованому варіанті, необхідно розробляти методики оцінювання в ході наукових досліджень. Широкі діапазони відсотків надаються для тих випадків, коли наявні калібровані інструменти оцінки або інші стандарти для кількісного визначення порушення, обмеження здатності, проблеми продуктивності чи бар'єру. Наприклад, коли кодуються «відсутні проблеми» або «абсолютні проблеми», похибка допустима тільки в межах 5 %. «Помірні проблеми» визначаються до половини загальної шкали складності. Відсотки

повинні бути відкалібровані в різних доменах з урахуванням відповідних популяційних стандартів, як проценти:

- xxx.0 ВІДСУТНІ проблеми (немає, відсутні, незначні) 0-4 %;
- xxx.1 ЛЕГКІ проблеми (легкі, незначні, ...) 5-24 %;
- xxx.2 ПОМІРНІ проблеми (середні, значні, ...) 25-49 %;
- xxx.3 ВАЖКІ проблеми (значні, інтенсивні, ...) 50-95 %;
- xxx.4 АБСОЛЮТНІ проблеми (тотальні, ...) 96-100 %;
- xxx.8 не уточнено;
- xxx.9 не застосовується.

У випадку факторів середовища, цей перший кваліфікатор може бути використаний для позначення як ступеня позитивних впливів середовища, тобто полегшуючі фактори, або як ступеня негативних впливів, тобто бар'єри. Обидва використовують ту саму шкалу 0-4, але, щоб позначити полегшуючі фактори, крапка замінюється знаком плюс: наприклад e110+2. Фактори середовища можуть бути закодовані (а) по відношенню до кожної конструкції індивідуально, або (б) повністю без посилання на будь-яку індивідуальну конструкцію. Перший варіант є кращим, оскільки він визначає вплив і атрибуцію чіткіше.

Для різних користувачів було б доцільно та корисно додавати інші види інформації для кодування кожного елемента. Є цілий ряд додаткових кваліфікаторів, які можуть бути корисними.

Описи доменів здоров'я та доменів, пов'язаних зі здоров'ям, відносяться до їхнього використання в певний момент часу (наприклад, як знімок). Проте використання в декількох часових точках дозволяє описувати траєкторію в часі та процесі.

В МКФ здоров'ю людини і станам, пов'язаним зі здоров'ям людини, надається низка кодів, які охоплюють дві частини класифікації. Таким чином, максимальна кількість кодів на одну особу може бути 34 на однорівневому рівні (8 кодів функцій організму, 8 кодів структур організму, 9 кодів продуктивності та 9 кодів здатності). Аналогічно для дворівневих елементів загальна кількість кодів становить 362. На більш деталізованих рівнях ці коди складають 1424 елементи. У нинішніх програмах МКФ набір кодів від 3 до 18 може бути достатнім для опису випадку з дворівневою (тризначною) точністю. Загалом, більш детальна чотирьохрівнева версія використовується для спеціалізованих послуг (наприклад, результатів реабілітації, геріатрії), тоді як дворівнева класифікація може використовуватися для опитувань та оцінки клінічних результатів.

### 1.5.3 Правила використання МКФ та її онтологічне представлення

МКФ використовується в дитячій та дорослій реабілітації.

При реабілітації на будь-якому етапі складається реабілітаційний діагноз при надходженні, при виписці, а також в процесі реабілітації. Діагноз складається МРК та представляє собою список проблем пацієнта, поданий в категоріях МКФ.

В реабілітаційному діагнозі формулюються тільки актуальні проблеми пацієнта, та які визначають його функціонування на момент оцінки.

Спеціалістам-клініцистам для практичної роботи допустимо використання МКФ без кодування доменів. Рекомендується використовувати формулювання і назви доменів МКФ.

Кожна проблема (домен) в реабілітаційному діагнозі закріплюється за одним або декількома учасниками МРК. В індивідуальній програмі медичної реабілітації для кожного домену МКФ призначається відповідальний спеціаліст з МРК, вказується реабілітаційна технологія, за допомогою якої повинна бути вирішена виявлена проблема.

МКФ – описовий інструмент і не є шкалою. Недопустимо використовувати оцінку по МКФ замість шкал.

Всі учасники МРК повинні володіти навичками правильного застосування МКФ.

Висновки провідних європейських фахівців:

- реабілітаційний діагноз встановлюється за допомогою МКФ;
- МКФ є інструментом керування реабілітаційною командою, який дозволяє забезпечити мультидисциплінарний, пацієнт-центричний і персоналізований підхід;
- необхідно перейти від розрізнених оцінок і роботи фахівців до персоналізованого реабілітаційного плану;
- завжди потрібна оцінка стану пацієнта та його функціонування (в тому числі з позиції пацієнта);
- використання МКФ дозволяє комплексно «побачити» пацієнта та сформулювати задачі для реабілітації.

#### *Онтологічне представлення МКФ*

Узагальнена блок-схема МКФ представлена на рис. 1.17.

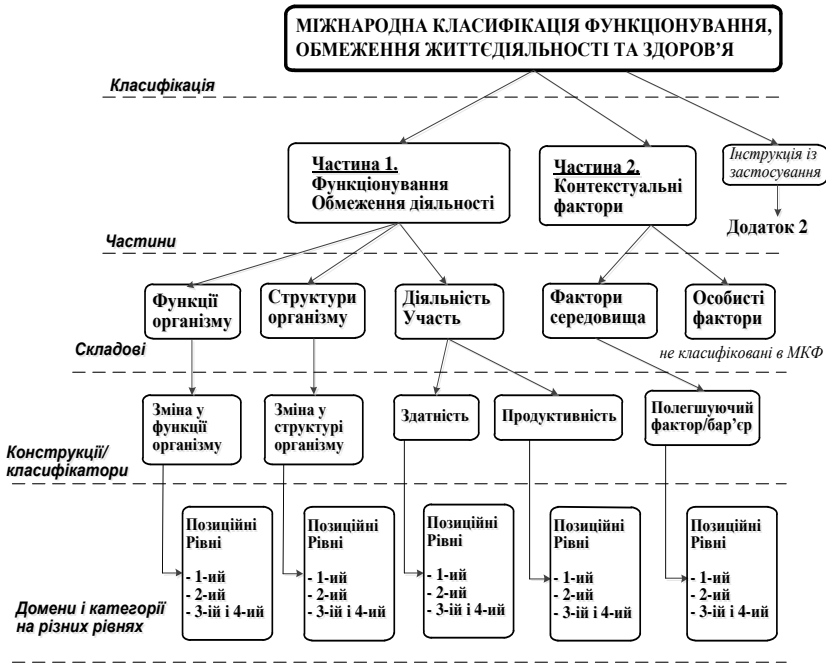


Рис. 1.17 – Узагальнена блок-схема МКФ

### 1.5.4 Практичне застосування МКФ в реабілітації

Спеціаліст з реабілітації використовує МКФ для формулювання реабілітаційного діагнозу з метою опису всіх складових здоров'я та пов'язаних з ним реальних проблем, що обмежують функціонування. МКФ при правильному застосуванні структурує мислення спеціаліста для реалізації пацієнт-центричного, проблемно-орієнтованого та мультидисциплінарного принципу реабілітації.

При цьому, реабілітаційний діагноз:

- це список проблем пацієнта;
- описує всі компоненти здоров'я;
- повинен оцінити не тільки медичні проблеми, а і інші життєві проблеми;
- включає не тільки порушення й обмеження, а й можливості та дії пацієнта;

- відображає процес реабілітації, що робиться в реабілітаційному центрі.

МКФ є інструментом керування реабілітаційною роботою. Вона дозволяє поставити в один ряд з медичними проблемами інші проблеми, які виявлені не медичними спеціалістами – психологом, ерготерапевтом, фізичним терапевтом, зробити прозорою й ефективною їх діяльність.

Учасники мультидисциплінарної реабілітаційної команди відповідають за:

- лікар-реабілітолог – діагноз, медична документація, лікарська терапія;
- логопед – мова, ковтання;
- фізичний терапевт – ходьба, толерантність до навантажень, сила м'язів, координація;
- ерготерапевт – побутові навички, мотивація, відновлення рук, взаємодія із середовищем;
- психолог – стрес, рідні, конфлікти, депресія.

Склад МРК може бути:

- лікар з фізичної та реабілітаційної медицини;
- логопед;
- спеціаліст з ЛФК (фізичний терапевт – кінезіолог);
- ерготерапевт;
- клінічний психолог;
- лікар по профілю;
- медична сестра;
- соціальний працівник;
- рідні пацієнта;
- сам пацієнт.

Головний інструмент роботи МРК є нарада, результатом роботи якої є складання реабілітаційного діагнозу і плану.

З практичної точки зору концепція МКФ розкриває ідею про те, що причина порушення функціонування може бути закладена на різних рівнях:

- може бути визвано захворюванням, травмою або природженим станом. Тобто в основі обмеження життєдіяльності лежить порушення функцій і структур – прояв хвороби. Для допомоги пацієнту необхідно провести лікувальні або хірургічні втручання, що автоматично приведе до відновлення здоров'я і функціонування;
- може бути пов'язана з втратою функціональності, тобто втрати побутових навичок, самообслуговування, роботи та дозвілля. Усунення або



компенсація розладів, що виникли, шляхом адаптації і пристосування інваліда до соціуму дозволить вирішити проблеми пацієнта;

- у відношенні оточуючих його людей, в неприйнятті людьми без інвалідності його «дефекту», особливості структури чи поведінки. Для допомоги пацієнту необхідно працювати над суспільними установками;
- пов'язана з негативним впливом середовища фізичного оточення. Пацієнт міг би ефективно і успішно функціонувати, але фізичний устрій середовища не дозволяє в ньому існувати. Для допомоги пацієнту необхідно змінити середовище оточення;
- на психологічному рівні: негативні установки пацієнта, «вігода» від хвороби, ніяковість, відсутність мотивації, недостатня інформованість про хворобу й інвалідність, про можливості допомоги і реабілітуватися. Допомога пацієнту може бути надана шляхом грамотного інформування пацієнта зі сторони реабілітаційної команди або в результаті роботи психолога;
- у відсутності матеріальних засобів на реабілітацію або недоступності допомоги для пацієнта (не може доїхати до поліклініки, надто велика черга на реабілітацію, відсутність в регіоні клініки з профілю пацієнта, відсутність квот на реабілітацію).

«Первинна та проміжна форма реабілітаційного діагнозу й індивідуальної програми медичної реабілітації» містить:

- реабілітаційний діагноз на момент огляду пацієнта. У формі слід вказати всі аспекти здоров'я пацієнта й обмеження життєдіяльності, тобто порушення функцій і структур, обмеження активності й участі та впливаючи на це фактори контексту;
- короткострокова мета реабілітації (на 7 днів);
- мета реабілітації на даному етапі;
- довгострокова мета (досягнення максимального рівня функціонування);
- висновок про маршрутизацію пацієнта в процесі реабілітації;
- індивідуальну програму медичної реабілітації, в якій кожен домен МКФ пов'язаний із спеціалістом і реабілітаційною технологією, призваною вирішити цю проблему.

«Заключна форма реабілітаційного діагнозу» містить:

- реабілітаційний діагноз в категоріях МКФ перед випискою. У формі слід вказати всі аспекти здоров'я пацієнта й обмеження життєдіяльно-

- сті, тобто порушення функцій і структур, обмеження активності й участі та фактори контексту, що впливають на це;
- мета реабілітації на даному етапі;
  - висновок про досягнення пацієнтом встановленої при вступі реабілітаційної мети на даному етапі реабілітації (досягнута / не досягнута);
  - довгострокова мета реабілітації (досягнення максимального рівня функціонування);
  - висновок про маршрутизацію пацієнта в процесі реабілітації.

## 1.6 МІЖНАРОДНА КЛАСИФІКАЦІЯ ХВОРОБ

МКФ тісно пов'язана з іншою класифікацією ВООЗ – Міжнародною Класифікацією Хвороб. Остання призначена, головним чином, для лікарів первинної ланки медичної допомоги, МКФ – для всіх спеціалістів, які працюють чи задіяні у сфері реабілітації: лікарів, психологів, фізичних терапевтів, педагогів, економістів, юристів, політиків.

Міжнародна статистична класифікація хвороб та проблем, пов'язаних зі здоров'ям (англ. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) – документ, який використовується як провідна статистична та класифікаційна основа в системі Охорони здоров'я. Періодично переглядається під керівництвом ВООЗ. МКХ є нормативним документом, що забезпечує єдність методичних підходів та міжнародну верифікацію матеріалів. В Україні затверджено національний класифікатор хвороб [75]. Його структура і вміст представлені на рис. 1.18.

Метою МКХ є створення умов для систематизованої реєстрації, аналізу, інтерпретації та порівняння даних про смертність та захворюваність, отриманих в різних країнах або регіонах та в різний час. МКХ використовується для перетворення словесного формулювання діагнозів хвороб та інших проблем, пов'язаних зі здоров'ям, у коди, які забезпечують зручність збереження, збору та аналізу даних.

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## МІЖНАРОДНА СТАТИСТИЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ХВОРОБ ТА ПРОБЛЕМ, ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗДОРОВ'ЯМ

- A00 – B99 Клас I. Деякі інфекційні та паразитарні хвороби
- C00 – D48 Клас II. Новоутворення
- D50 – D89 Клас III. Хвороби крові, кровотворних органів і окремі порушення, які включають імунний механізм
- E00 – E99 Клас IV. Хвороби ендокринних систем, розлади харчування і порушення обміну речовин
- F00 – F99 Клас V. Розлади психіки та поведінки
- G00 – G99 Клас VI. Хвороби нервової системи
- H00 – H59 Клас VII. Хвороби ока та його апарату
- H60 – H99 Клас VIII. Хвороби вуха та соскоподібного відростка
- I00 – I99 Клас IX. Хвороби системи кровообігу
- J00 – J99 Клас X. Хвороби органів дихання
- K00 – K99 Клас XI. Хвороби органів травлення
- L00 – L99 Клас XII. Хвороби шкіри та підшкірної клітковини
- M00 – M99 Клас XIII. Хвороби кістково-м'язової системи і сполучної тканини
- N00 – N99 Клас XIV. Хвороби сечостатевої системи
- O00 – O99 Клас XV. Вагітність, пологи та післяпологовий період
- P00 – P99 Клас XVI. Окремі стани, які виникають у перинатальний період
- Q00 – Q99 Клас XVII. Вроджені аномалії (вади крові), деформації та хромосомні порушення
- R00 – R99 Клас XVIII. Симптоми, ознаки відхилення від норми, які виявленні при клінічному і лабораторному огляді, як не класифіковані в інших рубриках
- S00 – T99 Клас XIX. Травми, отруєння та деякі інші наслідки дії зовнішніх причин
- V00 – Y99 Клас XX. Зовнішні причини захворюваності та смертності
- Z00 – Z99 Клас XXI. Фактори які впливають на стан здоров'я населення і частоту звертання в заклади охорони здоров'я

Рис. 1.18 – Узагальнене онтологічне представлення МКХ

## 2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ БАЗОВОЇ КОГНІТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ

На основі базової когнітивної інформаційної технології (БКІТ) «Поліедр» можуть розроблятися програмні платформи для формування інформаційно-аналітичних систем [76].

Основним завданнями КІТ «Поліедр» є забезпечення експертів інструментарієм для:

- опису предметних областей в онтологічній формі;
- опису процесів, що здійснюються в рамках виконання задачі, в онтологічній формі (онтологія процесу);
- структуризації великих масивів слабо- і неструктурованої інформації з представленням результатів в онтологічній формі;
- трансдисциплінарної інтеграції великих масивів просторово розподіленої інформації (як структурованої, так і неструктурованої);
- формування спеціалізованих користувацьких інтерфейсів для відображення інформації в зручній для сприйняття в рамках конкретної задачі формі, зокрема, в формі ГІС-додатку;
- підтримки прийняття рішень;
- вирішення аналітичних задач: формування узагальнених описів (моделей) класів об'єктів на основі вибірок для навчання, класифікації об'єктів, прогнозування властивостей об'єктів;
- лінгвістично-семантичного аналізу природномовних текстових документів українською та англійською мовами на основі наданих вихідних даних, що включає: формалізацію представлення синтактико-семантичної структури речень у XML; автоматичне виділення з документів багатослівних термінів; автоматичне виділення контекстів, у яких використовуються відповідні багатослівні терміни; виділення заданих семантичних відношень на основі шаблонів їх описів.

КІТ забезпечує інтегроване використання наступних базових підсистем:

- підсистема формування онтологій («Поліедр – Редактор онтологій»);
- підсистема структуризації («Поліедр – Рекурсивний редуктор»);
- підсистема відображення («Поліедр – Інтерактивний документ»);

- компонент відображення онтології процесу («Поліедр – Онтологічна АРМ»);
- компонент відображення трансдисциплінарно інтегрованих масивів інформації («Поліедр – Онтологічна пошукова призма»);
- компонент відображення ГИС-додатків («Поліедр – ГИС»);
- підсистема індексації («Поліедр – Індиксатор»);
- підсистема підтримки прийняття рішень («Поліедр – Альтернатива»);
- підсистема вирішення аналітичних задач («Поліедр – Конфор»);
- підсистема лінгвістично-семантичного аналізу природномовних текстових документів («Поліедр – Конспект»).

Базові підсистеми оформлені у вигляді окремих модулів, на основі яких можуть формуватися додатки. Кожен додаток містить набір даних і конфігурацій у вигляді онтологій різного типу. Конфігурації визначають, які саме модулі та яким чином будуть використовуватись в рамках додатку. Для керування додатками в системі передбачений спеціалізований адміністративний інтерфейс.

У додатках підтримується використання наступних типів онтологій:

- онтологічний опис ПрО – онтологія, що містить довільну інформацію, яка тим чи іншим чином описує ПрО або її фрагмент;
- онтологія пошукового запиту – спеціалізований тип онтологічного опису ПрО, що використовується в процесі трансдисциплінарної інтеграції. Відображається спеціалізованим компонентом «Онтологічна пошукова призма» підсистеми відображення;
- онтологія задачі вибору – спеціалізований тип онтологічного опису ПрО, що використовується підсистемою підтримки прийняття рішень;
- онтологія процесу – онтологія, що описує певний процес (у вигляді послідовності кроків), який здійснюється в рамках виконання задачі користувача. Відображається спеціалізованим компонентом «Онтологічне АРМ» підсистеми відображення;
- онтологічний шаблон представлення – спеціалізований вид онтології, призначений для модифікації підсистеми відображення. Створюється розробником системи і дозволяє надавати підсистемі відображення нові функції.

## 2.1 МОДЕЛЬ ПОВЕДІНКИ СИСТЕМИ

Модель поведінки системи має структуру (2.1).

$$M_D = \langle d_{use}, d_{act}, d_{seq} \rangle \quad (2.1)$$

Вона включає в себе:

$d_{use}$  – UML-діаграма варіантів використання системи;

$d_{act}$  – UML-діаграма активності системи;

$d_{seq}$  – UML-діаграма послідовності для системи.

UML-діаграму варіантів використання КІТ «Поліедр» представлено на рис. 2.1.

Дана діаграма показує основі дії, що можуть здійснюватися в рамках системи, і акторів, які можуть їх здійснювати. Виділяються чотири типи акторів: «Користувач», «Експерт Про», «Адміністратор», «Розробник».

Базовим актором системи є «Користувач», який здійснює процеси перегляду інформації:

- онтологічних описів Про;
- онтологій процесу у формі АРМ;
- трансдисциплінарно інтегрованих масивів інформації;
- результатів ранжування альтернатив;
- результатів вирішення аналітичних задач;
- результатів лінгвістично-семантичний аналізу природномовних текстових документів.

Одним з видів користувачів є «Експерт Про», який крім процесів перегляду здійснює також процеси створення більшості типів онтологій (крім онтологічних шаблонів представлення).

Одним з видів експертів є «Адміністратор», який може не тільки створювати і переглядати онтології, а і формувати на їх основі додатки за допомогою адміністративного інтерфейсу. При створенні додатку адміністратор формує два набори онтологій – набір онтологій, що містять конфігурацію додатка, і набір, що містить інформацію, яка оброблятиметься додатком. До набору конфігураційних онтологій можуть входити також онтологічні шаблони представлення, хоча базовий набір функцій адміністратора і не передбачає їх створення. Додатково адміністратор виконує індексацію інформаційних ресурсів за запитом «Експерта Про» і формує набір шаблонів структуризації інформації при використанні відповідної підсистеми.

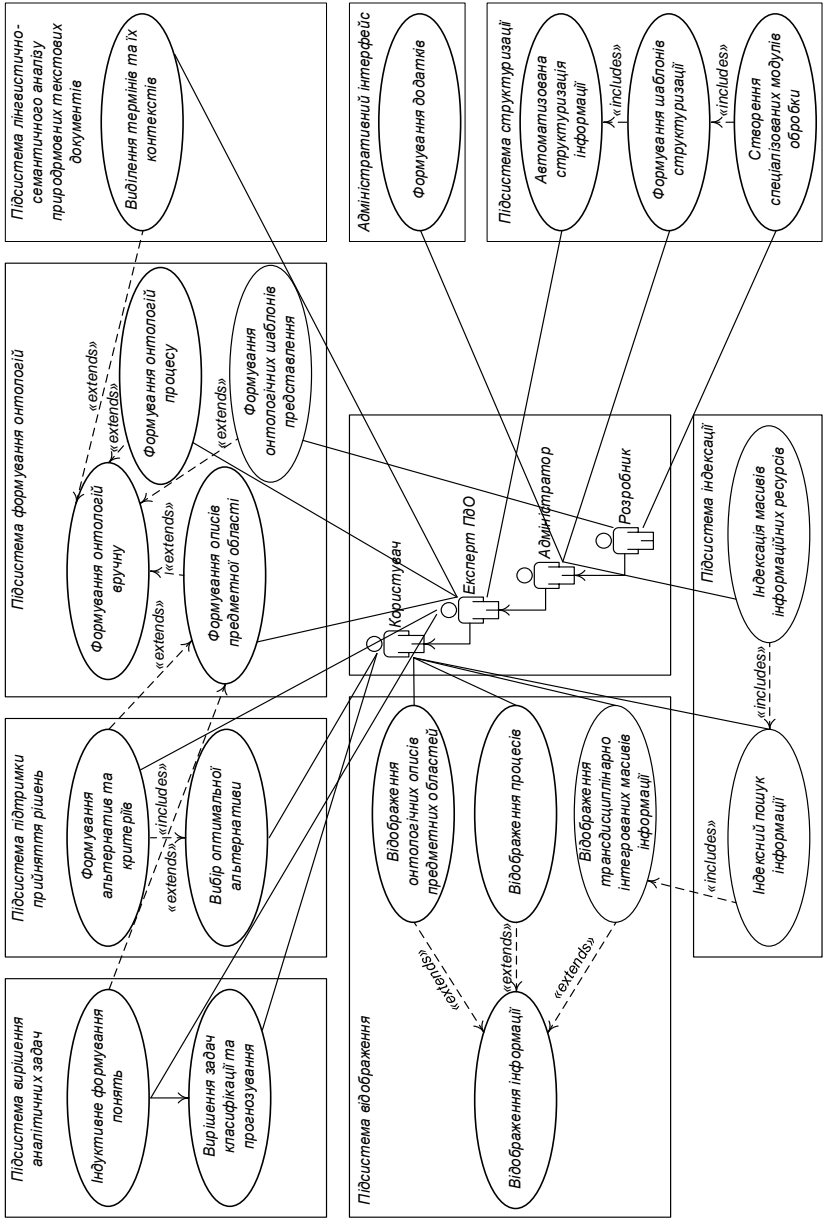


Рис. 2.1 – Способи використання системи

«Розробник» є спеціалізованим видом «Адміністратора», що має повний доступ до всіх функцій платформи. «Розробник» створює онтологічні шаблони представлення, на основі яких в подальшому формуються додатки. Також «Розробник» в спеціалізованих випадках (таких, як необхідність підключення спеціалізованих бібліотек для зчитування інформації) може створювати спеціалізовані модулі обробки для підсистеми структуризації.

UML-діаграма активності КІТ системи трансдисциплінарного представлення інформації показана на Рис. 2.2.

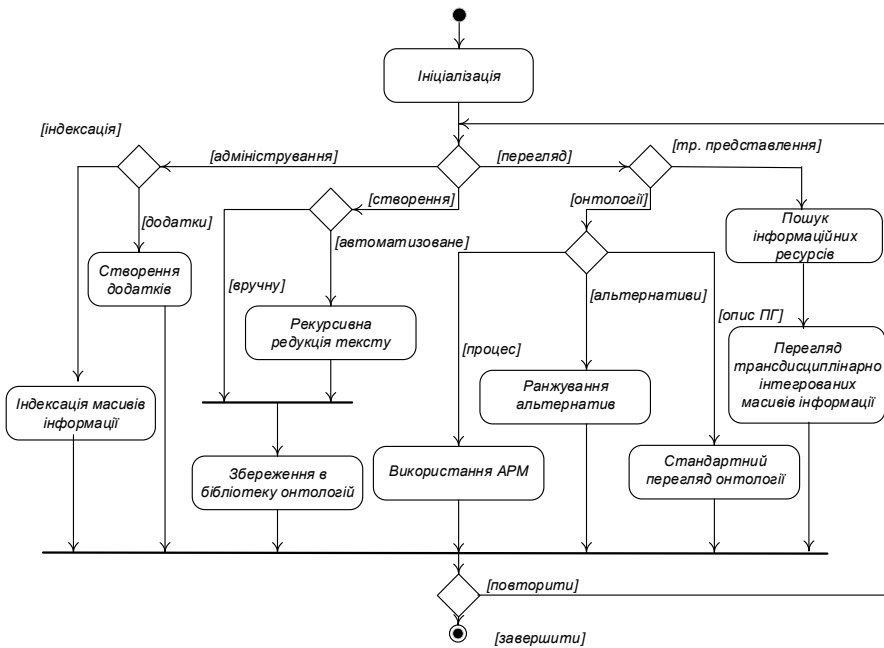


Рис. 2.2 – Діаграма активності системи

Діаграма описує алгоритм роботи з додатком, створеним на основі базової конфігурації КІТ. Алгоритм роботи з конкретним додатком залежить від налаштувань, заданих адміністратором при його створенні.

Для всіх користувачів доступна послідовність дій «перегляд», що включає в себе:

- перегляд описів ПрО з допомогою стандартного модуля (в тому числі у вигляді ГІС-додатку);



- ранжування альтернатив за допомогою підсистеми підтримки прийняття рішень;
- перегляд онтологій процесу за допомогою компоненти «Онтологічне АРМ»;
- перегляд трансдисциплінарно інтегрованих масивів інформації за допомогою компоненти «Онтологічна пошукова призма».

Якщо ж користувач має додаткові права, то для нього стають доступні додаткові послідовності дій:

- автоматизоване створення онтологій;
- створення онтологій вручну;
- індексація масивів інформації;
- створення додатків.

UML-діаграма послідовності створення і перегляду онтологій КІТ представлена на Рис. 2.3. Дана діаграма показує взаємодію в рамках двох основних процесів, що здійснюються в рамках системи – створення і перегляду онтологій.

Для здійснення цих процесів передбачені підсистеми формування онтологій і відображення відповідно. Більшість підсистем та їх компонентів ініціалізуються в фоновому режимі та очікують звернення до них від користувача. Виключенням є підсистема структуризації, яка після закінчення процесу структуризації завершує свою роботу і повинна бути ініціалізована заново.

Взаємодія відбувається наступним чином:

- 1) отримана в результаті структуризації онтологія зчитується підсистемою формування онтологій;
- 2) зчитана або сформована вручну онтологія з підсистеми формування онтологій через внутрішню бібліотеку системи передається у систему відображення;
- 3) система відображення за необхідності передає онтологію підсистемі підтримки прийняття рішень або одному з своїх компонентів – «Онтологічне АРМ» або «Онтологічна пошукова призма»;
- 4) якщо запущена онтологічна пошукова призма, то вона передає сформований на основі онтології пошуковий запит підсистемі індексації і відображає отриманий від неї результат.

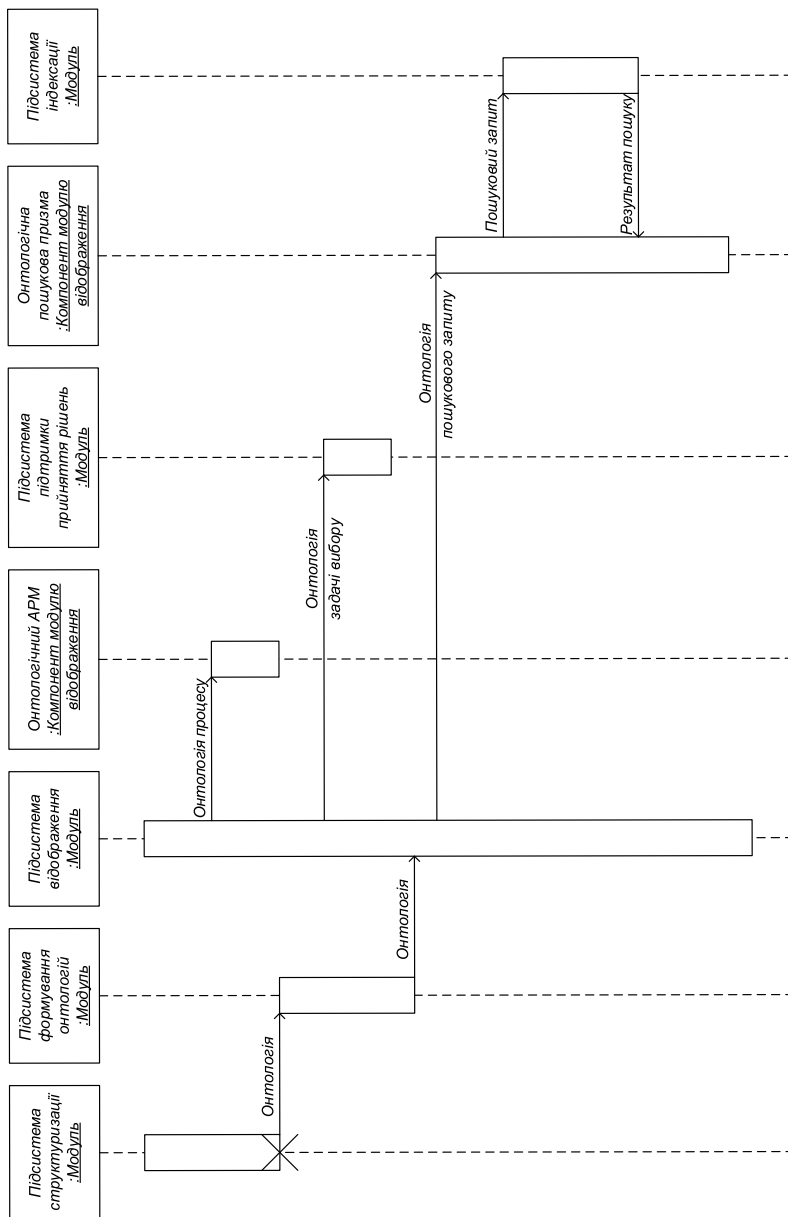


Рис. 2.3 – Діаграма послідовності створення і перегляду онтологій

## 2.2 АРХІТЕКТУРА КІТ «ПОЛІЕДР»

В процесі експлуатації складних інформаційних систем може виникати ряд проблем пов'язаних з масштабуванням, швидкодією і надійністю. Для вирішення вищевказаних проблем в програмній інженерії використовується трирівнева архітектура, за якою будується КІТ «Поліедр».

Багаторівнева архітектура дозволяє інтегрувати нові технології та долучати інші компоненти без необхідності перепроєктовувати все програмне забезпечення та переписувати цілу програму, весь її програмний код та існуючі компоненти, що в свою чергу полегшує вирішення проблем масштабування та підтримки. З точки зору безпеки, ця архітектура дозволяє зберігати приватну та конфіденційну інформацію на рівні логіки та відділяти її від рівня представлення, що робить її більш захищеною. Таким чином до головних переваг багаторівневої архітектури відноситься:

- *безпека* – можливість захистити кожний рівень незалежно, використовуючи різні методи;
- *легкість в управлінні* – можливість керувати та модифікувати кожний рівень окремо не впливаючи на інші рівні;
- *масштабованість* – долучення ресурсів може бути здійснено безпосередньо на своєму рівні, незалежно від інших рівнів;
- *гнучкість* – крім ізольованої масштабованості, наявна можливість розширити кожен рівень у будь-який спосіб, що відповідає цілям розробки.

Трирівнева архітектура складається з рівня представлення (Presentation tier), рівня логіки (Logic tier), рівня даних (Data tier) і передбачає наявність клієнтської програми, сервера додатків і сервера бази даних.

Оскільки підсистеми КІТ є різнорідними за своєю структурою і принципами роботи, то для кожної з підсистем формується окрема архітектура.

### 2.2.1 Підсистема структуризації інформації

Підсистема структуризації інформації призначена для використання в якості виконуваного модулю. Її архітектура досить проста (Рис. 2.4).

Неструктурована інформація зчитується за допомогою спеціалізованих модулів попередньої структуризації, після чого подається на вхід лексичного аналізатора «Конспект». Результати роботи лексичного аналізатора обробляються підпрограмою аналізу на основі наявної бази правил редукції, і експортуються в форматі онтології. Більшість інформаційних взаємодій здійснюється за допомогою спеціальної підпрограми-контролера.

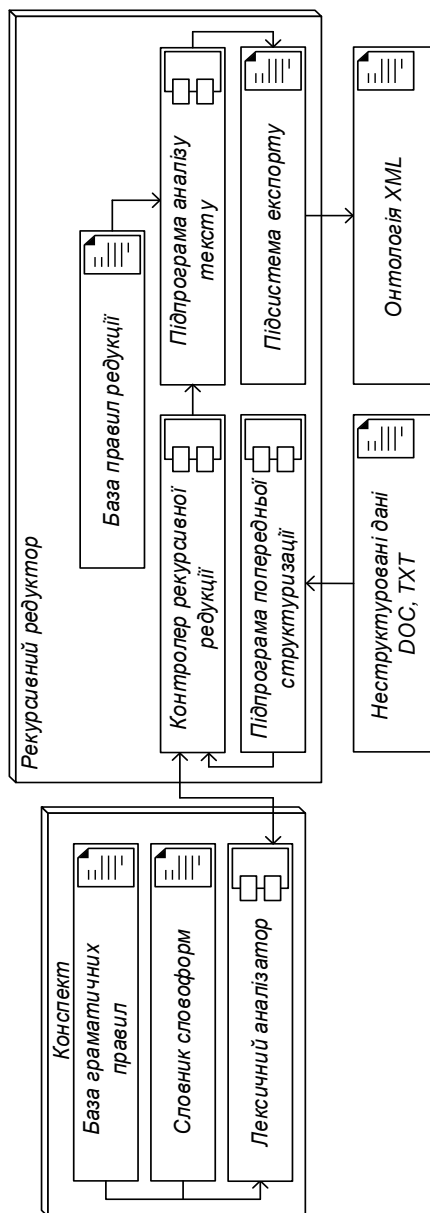


Рис. 2.4 – Архітектура підсистеми структуризації інформації

## **2.2.2 Підсистеми формування онтологій і відображення інформації**

Підсистеми формування онтологій і відображення інформації тісно взаємодіють, формуючи ядро системи (Рис. 2.5).

Ядро системи побудоване навколо серверної інфраструктури, що включає в себе бібліотеку онтологій (файли онтологій, які розміщені у файловій системі, та метадані, які збережені в базі даних), сховище конфігурацій додатків і контролер інформаційної взаємодії.

Контролер призначений для передачі даних і конфігурацій підсистемам КІТ і прийому даних від них (зокрема, через відповідні API).

## **2.2.3 Підсистема вирішення аналітичних задач**

Підсистема вирішення аналітичних задач («Конфор») використовує реалізацію логіко-лінгвістичної моделі у вигляді зростаючої пірамідальної мережі (ЗПМ) та побудованої на її основі онтології. Метою аналізу вихідних даних у ЗПМ є пошук логікової формули у нотації логіки висловлювань, яка включає значення атрибутів об'єктів та однозначно визначає всі об'єкти з вибірки для навчання на приналежність їх класам. Побудована логікова формула ізоморфна логіковим формулам, які можуть бути отримані за допомогою побудови множини (лісу) дерев рішень. Сформовані формули надалі використовуються для вирішення задач класифікації, діагностики та прогнозування властивостей нових об'єктів, шляхом обчислення істинності логікових формул для ознакового опису об'єкта, відносно якого необхідно вирішити задачу. Атрибути об'єктів можуть задаватись як у числовому так і в номінальному вигляді. Для отримання можливості спільної обробки як числових так і номінальних атрибутів, з метою підвищення точності класифікації, діагностики або прогнозування передбачена автоматична дискретизація числових змінних. Діаграма варіантів використання підсистеми вирішення аналітичних задач наведена на рис. 2.6. Діаграма активності підсистеми вирішення аналітичних задач наведена на рис. 2.7.

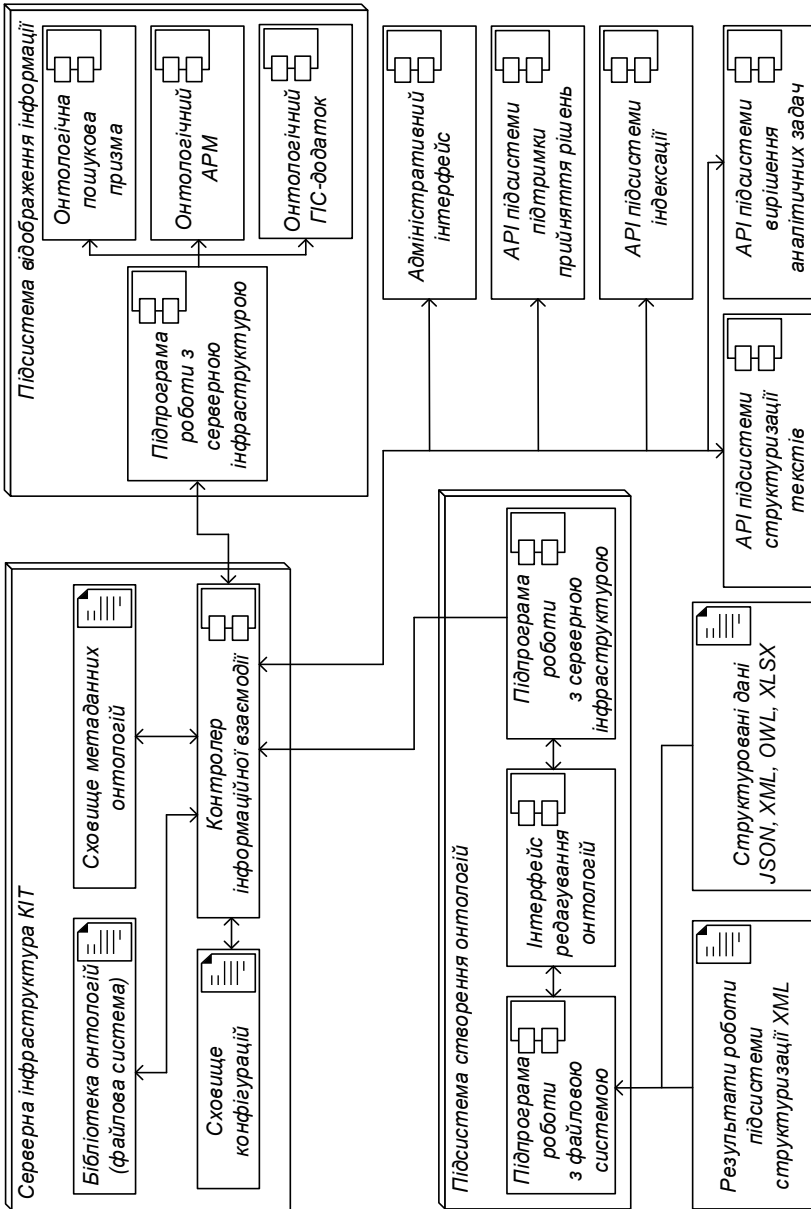


Рис. 2.5 – Архітектура ядра системи

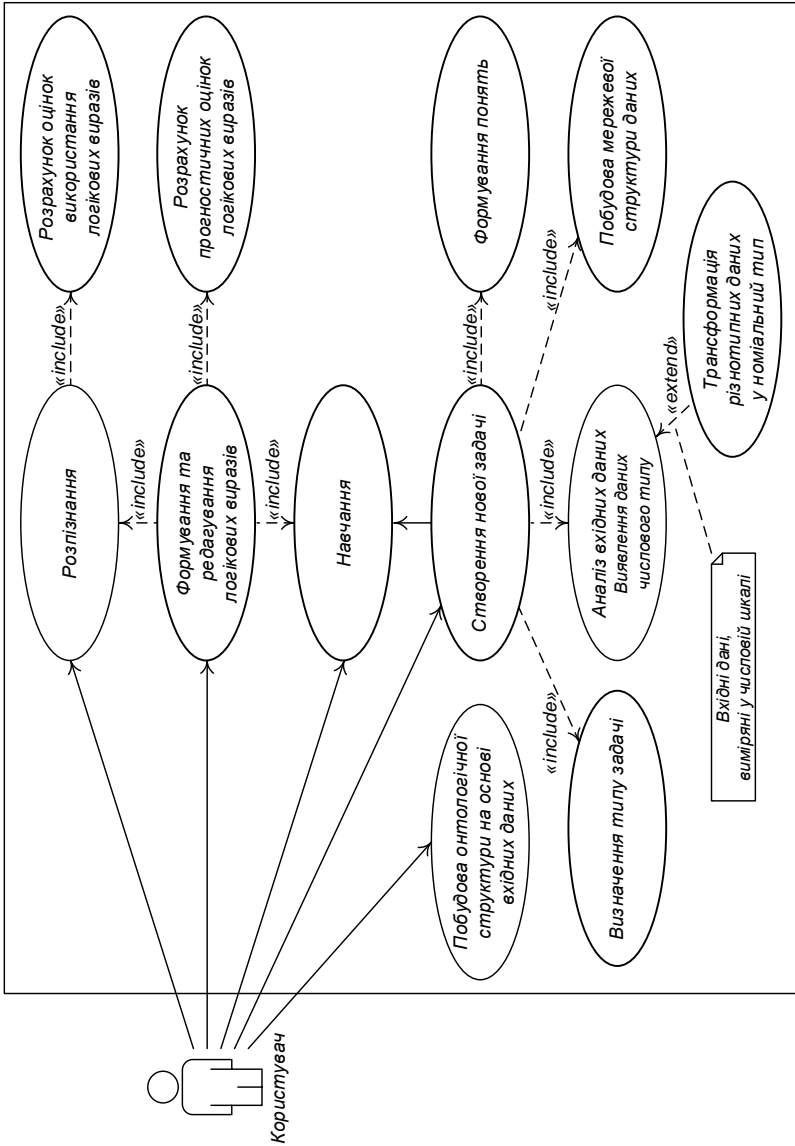


Рис. 2.6 – Діаграма варіантів використання підсистеми вирішення аналітичних задач





«Конфор» дозволяє виконати автоматизовану індуктивну побудову онтології на основі неупорядкованих тверджень про об'єкти та їх властивості з виявленням нових знань – перетинів описів об'єктів. Об'єкти автоматично утворюють ієрархічну мережеву структуру на основі заданих тверджень. Всі твердження відносно однакових об'єктів об'єднуються на підставі співпадаючих імен об'єктів або на підставі повного співпадіння множин їх властивостей.

Перетини описів різних об'єктів відповідають невизначеним вершинам мережі. Аналіз невизначених вершин дозволяє вирішувати задачу кластеризації – знаходження груп схожих об'єктів і подій, та виявляти нові класи об'єктів у процесі побудови онтології. Процедури автоматичної класифікації дозволяють виправити невизначеності на основі їх контекстного визначення і реалізують їх включення в існуючу або створювану класифікаційну схему.

Метод ЗПМ та його програмна реалізація «Конфор» має унікальне поєднання наступних характерних властивостей: гарантований вибір найбільш значущих комбінацій ознак об'єктів для побудови логікових формул, що описують класи об'єктів, з урахуванням принципу мінімальної довжини опису кожного класу; використання в логікових формулах операції заперечення (не містить) для скорочення довжини логікової формули, яка описує клас об'єктів; обробку даних будь-якої складності та відповідно виділення закономірностей будь-якої складності, при чому складність закономірностей автоматично підлаштовується до даних з навчальної вибірки в залежності від компактності вибірки; завжди 100 %-у правильну класифікацію всіх об'єктів з навчальної вибірки; відсутність необхідності в тестовій вибірці для перевірки якості знайдених закономірностей; формування для об'єкта, який розпізнається, як чіткого рішення, так і нечітких рішень з оцінкою ступеня впевненості, а також рішення «не знаю», з поясненням аргументації прийнятого рішення та їх ранжуванням відповідно до обчисленого для кожного з рішень ступеня впевненості.

## **2.2.4 Підсистема лінгвістично-семантичного аналізу природномовних текстових документів**

Архітектура підсистеми мережевого засобу (у вигляді веб-сервісу з API) представлена у вигляді конвеєру обробки електронних текстових документів, що містять природномовний текст (рис. 2.8), та складається з наступних етапів та компонентів:

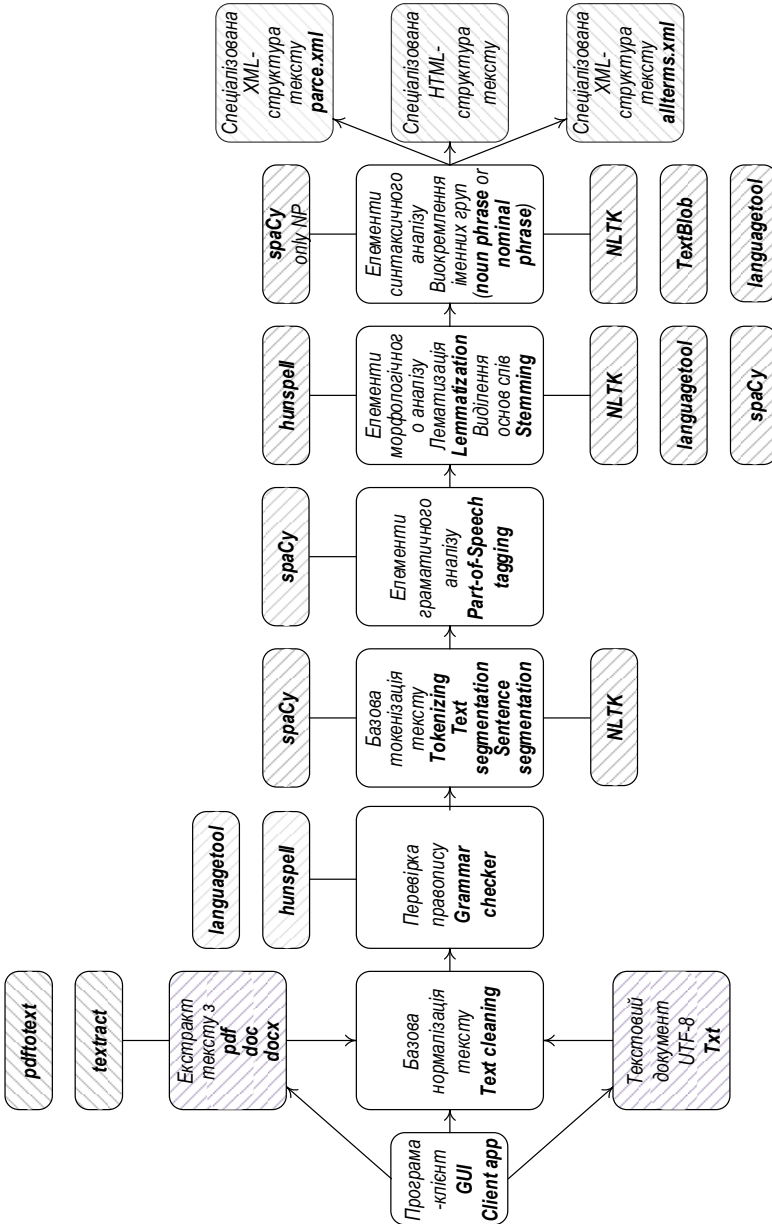


Рис. 2.8 Конвеєр обробки електронних текстових документів

1. *Екстракція тексту з документів форматів .pdf, .docx, .doc.* На етапі екстракції тексту з електронних документів використовуються бібліотеки з відкритим вихідним кодом: Textract, pdftotext.
2. *Базова нормалізація тексту* – так званий лінгвістичний препроцесінг (виправлення дефектів, отриманих в результаті процедури екстрагування тексту з документів .pdf, .docx, .txt).
3. *Перевірка орфографії тексту та автоматичне виправлення помилок.* На етапі перевірки орфографії тексту використовуються бібліотеки з відкритим вихідним кодом для обробки природних мов: LanguageTool, Hunspell [77, 78].
4. *Лексичний аналіз – токенизація* (англ. Tokenizing) – в загальному випадку це процес перетворення послідовності символів в послідовність токенів. На етапі лексичного аналізу тексту використовуються бібліотеки з відкритим вихідним кодом для обробки природних мов: SpaCy, NLTK [79, 80].
5. *Граматичний аналіз* – розмітка тексту частинами мови, в загальному випадку це процес присвоєння синтаксичної категорії кожному з токенів. На етапі граматичного аналізу тексту використовується бібліотека з відкритим вихідним кодом для обробки природних мов SpaCy [79].
6. *Морфологічний аналіз* – в загальному випадку це процес лематизації. На етапі морфологічного аналізу тексту використовуються бібліотеки з відкритим вихідним кодом для обробки природних мов: SpaCy, NLTK, Hunspell, LanguageTool [77-80].
7. *Синтаксичний аналіз* – парсинг та чанкінг, в загальному випадку це процес аналізу речення, який спочатку визначає їх складові частини (іменники, дієслова, прикметники тощо), а потім зв'язує їх з одиницями вищого порядку, які мають дискретні граматичні значення (іменні групи або фрази, групи дієслів тощо). На етапі синтаксичного аналізу тексту використовуються бібліотеки з відкритим вихідним кодом для обробки природних мов: SpaCy, TextBlob, NLTK, LanguageTool [77, 79-81].
8. *Формування спеціалізованих XML-структур та HTML-структур тексту.* Для реалізації цього етапу розроблені відповідні функції та процедури, що дозволяють отримати у вигляді вихідних даних результати конвеєру обробки електронних текстових документів.

Програмно-інформаційні засоби, які визначають функціональність конвеєру обробки електронних текстових документів, забезпечують вирішення завдання автоматизованої обробки природномовних текстових документів українською та англійською мовами на основі лінгвістично-семантичного аналізу наданих вихідних даних, що включає: формалізацію представлення синтактико-семантичної структури речень у XML; автоматичне виділення з документів багатослівних термінів; автоматичне виділення контекстів, у яких використовуються відповідні багатослівні терміни; виділення заданих семантичних відношень на основі шаблонів їх описів.

### **2.2.5 Підсистема підтримки прийняття рішень**

Система підтримки прийняття рішень (СППР) «Альтернатива» призначена для розв'язку прикладних задач ранжування та рейтингування для прийняття відповідальних та науково обґрунтованих рішень. До таких задач в першу чергу можна віднести вибір найкращого варіанту рішення (з переліку наперед відомих можливих варіантів) та вирішення тієї чи іншої конкретної проблеми. Система «Альтернатива» – забезпечує упорядкування об'єктів-концептів онтології на основі інтегрованої обробки властивостей, що їх характеризують. У загальному випадку властивості-критерії характеризуються різними ступенями важливості, що ускладнює прийняття ефективних рішень без застосування відповідних математичних методів.

В математичне забезпечення системи входять основні методи багатокритеріального прийняття рішення (MCDA-методи), а також алгоритм для розв'язку оберненої задачі ранжування. Система дозволяє відобразити отриманий рейтинговий список об'єктів як у табличному вигляді, так і у вигляді діаграм. У системі «Альтернатива» таксономічна структура є основою для виокремлення альтернатив із множини об'єктів-концептів онтології. Об'єкти онтології можуть характеризуватись багаторівневою ієрархічною структурою властивостей. Особа, яка приймає рішення (ОПР) має можливість створювати та долучати до онтологічної моделі «штучні» альтернативи, які можуть виступати свого роду певними індикаторами. Значення властивостей (критеріїв) для таких альтернатив ОПР може задавати власноруч для проведення аналітичних досліджень. Такі альтернативи зазвичай будуються на основі вже існуючих, і в них здебільшого змінюються ті показники, на які можна впливати, або ті, які досліджуються. Далі на основі розв'язку задачі (рейтинговий список альтернатив), отриманого на відповідному етапі процесу проведення вибору (ранжу-

вання), з'являється додаткова можливість виявити найбільш критичні показники, значення яких суттєво впливають на остаточний результат. Це дозволяє у підсумку виробити дієвий механізм впливу на проблему, що досліджується, шляхом визначення можливих напрямів ефективного керування.

Введення до розгляду штучно створених альтернатив додатково дає можливість більш повного дослідження проблемної задачі. Тут мається на увазі підхід, пов'язаний з формуванням так званих «еталонних» альтернатив. Ці альтернативи реально на практиці чи в природі не існують, проте надаючи їм «ідеальні» значення критеріїв, ОПР може провести достатньо ґрунтовний аналіз, порівнюючи ці альтернативи з існуючими.

### *Етапи процесу проведення вибору та прийняття рішень*

Більшість досліджень в прийнятті рішень зосереджено головним чином на розробці методів або застосувань раніше створених підходів до конкретних задач. При цьому мало уваги приділяється безпосередньо самому процесу прийняття рішень. Цей процес в багатьох випадках зводиться до задачі вибору, яка розв'язується в результаті ранжування об'єктів дослідження.

Процес вибору складається з декількох етапів – структурування проблеми, реалізація оптимального вибору і пост-аналіз отриманого розв'язку:

- 1) структурування проблем:
  - визначення цілей / критеріїв;
  - визначення альтернатив;
- 2) реалізація оптимального вибору:
  - визначення вагових коефіцієнтів критеріїв;
  - встановлення кількісних і якісних значень критеріїв для альтернативних розв'язків;
  - вибір MCDA-методів та алгоритмів;
- 3) пост-аналіз:
  - суб'єктивна оцінка результату;
  - аналіз чутливості розв'язку.

Етап структурування проблеми розглядається як найменш важливий аспект процесу проведення вибору. Це пов'язано із загальним припущенням про те, що формальне уточнення добре структурованої проблеми є тривіальним завданням. Багато осіб, які приймають рішення, хочуть швидко перейти до безпосереднього здійснення оптимального вибору, нехтуючи тим, що помилкова модель, швидше за все, призведе до неточних результатів. Проте

етап структурування являє собою складну задачу, яка вимагає від ОПР скрупульозної деталізації проблеми з метою визначення критеріїв, альтернатив та іншої ключової інформації.

Етап реалізації оптимального вибору включає встановлення значень критеріїв для альтернатив, визначення важливих критеріїв, що в більшості випадків ґрунтується на особистісних перевагах (преференціях) ОПР. Способи інтеграції цих значень в розв'язання задачі залежать від обраних MCDA-методів.

Останнім етапом процесу вибору є пост-аналітичне дослідження. Тут ОПР за необхідності може поставити під сумнів отриманий розв'язок або переконатись у його достовірності.

### *Архітектура підсистеми підтримки прийняття рішень*

Архітектура підсистеми підтримки прийняття рішень показана на рис. 2.9.

До основних програмних компонентів підсистеми відноситься:

- *блок контролерів* – містить в собі всі контролери системи, яким на обробку надходять запити від веб-інтерфейсу системи;
- *аналізатор онтографа* – здійснює онтологічний супровід системи на основі онтологічного графу, який є основним елементом при формуванні задачі ранжування. Проводить розбір та аналіз онтографа, виокремлює множину альтернатив та властивості, що можуть бути використані, як критерії для ранжування;
- *математичне ядро системи* – містить в собі MCDA алгоритмічне забезпечення, яке виконує ранжування альтернатив на основі сформованої моделі задачі.

Інтерфейс системи складається з наступних основних модулів:

- *модуль формування задачі* – дозволяє користувачеві визначати альтернативи та критерії, що були встановлені внаслідок розбору онтологічного графу. Також він дозволяє визначити важливість критеріїв за допомогою бальної або лінгвістичної шкали чи методу ранжування та обрати систему переваг, на основі якої буде проводитись безпосередньо розв'язок задачі;
- *модуль візуалізації результату* – відповідає за відображення результатів ранжування альтернатив у табличному режимі. Також він підтримує представлення у вигляді діаграм.

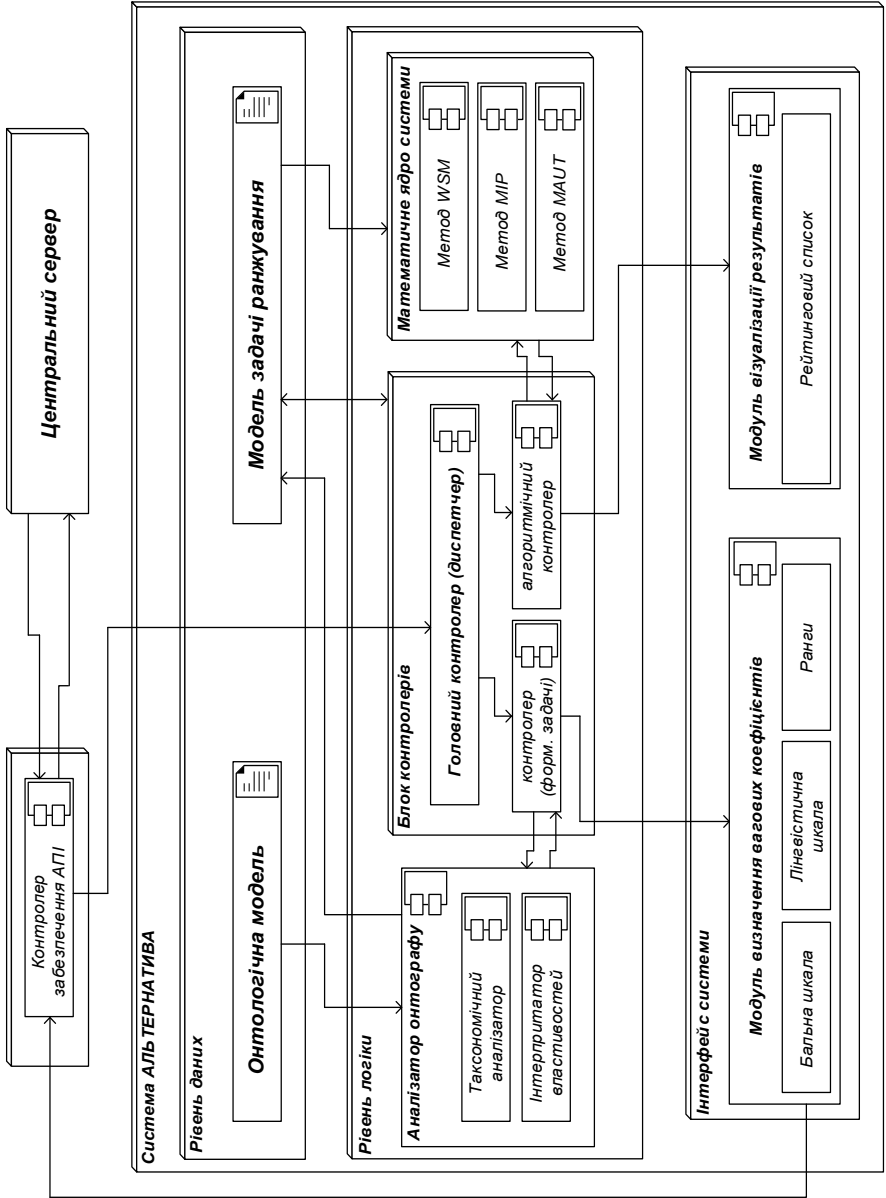


Рис. 2.9 – Архітектура підсистеми підтримки прийняття рішень

### *Функціональні можливості підсистеми підтримки прийняття рішень*

Задачі раціонального вибору, багатокритеріального аналізу та ранжування входять до інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки діяльності і прийняття організаційно-управлінських рішень для вирішення покладених на суб'єктів їх завдань та функцій. Складність і різноманіття ситуацій вибору вимагає врахування великої кількості різних факторів та критеріїв і потребує значного рівня компетенції та об'єму знань від експертів, що оцінюють значення критеріїв, та особи, що приймає рішення.

Вирішення складних прикладних задач, що мають практичну значимість, багато в чому залежить від об'єктивності та достовірності інформації, яка найбільш виразно задається за допомогою таксономій. Таксономії здатні відобразити як структурні особливості предметної області задачі, так й відношення між поняттями, що утворюють її описи. Тому ефективним засобом представлення інформації в задачах вибору та ранжування є онтологія, яка формується на основі таксономій та функціональних властивостей понять, що їх утворюють.

Більш того, застосування онтологічних систем при розв'язанні задач багатокритеріального ранжування, визначає процес їх вирішення як знання-орієнтований, що лежить у напрямках, пов'язаних зі створенням та використанням різноманітних засобів обробки інформації, як пасивної системи мережових знань.

Отже, цілком виправданим є представлення в середовищі інформаційно-аналітичної системи (ІАС) інформаційних моделей об'єктів та процесів у вигляді певної онтології. Кожна онтологія містить інформаційні описи, на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи інтерпретаційних функцій, які є функціональним проявом властивостей об'єктів (концептів), що складають онтологію та які управляють на основі цього процесом поставки інформаційного ресурсу на усіх етапах прийняття рішень.

В основі онтологічної методології лежить об'єктно-орієнтований підхід, при якому предметна прикладна область представляється у вигляді сукупності об'єктів, взаємодія між якими може бути представлена за допомогою семантичного зв'язування висловлювань, тверджень та суджень. Такий підхід дозволяє виокремити з онтологічної моделі предметної області альтерна-



тиви та критерії. Альтернативами виступають варіанти організаційно-управлінських рішень, що приймаються відповідними структурами та відповідальними особами. Критерії – певні характеристики, показники та індикатори, а також сукупність всіх найбільш значимих факторів, за якими оцінюються можливі альтернативні рішення і які в більшості випадків можна змістовно представити у вигляді дискретних числових значень.

При проведенні ранжування та вибору об'єктів дослідження необхідно розглядати такі етапи:

- визначення проблемної задачі;
- структурування проблеми;
- реалізація оптимального вибору;
- пост-аналіз та отримання результату.

Якість отриманого розв'язку задачі в першу чергу залежить від вдалого структурування, що вимагає від ОПР скрупульозної деталізації проблемної області для визначення критеріїв, альтернатив та іншої інформації. Саме цей етап може бути ефективно здійснений на основі онтологічного підходу, оскільки онтологія – це детальний опис предметної області за допомогою концептуальної схеми. Така схема складається з ієрархічної структури даних, містить інформацію про властивості об'єктів та відношення між ними і дозволяє засобами КІТ «ПОЛІЕДР» здійснювати перетворення онтологічної моделі предметної області в інформаційне середовище задачі ранжування на основі інтерпретаційних функцій вибору, побудованих за допомогою гіпервідношень над елементами таксономічної структури онтології та властивостями її об'єктів.

Аналіз об'єктів дослідження може здійснюватися з використанням математичних методів багатокритеріального ранжування альтернатив, серед яких можна виділити [82]:

- *метод зваженої суми* (для задач, в яких низьке значення за одним критерієм може бути компенсовано високим значенням за іншим);
- *метод аналізу варіантів* (для задач, які допускають декомпозицію у вигляді ієрархічної структури і в яких доцільно для виявлення локальних пріоритетів здійснювати попарне порівняння елементів кожного рівня ієрархії);

- *метод зваженого добутку* (загальновизнаний та поширений метод багатокритеріального прийняття рішень, який продемонстрував свою ефективність для вирішення прикладних задач);
- *методи ідеальної точки* (для випадків, коли найкраща альтернатива повинна знаходитись у деякому метричному просторі як найближче до ідеальної найкращої та найдалше від ідеальної найгіршої. Для цього реалізуються та адаптуються відомі методи, що оперують з відхиленнями від ідеальних значень TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions) та VIKOR (VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje));
- *методи OUTRANKING* (для задач, в яких для альтернатив, що досліджуються, необхідно отримувати не числове значення, а продукувати порядковий ранг для визначення переваги одного рішення над іншим. Для цього будуть реалізовані та адаптовані методи сімейства ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) та PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHods for Enrichment Evaluation)).

Зазначені методи надають можливість здійснення вибору, ранжування та кластеризації об'єктів дослідження.

Незалежно від того, яким би методом не розв'язувалась початкова задача багатокритеріального ранжування, достовірність отриманого результату суттєво залежить від способу нормалізації початкових значень – перетворення значень показників, що розглядаються, в єдину шкалу для всіх критеріїв. Пропорційні перетворення, які достатньо часто застосовуються на практиці, можуть не зовсім коректно відображати «суттєвість» переваги однієї альтернативи над іншою після переведення початкових значень критеріїв у єдину шкалу. В результаті розв'язок задачі може бути хибним. Тому виникає необхідність у розробленні інших підходів до нормалізації критеріїв, які більш адекватно оцінюють реальне співвідношення вагомості альтернатив за кожним критерієм, а також враховують конкурентність процесу встановлення ступеня домінування одних альтернатив над іншими в залежності від їх статистичних характеристик.

## 2.3 ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ TISP

Функціональні та інші вимоги до системи TISP в цілому наведені в таблицях 2.1-2.3.

Таблиця 2.1 – Специфікація загальних вимог до системи TISP в цілому

<b>Вимоги код</b>	<b>Вимоги опис</b>
<b>F1</b>	<b>Архітектура системи</b>
F1.1	Система TISP повинна мати сервіс-орієнтовану архітектуру, яка забезпечує автономну роботу компонентів системи.
F1.2	Кожен компонент системи повинен являти собою окремий сервіс, що взаємодіє з іншими через HTTP / HTTPS протокол.
F1.3	Для передачі даних між компонентами (сервісами) системи повинні використовуватися POST-запити. Сервіси повинні мати можливість відповідати за всіма адресами свого API також і на GET-запити за допомогою HTTP-відповіді, але лише як повідомлення, що сервіс працює (обов'язково) або для відображення графічного інтерфейсу (якщо таке передбачено для даного сервісу).
F1.4	Графічні інтерфейси користувача системи повинні являти собою незалежні окремі додатки, які взаємодіють з API-сервісами, що виконують основну програмну логіку та зберігають дані.
F1.5	Графічні інтерфейси користувача системи повинні бути такими, що легко замінюють один одного без потреби внесення змін до основних сервісів.
F1.6	Загальний формат передачі даних між частинами системи – JSON (пріоритетний) або XML.
<b>F2</b>	<b>Бази даних</b>
F2.1	Система може використовувати, відповідно до потреб конкретного компоненту, графові, реляційні та орієнтовані на документи бази даних.

F2.2	Дані онтологічного графу зберігаються в форматі XML, OWL або іншому вбудованому форматі, що передбачений СУБД, що його опрацьовує.
F2.3	Для зберігання і забезпечення доступу до OWL онтологій використовується база даних, що орієнтована на документи, наприклад MongoDB.
F2.4	Для зберігання тимчасової технічної інформації роботи використовується база даних, що орієнтована на документи, наприклад MongoDB.
F2.5	Не бажано зберігати в онтологіях великі за обсягом блоки текстових або бінарних даних. Замість цього доцільно зберігати в онтології лише посилання на такі дані, які в свою чергу, повинні зберігатися у базі даних, що орієнтована на документи, або, якщо це доцільно, у вигляді окремих файлів.
F2.6	Для роботи з онтологіями у форматі OWL слід застосовувати функції бібліотеки RDFLib (Python), або іншої бібліотеки, яка здатна виділяти набори RDF-трижок з OWL і виконувати запити на мові SPARQL.
F2.7	Окрім OWL формату, для зберігання графу онтології допускається використовувати графову СУБД neo4j. В цьому разі формальні запити будуються на мові Cypher.
F2.8	Онтології, що містяться у системі, бажано розділяти за вузькою тематикою конкретної предметної області.
F2.9	Модуль забезпечення роботи інтерфейсу користувача здійснює зберігання технічної інформації (дані про реєстрацію, сесії, поточний діалог, тощо) у реляційній базі даних (наприклад, PostgreSQL).
F2.10	Забезпечити можливість обміну даними компонентів системи з центральною базою даних (ЦБД) онтологічного типу через відкритий прикладний програмний інтерфейс (далі – API).

F2.11	Забезпечити можливість внесення інформації до ЦБД системи через свій інтерфейс українською мовою з можливістю використання латинських літер та числових символів.
F2.12	Проміжні технічні дані роботи сервісів системи записуються до баз даних та можуть мати обмежений час зберігання (для очищення баз даних від неактуальної інформації, що не представляє цінності).
<b>F3</b>	<b>Інтерфейс користувача</b>
F3.1	Інтерфейс користувача повинен бути графічним, зрозумілим і зручним у використанні.
F3.2	Забезпечити варіанти графічного інтерфейсу користувача у наступних видах: web-сторінка, що відображається у браузері; бот в існуючій системі обміну повідомленнями (якщо доцільно), мобільний додаток, що підтримує зв'язок з сервісами через API.
F3.3	Інтерфейси у вигляді мобільного додатку повинні працювати на платформі Android (обов'язково), яку використовують близько 85 % користувачів мобільних пристроїв. Також додатково допускаються версії, що працюють на інших мобільних платформах.
F3.4	Мова інтерфейсу користувача – українська.
F3.5	Для створення інтерфейсу користувача для роботи з базами даних системи можуть залучатися стандартні рішення, що йдуть у комплектації відповідних СУБД та фреймворків.
<b>F4</b>	<b>Мова і термінологія</b>
F4.1	Назви хвороб і ступенів функціональності, що містяться в системі та її базах даних, повинні відповідати Міжнародній статистичній класифікації хвороб і проблем, пов'язаних зі здоров'ям та Міжнародній класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я, відповідно.
F4.2	Всі статичні та динамічні написи в інтерфейсі програми повинні бути виконані літературною українською мовою.

F4.3	<p>У компонентах системи допускається вживання стандартних символів латинського (англійського) алфавіту у наступних випадках:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– наведення імені чи назви мовою оригіналу;</li> <li>– для термінів, що не мають сталого написання українською мовою;</li> <li>– наведення латинських назв;</li> <li>– написання математичних виразів та хімічних формул;</li> <li>– назви брендів, торговельних марок, компаній;</li> <li>– посилання на веб-ресурси;</li> <li>– e-mail адреси;</li> <li>– іноземні поштові адреси.</li> </ul>
F4.4	<p>Назви на екзотичних мовах, що використовують не латинські і некириличні символи (китайська, японська, арабська, іврит, тощо), за необхідності їх наведення (пункт F4.3 цієї специфікації), транслітеруються символами українського (пріоритетний) або латинського (англійського) алфавіту.</p>
<b>F5</b>	<b>Програмний інтерфейс (API)</b>
F5.1	<p>Кожен агент та сервіс, що входить у систему, повинен мати програмний інтерфейс, що може взаємодіяти з іншими програмами за допомогою HTTP-запитів.</p>
F5.2	<p>API програмних агентів та сервісів повинні бути створені так, щоб можливо було прослідити поточну активність даного сервісу і факт його працездатності.</p>
F5.3	<p>В основу API усіх агентів і сервісів, які входять в дану систему, повинні бути покладені POST-запити.</p>

F5.4	У разі виникнення помилок в ході виконання запиту, направленого по API, агент чи сервіс системи може (і це є бажаним) відправити відповідь з кодом цієї помилки за специфікацією помилок HTTP. У разі специфічної, передбаченої помилки, що притаманна даній системі, може бути відправлено розгорнуте повідомлення, що містить змістовний коментар відповідно даної помилки (не відповідність протоколу, не підтримувана мова формальних запитів, невірний пароль, тощо).
<b>F6</b>	<b>Призначення системи</b>
F6.1	Програмна система призначена для супроводження комплексних реабілітаційних заходів в умовах пандемії шляхом підтримки прийняття рішень на всіх етапах реабілітаційного циклу

Таблиця 2.2 – Специфікація вимог до безпеки та надійності для системи TISP в цілому

<b>Вимоги код</b>	<b>Вимоги опис</b>
<b>F1</b>	<b>Безпека інформації</b>
F1.1	Доступ до інтерфейсу адміністратора надається тільки після введення відповідного логіну і паролю.
F1.2	Доступ до внесення змін до баз даних потребує окремого паролю і окремих прав адміністратора бази даних. Кожна база даних, що функціонує в системі потребує окремого паролю.
F1.3	Перегляд особистої сторінки користувача у режимі можливого редагування надається тільки авторизованому користувачу і тільки до своєї сторінки.
F1.4	У разі втрати паролю користувач має можливість змінити його, але тільки через відправлення електронного листа, на e-mail, який було вказано їм підчас реєстрації.

F1.5	Користувач має можливість змінити пароль за власним бажанням, але тільки користувач авторизований у системі і тільки свій власний пароль.
F1.6	Паролі користувачів можуть зберігатися у базі даних тільки у вигляді шифрованих hash-кодів, з якими зіставляється введений пароль після його хешування за тим самим алгоритмом.
F1.7	При обміні повідомленнями між агентами і сервісами системи повідомлення повинні містити пароль і імена сервісів відправника та одержувача. Всі повідомлення, в яких не містяться або не є вірними вказані дані, ігноруються.
F1.8	Паролі до API можуть зберігатися у базі даних, у коді програми, або в окремих файлах на сервері лише у вигляді hash-кодів, з якими зіставляється пароль з надісланого повідомлення.
F1.9	Доступ по SSH до сервера, на якому зберігаються і працюють компоненти системи, потребує авторизації з окремим логіном і паролем.
F1.10	Програмні файли системи зберігаються на сервері в окремому каталозі, доступ до редагування вмісту якого має лише користувач з правами адміністратора.
F1.11	<p>Логін і пароль адміністратора у всіх компонентах системи, які того потребують, не повинен бути очевидним і тривіальним, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не дозволяється використовувати у якості логіну слова «admin», «root», «postgres», «main», тощо;</li> <li>– не допускаються паролі типу: «1111», «123456», «qwerty», «abcd» і тому подібні тривіальні поширені комбінації символів;</li> <li>– не допускається, щоб логін і пароль співпадали;</li> <li>– рекомендовано для більшої надійності використовувати у якості паролю комбінації літер різного регістру, цифр і символів у кількості не менше 8-ми. При цьому не слід допускати комбінацію латинських і кирилических символів через схожість багатьох літер (це заплутує користувача).</li> </ul>



F1.12	Доступ до інтерфейсу адміністратора здійснюється за окремим таємним url, посилання на який не повинно міститись ніде в інтерфейсі користувача (незалежно від статусу авторизації).
F1.13	Заборонено використовувати проміжні інтерфейси авторизації користувачів, крім веб-сторінки авторизації, яка надходить з даної системи.
F1.14	Автоматичне спрямування (redirect) може здійснюватися тільки на url, які належать до домену даної системи, за виключенням спеціально оговорених, перевірених url.
F1.15	Система має забезпечувати розмежування доступу до даних, внесених до кожної з баз даних, що містяться у ній.
F1.16	Система повинна відповідати вимогам законодавства України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах», «Про захист персональних даних» та інших нормативно-правових актів, що регулюють питання захисту інформації, у тому числі в інформаційно-телекомунікаційних системах.
<b>F2</b>	<b>Надійність системи</b>
F2.1	Система TISP має гарантувати одночасну роботу не менше ніж 100 користувачів без збоїв у роботі та суттєвого уповільнення відповідей.
F2.2	Виникнення помилки при роботі з певним користувачем не повинно призводити до зупинення, зависання чи руйнування всієї системи і негативно впливати на роботу системи з іншими користувачами.
F2.3	Збої у роботі програмної системи не повинні призводити до безповоротної втрати інформації з баз даних та пошкодженню програмних та конфігураційних файлів.

Таблиця 2.3 – Специфікація функціональних вимог до системи TISP в цілому

Вимоги код	Вимоги опис
<b>F1</b>	<b>Реєстрація і авторизація</b>
F1.1	Користувач повинен мати можливість користуватися системою без реєстрації та авторизації. Але в такому режимі можуть діяти функціональні обмеження.
F1.2	Зареєстрований користувач, який не пройшов на даний момент процедуру авторизації, прирівнюється до незареєстрованого.
F1.3	Користувач має змогу самостійно зареєструватися в системі.
F1.4	Для реєстрації користувачеві достатньо вказати логін, e-mail та пароль.
F1.5	<p>Зареєстрований користувач має змогу вказати додаткову інформацію про себе через свою особисту сторінку. До такої інформації належить наступне:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– контактний телефон;</li> <li>– адреса проживання;</li> <li>– повне ім'я (прізвище, ім'я, по батькові);</li> <li>– статус (лікар / пацієнт);</li> <li>– стан функціональності (для пацієнтів);</li> <li>– загальний стан здоров'я, хронічні та соматичні хвороби (для пацієнтів);</li> <li>– ім'я сімейного лікаря (для пацієнтів);</li> <li>– ім'я лікаря реабілітолога (для пацієнтів);</li> <li>– лікарська спеціалізація (для лікарів);</li> <li>– досвід роботи (для лікарів).</li> </ul>
F1.6	Зареєстрований користувач може авторизуватися у системі.
F1.7	Авторизований користувач має змогу вийти з поточного акаунту.

F1.8	Дані про зареєстрованих користувачів системи зберігаються у реляційній базі даних, що приєднана до системи забезпечення роботи клієнтського інтерфейсу.
F1.9	Користувач не має змоги зареєструватися як адміністратор системи через її загальнодоступний інтерфейс. Статус адміністратора може бути наданий зареєстрованому користувачеві лише іншим адміністратором даної системи з використанням доступного лише адміністраторам інтерфейсу.
F1.10	Користувач з правами адміністратора має доступ до персональних даних зареєстрованих користувачів з можливістю їх зміни або видалення акаунту.
<b>F2</b>	<b>Робота з API</b>
F2.1	До всіх сервісів системи можна звернутися через їх API при вказуванні відповідних параметрів запиту, що може бути потрібним для емуляції їх роботи в системі в процесі тестування.

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## **3. ПРИНЦИПИ ПРОБЛЕМНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ КОГНІТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ**

### **3.1 ПОНЯТТЯ ПРОБЛЕМНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

Глобальний еволюціонізм, що домінує в сучасній теорії пізнання, усякий прогрес зводить до безперервної зміни поточних проблем проблемами зростаючої складності з їхньою постановкою, розв'язком, верифікацією, фальсифікацією, використанням результатів тощо [83]. Безперервне зростання складності й числа проблем вимагає для їхнього розв'язку використання комп'ютерних систем (КС) в усе більших масштабах й усе більш досконалих.

Питання проблемної орієнтації супроводжують увесь розвиток Computer Science, їхнє вирішення визначає показники якості інструментальних засобів КС і, найважливіше, – результатів розв'язку актуальних проблем.

Звідси випливає висновок, що прогрес суспільства безпосередньо залежить від можливостей орієнтації архітектури КС на всяку поточну проблему, розв'язувану в конкретному додатку діяльності людини, суспільства.

Доцільність проблемної орієнтації КС, і зміст цього терміна обґрунтував, і роз'яснив В. М. Глушков у спеціально написаній роботі [84]. Згідно з його настановами проблемну орієнтацію слід розуміти як розумну спеціалізацію «машинних комплексів і відповідних систем математичного забезпечення», «гостра необхідність» якої викликана розширенням застосування комп'ютерів і перехід до їхнього використання переважно в різних системах. Зміст розумної спеціалізації визначено наступними найбільш істотними ознаками:

- для різних класів застосувань комп'ютери повинні забезпечуватися різними периферійним обладнанням й особливими системами математичного забезпечення, які роблять роботу цього обладнання взаємоузгодженою;
- орієнтація окремих процесорів на ті чи інші спеціальні функції обробки інформації;

- при збереженні алгоритмічної універсальності спеціалізації процесорів для збільшення ефективності устаткування, спрощення програмування й полегшення спілкування людей з машиною;
- рівень спеціалізації комплексів має забезпечувати можливість їхнього ефективного використання в достатньо широкій області.

Роз'яснивши термін «розумна спеціалізація», як семантичний еквівалент «проблемної орієнтації», В. М. Глушков особливу увагу звернув на важливість автоматизації проектування комп'ютерних засобів і систем. Та згідно до цього, вважав корисним, щоб розробкою проблемно-орієнтованих техніко-математичних комплексів зайнялися не користувачі, а конструктори комп'ютерів.

Розвиток засобів комп'ютерних комплексів характеризується високими темпами: швидкою зміною компонент за рахунок використання досягнень мікроелектроніки й розвитку інформаційних технологій і розширенням їх складу за рахунок постійно зростаючої спеціалізації засобів, спрямованої на усе більш повну й ефективну реалізацію вимог об'єктів системного застосування комп'ютерів.

Тим самим роботи із проблемної орієнтації комп'ютерних комплексів (ПОКК) набувають усе більш масового характеру. Ріст масштабів цих робіт стимулюється їхнім стабільно високим прибутком за рахунок стійкого росту попиту на комп'ютерні технології й зниження собівартості процесів розробки й виробництва комп'ютерних засобів і систем, що досягається безперервним удосконаленням технології й систем автоматизації цих процесів.

Особливість цих досліджень полягає у величезній різноманітності теорій, розв'язків і засобів досягнення потрібного ефекту за рахунок орієнтації на застосування різних рівнів архітектури комп'ютерів і їхнього взаємозв'язку з обробкою знань – найдосконалішою із сучасних інформаційних технологій. Нарівні із цим, поки нема універсального, однаково ефективного для багатьох додатків, розв'язку проблеми проблемної орієнтації архітектури КС.

## **3.2 ТЕХНОЛОГІЯ ПРОБЛЕМНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ**

В життєвому циклі ПОКК суттєво змістовними є три періоди:

T1 – передпроектний маркетинг КС,

T2 – проектування, виробництво КС,

T3 – комплексування, використання КС.

### Передпроектний маркетинг

Передпроектний маркетинг – найменш формалізований період життєвого циклу КС. Його змістовну сутність покладено в основу, так званого, методу Конструювання Ефективної Сукупності Споживчих Ознак (КЕССО) [85]. Даний метод використовує прийоми й розробки двох альтернативних варіантів технології технічної творчості – морфологічного та трансформаційного. Особливість методу КЕССО полягає в тому, що на початковому етапі об'єкт проектування не задано у явному виді, його ще треба визначити й потім спроектувати. Існує лише напрямок пошуку, який залежить від професійних інтересів і досвіду проєктанта.

Сутність методу полягає у виконанні ітераційного процесу щодо перетворення початкового варіанта технічного рішення (ТР) у технічне рішення, прийнятне згідно до певного критерію. Початковий етап проектування припускає наявність у розробника лише відправної ідеї (мотиву) щодо об'єкта проектування. Відповідно до неї формується домінантна сукупність споживчих ознак ССО, яким ставиться у відповідність сукупність технічних ознак СТО (етап метафоричного проектування).

Далі виконуються два типи циклів перетворення вихідного варіанта технічного розв'язку: метою першого типу є зміна варіанта ТР (шляхом зміни СТО) з метою виключення технічних протиріч (технічне вдосконалювання); метою другого – зміна споживчого вигляду проектованої системи шляхом зміни ССО (див. рис. 3.1).

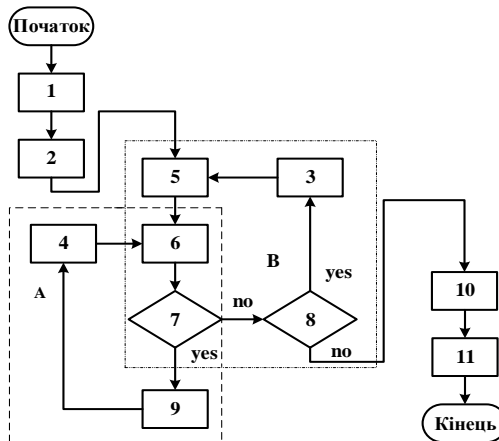


Рис. 3.1 – Блок-схема КЕССО

де 1 – відправний мотив розробки; 2 – формування доміантної ССО; 3 – зміна (уточнення) поточної ССО<sub>k</sub>, ( $k = k + 1$ ); 4 – зміна варіанта ТР<sub>k</sub>; 5 – подання варіанта ТР<sub>k</sub>; 6 – формування СТО<sub>k</sub>; 7 – аналіз варіанта ТР<sub>k</sub>; 8 – чи є прийнятний кандидат для включення в ССО<sub>k</sub>; 9 – пошук шляхів розв’язання протиріч варіанта ТР<sub>k</sub>; 10 – складання (уточнення) морфологічної таблиці по всіх ТР; 11 – технічне проектування об’єкта.

Описаний процес трансформації ТР виконується шляхом невеликих змін попереднього варіанта ТР. Об’єм і характер цих змін залежать від особливості конкретної розробки й кроку ітерації. Вочевидь лише, що будь-яке збільшення функцій (споживчих ознак) проєктованого об’єкта пов’язане із збільшенням витрат. Природно, чим меншим є приріст витрат ( $C_i$ ) і істотношою є додаткова споживча ознака ( $V_i$ ), тим вагомішим є дане ТР. Для вибору варіанта ТР використовується критерій:

$$\exists = \sum_{i=1}^n (V_x/C_i)$$

Метод КЕССО орієнтований на використання інноваційної стратегії реалізації науково-дослідних робіт (НДР), у тому числі задач дослідницького проєктування, керуючись ефективною комерціалізацією результатів на всіх етапах життєвого циклу НДР. Ця стратегія виходить із поняття «новий продукт» і, зокрема, семифазної моделі Хамилтона [86]. Інноваційну діяльність при цьому можна розглядати як процес зняття невизначеності в системі координат  $\langle X, Y, Z \rangle$ :  $X$  – технічні засоби,  $Y$  – вимоги ринку,  $Z$  – терміновість проєкта. Аналізуючи такий своєрідний «куб невизначеності» з ребрами  $X, Y, Z$ , які приймають значення 0 або 1, можна будувати різні моделі керування НДР, організаційною структурою, матеріальними й трудовими ресурсами з урахуванням якості, вартості, ризику проєктних розв’язків і інших істотних факторів, що належать до сфери проєктного менеджменту.

### *Технологія системної інтеграції*

Технологія системної інтеграції (ТСІ) – це сукупність методів і засобів, що забезпечують виконання всіх етапів життєвого циклу створення об’єктів нової техніки на основі типових проєктних розв’язків. ТСІ – це основний інструмент проєктувальника й компоновщика проблемно-орієнтованої КС.

На практиці ТСІ є набір методів, інструментальних засобів і формалізованих процедур:

- побудови компонентів більш високого рівня (і системи в цілому) через компоненти нижчого рівня;
- забезпечення взаємодії цих компонентів на всіх етапах створення системи, починаючи з етапів проектування й закінчуючи етапами її виробництва й експлуатації;
- систематизація типових проектних розв'язків, створення бібліотеки стандартизованих функціональних вузлів і блоків.

Методологічною основою сучасних ТСІ є метод формалізованих специфікацій [86], технологічною – міжнародні стандарти на конструктивні компоненти, характеристики інтерфейсів, технологічні операції, експлуатаційні норми. Розробка сучасних високоефективних проблемно-орієнтованих КС із використанням ТСІ на основі великих мікроелектронних компонентів (універсальних і спеціалізованих) і технології ПЛІС – перспективний шлях розвитку вітчизняних засобів обчислювальної техніки (ЗОТ).

У якості прикладів великих мікроелектронних компонентів можуть служити мікросхеми SOC (systems on chip) фірм Analog Devices, Texas Instruments, Maxim та ін., що спеціалізуються на засобах цифрової обробки сигналів. Відомими є системи на чипі з реалізацією мультипроцесорних кластерів, що становлять основу сучасних високопродуктивних мультипроцесорних обчислювальних систем. Безсумнівно одне: архітектура КС найбезпосереднішим чином залежить від рівня мікроелектронних технологій і, як наслідок, – базових конструктивно-функціональних компонентів.

### **3.3 ПРОБЛЕМНА ОРІЄНТАЦІЯ ТРАДИЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ Й ЗАСОБАМИ**

Увесь розвиток комп'ютерної науки й практики, що переслідує ціль одержати від комп'ютера гранично досягну допомогу у вирішенні проблем суспільства, припустимо трактувати як еволюцію компромісу, який знімає протиріччя між універсальністю й спеціалізацією можливостей КС на вирішення різноманітних проблем. Це підтверджується й результатами [87] аналізу напрямків досліджень по проблемній орієнтації КС.

До традиційних методів і засобів проблемної орієнтації комп'ютерних комплексів можна віднести подані на рис. 3.2.



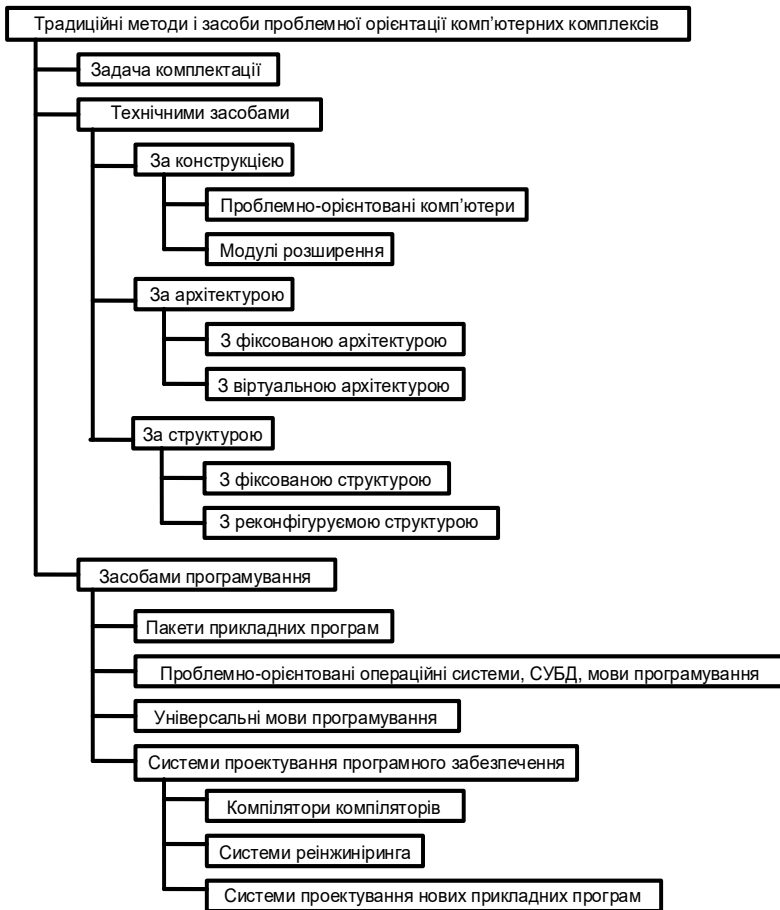


Рис. 3.2 – Традиційні методи і засоби проблемної орієнтації комп'ютерних комплексів

### *Задача комплектації*

Розширення номенклатури комп'ютерних засобів, яке усе більш повно враховує вимоги застосувань, дає можливість усе частіше створювати прикладну систему за схемою «замовник-постачальник», тобто проектуючи прикладну систему з готових засобів.

Зміст процесу проектування прикладної системи з готових засобів – це розв’язок задачі комплектації, ціль якої – виділити з вихідної множини засобів підмножину, яка задовольняє заданим вимогам. Для її розв’язку використовувались багато прикладних експертних системи (наприклад, «Configure Series», «Das-logic», «INFORM-ART», «PTRANS», «XCON», «XSEL»), створені на основі різних оболонок [88, 89]. Усі фірми-постачальники комп’ютерних засобів, крім «живої» роботи із споживачами (або замовниками), оснащені інформаційними системами, які надають широкий спектр послуг для пошуку й вибору потрібного виробу, формування й розміщення замовлення на нову розробку й ін.

### *Проблемна орієнтація технічними засобами*

Ресурсотворчим компонентом усякого комп’ютерного комплексу є його технічні засоби. Тому для підвищення ефективності проблемної орієнтації комп’ютерних комплексів особливо важлива «орієнтація окремих процесорів на ті або інші спеціальні функції» обробки інформації [84]. Суть же проблемної орієнтації технічними засобами згідно з [84] полягає в передачі все більшої частини задач (вирішуваних за допомогою програм) спеціалізованим засобам. Особливу значимість це положення набуває в додатках з екстремальними вимогами до систем керування.

Можливість проблемної орієнтації комп’ютерних комплексів технічними засобами забезпечена архітектурою сучасних комп’ютерів: властивостями комплексування операційних систем і системою шин розширення. Найбільш розвинена система шин розширення (Expansion Bus) характерна для персональних комп’ютерів. Зараз для підключення різних обладнань, що розширюють можливості персонального комп’ютера, доступні шини EISA (ISA), PCI, AGP тощо, які відрізняються часовими характеристиками й протоколами доступу до системних ресурсів. Їхня відкритість забезпечила появу широкого спектра плат розширень (від адаптерів периферійних обладнань до потужних графічних карт і проблемно-орієнтованих процесорів), які дозволяють використовувати персональні комп’ютери в багатьох областях, аж до застосування як керуючих у різних системах автоматизації [90].

### *Проблемна орієнтація засобами програмування*

Залежно від вихідних умов і обмежень проектування системи автоматизації конкретного об’єкта (або деякої множини однорідних об’єктів) ком-

плекс технічних засобів з відповідною операційною системою доповнюють:

- конкретним набором пакетів прикладних програм, у тому числі, можливо, прикладною інформаційною системою;
- системою програмування на проблемно-орієнтованій або універсальній мові;
- інструментальною системою проектування програмного забезпечення.

Перерахованим трьома варіантам комплексів відповідає різний рівень проблемної орієнтації: перерахування погоджене зі зменшенням рівня орієнтації й з ростом рівня універсальності (як величини, зворотної до рівня орієнтації), максимально універсальний останній варіант комплексу.

Конкретний набір пакетів прикладних програм припускає найбільший рівень проблемної орієнтації: комплекс містить засоби його модифікації й розвитку лише в заздалегідь фіксованому діапазоні. Цей варіант використовують у добре вивчених областях, починаючи з найпростіших і масових об'єктів. Він найбільш ефективний у порівнянні з іншими при наявності готових прикладних програм, адекватних характеристикам об'єкта та цілям автоматизації.

Інші варіанти характеризуються різним діапазоном ефективного використання для створення й розвитку систем автоматизації й висувають різні вимоги до кваліфікації фахівців.

Мову програмування, орієнтовану на відповідну проблему, реалізують і найбільш ефективно використовують для створення й розвитку системи автоматизації об'єкта (або множини однорідних об'єктів) при наявності формальної теорії відповідної області. Більшу ефективність досягають за рахунок доповнення пакетів прикладних програм відповідною мовою, близькою до мови предметної області, особливо у випадку надання мові діалогових функцій – пояснення результатів і накопичення досвіду використання пакета.

Природно, що комплектація комп'ютера універсальною мовою програмування допускає мінімальний вихідний рівень проблемної орієнтації комплексу. У найпростіших випадках цього може бути достатньо. Однак у більшості реальних ситуацій проектування системи без використання спеціальних інструментальних засобів перебуває на межі реалізуємість через складність об'єкта, високих вимог до якості результату й різноманітності й складності використовуваних компонентів.

Серед інструментальних засобів програмування звичайно розрізняють системи проектування трансляторів (компілятори компіляторів), реінжинірингу раніше створених програмних систем і проектування нових прикладних програм. У практиці програмування використовується велика кількість інструментальних засобів цих типів.

Незважаючи на велике число наявних інструментальних засобів, ця область продовжує інтенсивно розбудовуватися як у напрямку використання нових, більш досконалих формальних моделей подання об'єкта проектування, так і до подальшої інтеграції різних елементів програмної інженерії.

Загальноприйнято зв'язувати прогрес програмування з успіхами нових інформаційних технологій, заснованих на машинних моделях подання й використання знань.

### **3.4 СТРУКТУРА НАУКОВИХ ТЕОРІЙ**

#### *Вступні положення*

Структура наукових теорій – це багата тема. У математиці, природних і суспільних науках використовується множина логічних структур наукових теорій різної змістовності й формальної строгості, узагальнення й розвиток яких досліджуються в логіці, лінгвістиці й теорії пізнання. Однак, незважаючи на нові результати, які з'ясували ряд істотних ознак наукових теорій, усе ще нема домінуючого ідеалу її структури, немає згоди й по її елементах, визначених недостатньо однозначно й конструктивно; тут не встоялася й термінологія, а всі проблеми продовжують досліджуватись [83].

Теоретичне обґрунтування й моделювання є основними видами діяльності у всіх науках, будь-то старі (наприклад, теорія електрики, теорія відносності) або нові (моделювання клімату, когнітивна наука й системна біологія). Прагматичний погляд визнає, що вчені використовують різні теорії й потребують їх для різних цілей. Універсальної структури наукових теорій не існує [91].

#### *Поняття проблеми*

Поняття проблеми є одним із центральних у науковій і практичній діяльності суб'єкта й суспільства:

«Проблема в найзагальнішому змісті – це деяке утруднення, коливання, невизначеність» [92].

Отже, усяке зняття невизначеності або усяке зростання визначеності є розв'язком деякої проблеми. Якщо задачі вирішують використанням відомої теорії (відповідь знаходиться у відношенні виводимості до знання, що втримується в умові задачі), то розв'язком усякої проблеми є вихід за межі пізнаного, отриманий модифікацією, розвитком відомої або створенням нової теорії.

Світ проблем нескінченний і складний у своїй різноманітності. Хоча кожна із проблем має або може мати відношення до науки, але не всі вони є дослідницькими, такими, що вимагають створення нової або розвитку наявної наукової теорії. Розрізняють проблеми восьми типів, залежно від значення трьох найбільш істотних ознак: чи сформульована проблема із самого початку; чи відомим є метод її розв'язку; наскільки виразними є уявлення про те, що саме вважати розв'язком.

З явних проблем (чиє формулювання задане) дослідницькими вважають проблеми-головоломки, для яких відомим є прийнятний розв'язок при невідомому методу його одержання, і класичні проблеми з невідомими й розв'язком, і методом розв'язку. Згідно Т. Куну [93] саме головоломками зайнята «нормальна» наука – наведенням «порядку» в теорії, уточненням її складових.

До дослідницьких належать й усі неявні проблеми, коли, наприклад розв'язок оголошеної проблеми, по-суті, є розв'язком іншої, або, крім постановки проблеми, невідомим є й розв'язок або метод його одержання, або й те й інше. Для них виявлення проблеми само стає проблемою. Але у всіх випадках постановка проблеми передує розв'язку: «передування результату перед аргументацією або теореми перед доказом глибоко вкоренилось в математичному фольклорі» [94].

Суть дослідницьких проблем у синтезі (створенні, модифікації або розвитку) структури ідеального об'єкта (іменованого змінною  $x$ ), предиката  $P(x)$  або моделі розв'язку завдань, а специфіка їхньої постановки й розв'язку визначається найбільш істотними ознаками компонентів теорії.

### *Складові семантики наукових теорій*

В якості вихідного постулату приймемо, що обов'язковими компонентами всякої наукової теорії є її *семантика* й *мова*. Тобто, наступне дослідження обмежене розглядом *емпіричних наукових теорій*.

У структурі семантики всякої емпіричної теорії будемо розрізняти: *підставу* в складі концептуальної моделі (каркаса, семантичної моделі, теорети-

чної схеми) і емпіричної моделі, *модель міркувань, модель переваг й наслідки теорії*, які визначено наступним чином [95].

*Визначення 1.* Концептуальна модель є єдина система визначень змісту термінів теорії в їхньому взаємному зв'язку й залежності.

*Визначення 2.* Емпірична модель – це система операціональних визначень змісту базових термінів концептуальної моделі на всій множині предметів онтологічної картини дійсності.

*Визначення 3.* Модель міркувань є структура використання аксіом теорії в процесі виведення детермінанта, що задає структуру концептуальної моделі задачі в сигнатурі концептуальної моделі теорії.

*Визначення 4.* Модель переваг поведінки в середовищі об'єктів дійсності побудовано у формі ієрархічної структури, корінь якої, логічна підстава – фундаментальна теорія, а вузли – часткові теорії різної універсальності.

*Визначення 5.* Наслідки теорії – це істини, вивідні в процесі використання теорії, складаються з наслідків:

- *емпіричної моделі*, ними є елементарні факти, що зв'язують базові терміни теорії з основними термами;
- *концептуальної моделі* – це висловлення, які зв'язують її терміни;
- *аксіом* – це висловлення, редуковані до аксіом послідовністю інваріантних перетворень;
- *концептуальної моделі й аксіом* – це загальні висловлення;
- *теорії в цілому* – факти.

### **Структура множини мов**

Згідно з результатами лінгвістики [96, 97] структуру множини мов можна подати ієрархією трьох рівнів множин різних емпіричних теорій (рис. 3.3): 1 – множина SV блоків знаків, теорій вираження поверхневих форм пропозицій *s*-мови ( $s = 1 \div S$ ) різними *v* -образами ( $v = 1 \div V$ ) знаків (фонології, тексту й ін.); 2 – множина *S* блоків синтаксису, теорій синтаксису різних *s*-мов ( $s = 1 \div S$ ); 3 – блок семантики, множина *K* теорій різних предметних *k*-світів ( $k = 1 \div K$ ). Причому, ці блоки (1, 2 і 3) різних емпіричних теорій поєднані із джерелами й приймачами образів, із предметними Світами й між собою через репрезентації: 4 – множина *V* аналізованих і породжуваних поверхневих форм пропозицій *s*-мов, виражених у знакових *v*-образах; 5 – множина *S* репрезентацій структур поверхневих форм пропозицій в ідеальних знаках *s*-мов; 6 – множина структур логічних висловлень; 7 – множина

$K$  репрезентацій ситуацій аналізу й породження (у координатах вимір-дія) об'єктів предметних  $k$ -світів ( $k = 1 \div K$ ).

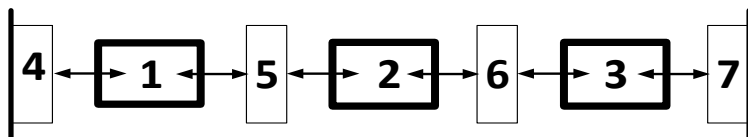


Рис. 3.3 – Структура множини мов

Ця структура цілком узгоджується із традиційною лінгвістикою, яка розрізняє морфологію, синтаксис і семантику всякої мови, і з висновком Т. Гивона [98] про ієрархічну структуру мережі автономних мовних блоків і модулів.

Невизначеність подальшої деталізації структури мов суттєво знижує гіпотеза Т. Гивона, яка пояснює мовну здатність людей еволюцією домовних структур головного мозку [98]:

- первинним є семантичний модуль, який вирішує проблеми в середовищі об'єктів дійсності. Морфологія й синтаксис – «наймолодші» «лінгвоспецифічні модулі», перший з них «імовірно, старший»;
- у процесі еволюції за рахунок удосконалення й тиражування нейронних схем модулів семантичний блок набув форму ієрархічної мережі автономних модулів, яка адаптується на вирішення різних проблем;
- кожний мовний модуль є прямою адаптацією відповідної домовної функції.

### 3.5 СТАНОВЛЕННЯ Й ЕВОЛЮЦІЯ НАУКОВОЇ ТЕОРІЇ

Усі організми постійно, удень і вночі, вирішують проблеми. Саме проблема змушує нас вчитися, розбудовувати наше знання, експериментувати й спостерігати. Наука завжди починається із проблем і завжди закінчується проблемами – проблемами зростаючої глибини – і характеризується здатністю до висування нових проблем [99].

#### *Пізнавальна діяльність*

Пізнавальна діяльність є система процедур, прийомів і операцій, спрямованих на конструктивне вирішення проблем еволюції суспільства, викликаних протиріччями, нерозв'язними емпірично: внутрішньо теоретичними, між теоріями, знанням і незнанням, емпіричними фактами й наслідками теорій.

Створення теорії – найбільш ефективний інтелектуальний інструмент подолання постійно виникаючих у практиці протиріч. Долаючи їх, теорія розбудовується й стає здатною до подолання більш глибоких протиріч.

*Необхідні умови пізнавальної діяльності:*

- наявність *проблемної ситуації*, яка вимагає подолання;
- усвідомлене дотримання загальної мети – *досягнення істини*;
- наявність *значного об'єму вихідного знання*, відправної емпіричної теорії, у якій виражено зв'язок вихідних абстракцій і на чий основі здійснюється подальше дослідження [100];
- для успіху розв'язку всякої проблеми найважливіше значення має наявний обсяг знань, розрив між проблематичним і вихідним знанням *не повинен перевищувати* деякий пізнавальний поріг, про що свідчить наявність виявлених, але не вирішених проблем.

### **Фундаментальна структура пізнання**

Усякий прогрес загальноприйнято представляти як недетермінований процес ітераційного повторення «фундаментальної еволюційної послідовності подій» для рішення проблем, чия структура (рис. 3.4) містить [101]:

- 1 – усвідомлення суті проблемної ситуації і ясне, чітке формулювання в явній формі адекватної проблеми;
- 2 – породження гіпотез, по можливості істинних пояснювальних теорій;
- 3 – усунення помилок пробних розв'язків у процесі критичного обговорення або експериментальних перевірок;
- 4 – виникнення нової проблеми: «нові проблеми виникають із області нових відносин, появи яких ми не в змозі перешкодити».

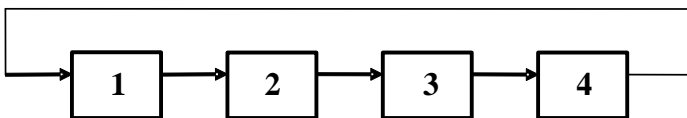


Рис. 3.4 – Фундаментальна структура пізнавальної діяльності

Саме ця структура пізнання, у поєднанні з використанням сталого знання, вираженого в явній формі, дозволяє нам «витягнути себе з болота незнання» [101].

На підставі відмінності сутності реальних і ідеальних об'єктів у науці розрізняють емпіричні й теоретичні дослідження, тісно взаємозалежні в єдиному процесі пізнання явищ дійсності.



### *Емпіричне пізнання*

Емпіричне пізнання єдино доступне на початкових етапах дослідження нової предметної області при відсутності всіх інших можливостей створити конкретні теоретичні схеми для її пояснення, але продуктивне й на пізніших етапах наукового пізнання [102].

Постановка задач емпіричного пізнання на початкових етапах дослідження визначається ідеалами науки (типу принципів причинності, матеріальної єдності дійсності й ін.) і дисциплінарною онтологією; їхня ціль – виведення емпіричних законів, використовуваних у якості гіпотез у процесі синтезу компонентів теорії.

Суть емпіричного пізнання – у виявленні об'єкта, зміна станів якого прослідковується в досліді, і закономірностей, керуючих зміною станів цього об'єкта. Синтез емпіричної моделі полягає в одержанні операціональних процедурних визначень вихідних понять концептуальної моделі [102].

У свою чергу, емпіричне пізнання є предметом досліджень окремої теорії, зміст, технологія якої викладені в роботах Вапника В. Н., Івахненка А. Г. [103, 104] і продовжують активно розбудовуватися.

### *Теоретичне пізнання*

Теоретичне пізнання, на відміну від емпіричного (яке вивчає явища природи за їхнім проявом безпосередньо в ефектах, що спостережуються) полягає у вивченні явищ природи побічно, через дослідження суті відповідних абстракцій (понять, структури їхніх взаємозв'язків) і є понятійною діяльністю за висновком закономірностей області досліджень. Саме тому теоретичні закони одержують статус необхідних, тоді як емпіричні закони завжди залишаються лише ймовірними [102].

Специфіка теоретичних досліджень – у різних задачах синтезу, структури, операції розв'язку яких залежать від виду компонентів теорії, від розвиненості знань і міняються з еволюцією науки [102].

## **3.6 ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ ТА СЕРВІСІВ**

Увесь розвиток комп'ютерної науки й практики, який переслідує ціль одержати від комп'ютера гранично досягну допомогу у вирішенні проблем суспільства, припустимо трактувати як еволюцію компромісу щодо зняття

протиріччя між універсальністю та спеціалізацією можливостей КС на вирішення різноманітних проблем.

Архітектурам сучасних КС властиві наступні недоліки:

- великий семантичний розрив між мовами програмування й мовами опису проблем людьми;
- настільки ж великим є семантичний розрив між технологією вирішення проблем людьми й технологією програмування;
- низький коефіцієнт вторинного використання прикладних програм.

Ці недоліки усуваються в КС із ідеальною архітектурою, найбільш істотні ознаки якої несуперечливо поєднують її універсальність із спеціалізацією на вирішення різноманітних проблем.

Керуючись результатами методологічного дослідження структури наукових теорій і їхніх складових, вироблено найбільш істотні ознаки ідеальної архітектури КС, які несуперечливо поєднують універсальність із спеціалізацією КС на вирішення різноманітних проблем і за рахунок цього гранично високі показники щодо ефективності їхнього застосування:

- сформовано метамову, виконано її формалізацію [105, 106];
- обґрунтовано висновок про універсальні виразні можливості метамови її дослідженням відносно:
  - опису формальних мов усіх рівнів згідно до класифікації Н. Хомського [107, 108];
  - формалізації предикатів на списках і множинах [109, 110];
  - формалізації задач перетворення інформації на прикладі доказу теорем у численні висловлень тощо;
- досліджено апаратну реалізацію інтерпретатора метамови [111];
- досліджено реалізацію комп'ютерної технології за зразком технології вирішення проблем за допомогою створення наукових теорій [112, 113].

Відмінність змісту, вкладеного різними вченими й науковими школами в термін «проблемна орієнтація», можна пояснити його застосуванням до комп'ютерних комплексів у цілому або до їхніх окремих компонентів і концентрацією уваги на частину з найбільш істотних ознак цього терміна. Найзагальніший зміст у цей термін вкладав В. М. Глушков. Тому подальший розвиток досліджень проблемної орієнтації комп'ютерних комплексів доцільно засновувати на трактуваннях В. М. Глушкова.

Із прогресом мікроелектронної технології, засобів і систем автоматизації проектування й розширенням сфер застосування комп'ютерів безупинно

удосконалюються засоби й системи обробки даних і проблемної орієнтації комп'ютерних комплексів. Кількісні значення фізичних показників обробки даних (частота машинного такту, продуктивність виконання машинних команд, об'єми й швидкість доступу до збережених даних) сучасних комп'ютерів уже досягли величезних величин і безупинно поліпшуються. Стрімко розширюється номенклатура й знижується вартість засобів обробки даних. Темпи ж поліпшення якості обробки інформації суттєво відстають від темпів зростання кількісних показників обробки даних. Кардинальну зміну цього положення зв'язують із розвитком систем, заснованих на знаннях.

Незважаючи на досягнуті успіхи, системи, засновані на знаннях, далекі від досконалості, необхідної для їхнього всебічного використання й, в остаточному підсумку, для досягнення загально визнаних цілей. Вони продовжують інтенсивно розбудовуватися у всіх наукових центрах світу й підтримуються багатьма промисловими фірмами.

Порівняння двох інформаційних технологій (традиційної і заснованої на знаннях) демонструє, що в новій інформаційній технології процес постановки й розв'язку всякої нової проблеми завжди починається з вихідної емпіричної теорії її коригуванням, модифікацією, розвитком, порівняно невеликим програмуванням нової емпіричної моделі й суттєво скороченими витратами часу на одержання розв'язку.

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## 4. ОСНОВИ ДОСЛІДНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

### 4.1 РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ ТД-ДОСЛІДЖЕНЬ

Однією з головних задач трансдисциплінарних досліджень (ТД-досліджень) є забезпечення ефективної ТД-взаємодії на всіх етапах життєвого циклу, вирішення фундаментальних і прикладних наукових проблем на основі їх всебічного методологічного супроводу, забезпечення процесів інтеграції, конвергенції й уніфікованого формалізованого представлення ТД-знань для ефективної комп'ютерної обробки. Таким чином, набуло надзвичайної актуальності створення *системології трансдисциплінарної взаємодії* як самостійної галузі знань, що направлена на відкриття нових закономірностей як результату системної інтеграції вихідних наукових теорій, формування нових понять, категорій і наукових теорій, які розширюють діапазон трансдисциплінарності в напрямку глобальної інтегрованої системи знань, що забезпечує, з одного боку, рішення поточних науково-технічних задач, а з іншого боку – розвиток самої системи знань [114].

Втілення в життя трансдисциплінарної концепції передбачає комплекс наукових досліджень і дослідницьких проєктів, спрямованих на розробку:

- системології трансдисциплінарної взаємодії;
- систем керування процесами ТД-досліджень (підсистем моніторингу, управління знаннями, управління науково-технічними програмами);
- засобів і систем формалізованого представлення знань, методів їхньої обробки, накопичування, інтеграції й сервісного супроводу;
- проблемно-орієнтованих комплексів, включаючи автоматизовані робочі місця наукових дослідників всіх рангів;
- систем економізації знань і підтримки інтелектуальної власності;
- прикладних систем різного призначення.

Всі перераховані розробки так чи інакше орієнтовані на вирішення глобальної задачі – створення *Єдиної мережі трансдисциплінарних знань* (ЄМТЗ).

ЄМТЗ являє собою багаторівневу глобальну інформаційну мережу, що поєднує засоби одержання й обробки первинної інформації, засоби одержання й обробки формалізованих знань, а також сервіси, надані користувачеві для вирішення його прикладних задач [115, 116].

*Онтологічний підхід* представляє користувачеві цілісний системний погляд на предметну область або складний дослідницький проєкт. Онтологічні моделі знань дозволяють будувати класи, об'єкти, функціональні процедури й, нарешті, формальні теорії, а онтологічні технології забезпечують побудову науково-дослідних і корпоративних інформаційно-аналітичних систем від багатofакторного аналізу вихідних інформаційних ресурсів до систем колективного прийняття рішень і управління знаннями [114].

Особливість сучасного етапу розвитку науки і техніки полягає в тому, що з'явилося багато складних системних трансдисциплінарних проєктів як у плані управління процесом ТД-досліджень (підтримка всіх етапів життєвого циклу НДР), так і в плані управління знаннями (процедури формалізації, узагальнення, актуалізації й оцінки знань) і процесом проєктування об'єктів нової техніки. Відсутні ефективні методи інтеграції знань різних предметних областей. Незважаючи на це, стихійно почався й триває процес кластеризації (формування *кластерів конвергенції*) наукових дисциплін і технологій, об'єднаних спільними цілями розвитку, факторами впливу й зворотних зв'язків (широко відомий NBIC-кластер).

Цей процес супроводжується утворенням нових наукових теорій і дисциплін і апелює до *канонічної форми* визначення понять, що дозволяє в результаті логічних операцій над поняттями (а паралельно над їхніми визначеннями) створювати нові поняття. Відмітимо лише, що строгість визначення понять прямо обумовлює якість знань, а отже повноту опису предметних областей і наукових теорій. Особливу роль у ТД-системах знань грає формування *ієрархії базових категорій* (категоріальна стратифікація), тому що вона є системоутворюючою [115].

Розвиток і застосування інтелектуальних інформаційних систем (ІС) в різних областях людської діяльності привели до створення ІС нового класу, що поєднують в собі властивості трансдисциплінарності, онтологічного управління, об'єднаних концепціями цілеспрямованого розвитку і віртуальності. Це – клас трансдисциплінарних онтолого-керованих систем дослідного проєктування.

Крім завдань інфраструктурної підтримки наукових досліджень тут на перший план виходять завдання їх методологічного супроводу та забезпечення процесів інтеграції, конвергенції, уніфікованого представлення трансдисциплінарних знань та операцій над ними. Істотну роль грає системологічна підготовка навиків і розширення діапазону світогляду наукових дослід-

ників з метою забезпечення двоєдності концепцій поглиблення знань в конкретній предметній області, з одного боку, і розширення охоплення проблеми, виходячи з реальності єдності світу і необхідності формування єдиної системи знань про світ, – з іншого [117]. Дослідницьке проектування (ДП) є одним вельми важливим різновидом наукових досліджень. Характерною особливістю ДП є той факт, що основні його етапи пов'язані з процесом опису зовнішності проектного об'єкта нової техніки (ОНТ) при відсутності самого об'єкта [118]. Сам процес проектування будується як ряд інтерактивних процедур залучення додаткової інформації та формування проміжних гіпотетичних варіантів технічного рішення (ТР), починаючи з загальної концепції (концептуальний етап проектування), технічної пропозиції і технічного завдання (ТЗ) (передпроектний етап проектування) і закінчуючи порівнянням цих варіантів і вибором найкращого.

Технічне рішення являє собою системний опис проектного об'єкту, основними складовими якого є функціональна структура і параметричні характеристики.

Кожна ітерація в пошуку ТР є, по суті, перетворенням описів об'єкта проектування із залученням додаткової інформації про об'єкт проектування, предметної області в цілому, знань і досвіду проектувальника.

На передпроектному етапі виділяють дві фази: концептуальне і парадигматичне проектування [118]. Перша фаза зводиться до формування набору початкових понять і суджень на основі понятійної моделі реального світу. Друга фаза полягає в породженні природно-мовного опису проектного виробу у формі ТЗ. Його призначення – формування первинного обрисів створюваного об'єкта проектування. За своєю суттю це – метафоричний образ, так як його опис будується шляхом наділення неіснуючого об'єкта властивостями, якими володіють існуючі об'єкти. Формування таких образів виконується шляхом побудови метафоричних моделей, на основі яких виконується синтез природномовного опису об'єкта проектування і весь процес проектування. Метафорична модель завжди є результатом порівняння предмета з іншими на підставі їхніх спільних ознак із залученням знань і досвіду проєктанта (суб'єктивний фактор). Роль останнього, однак, не настільки велика, так як його діяльність опирається на загальну понятійну модель реального світу і предметної області.

## 4.2 СИСТЕМИ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРОЄКТУВАННЯ (СДП)

Виходячи з викладеного, актуальною є розробка системи інформаційно-технологічної підтримки процесу ДП, яка успадковує одночасно як функції САНД (системи автоматизації наукових досліджень), так і функції сучасних САПР (систем автоматизації проєктування). Такі системи дослідницького проєктування характеризуються високим ступенем інтелектуалізації на всіх рівнях [118]:

- методологічному;
- знань предметної області (з процедурами логічного висновку);
- мов моделювання і опису проєкту;
- методу багатокритеріального вибору альтернативних варіантів;
- забезпечення роботи з не повністю визначеною вхідною інформацією на основі семантичного аналізу текстів.

Побудова ефективної архітектури знання-орієнтованих інформаційних систем дослідницького проєктування бачиться на шляху конструктивного використання таких розділів сучасної інформатики, як:

- трансдисциплінарність;
- обробка знань;
- онтологічна концепція;
- віртуальна парадигма і її додатки.

Життєвий цикл процесу дослідницького проєктування в загальному випадку можна представити таким, що складаються з наступних етапів [119]:

1. Збір матеріалу, що представляє предметну область (ПрО).
2. Формування мети дослідницького проєкту.
3. Аналіз матеріалу і онтологічний опис ПрО у вигляді структури, показаної на рис. 4.1.

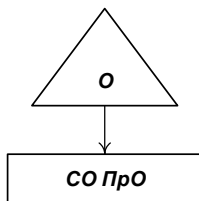


Рис. 4.1 – Структурований опис ПрО

Тут  $O$  – онтологічний граф з функцією інтерпретації концептів і відносин,  $CO\text{ }PrO$  – структурований опис  $PrO$ , розмічений онтологією.

4. Виявлення протиріч і формулювання проблемної ситуації.
5. Постановка завдання дослідницького проекту.
6. Уточнення проблемної ситуації: виділення зовнішніх і внутрішніх протиріч (зовнішні – у вигляді сукупності підзадач головного завдання, внутрішні – розширення функціональності проєктованого виробу (ПВ) як системи).
7. Виявлення аналогів-прототипів, формування сукупності їх технічних ознак.
8. Формування сукупності технічних ознак і вигляду ПВ.
9. Виконання ескізно-технічного етапу проєктування і підготовка матеріалів до патентування.

Більшість етапів (виключаючи інтуїтивні процеси суб'єкта творчості) можуть бути підтримані інформаційними технологіями, що ґрунтуються на онтологічному підході і концепції семантичного простору, який спирається на сучасні методи синтактико-семантичного аналізу природномовних текстових документів.

### 4.3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТД-НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СДП

Головний акцент у підготовці й проведенні наукових досліджень, насамперед трансдисциплінарних, з урахуванням досягнень сучасної інформатики робиться на розвиток можливостей інтелектуальних інформаційних технологій. Мова йде як про ефективні методи отримання, представлення й обробки знань як результату НДР, так і про ефективну організацію процесу НДР на всіх етапах її *життєвого циклу* [116]:

- 1) постановка наукової проблеми;
- 2) проведення власне науково-дослідної роботи з вирішення цієї проблеми;
- 3) узагальнення, оформлення й презентація результатів НДР;
- 4) впровадження результатів.

Головна задача *першого етапу* – формування багаторівневого проблемно-орієнтованого простору, де кожний з рівнів орієнтований на відповідний аспект вирішення проблеми. Незалежно від орієнтації основні процедура й



об'єм роботи визначаються об'ємом і якістю пошуку, добору й обробки релевантного матеріалу в широкому інформаційному просторі. Аналіз і узагальнення цього матеріалу дозволяє визначити вихідний стан наукової проблеми й оцінити підходи в вирішенні аналогічних наукових проблем.

Досить важливим і продуктивним, особливо в прикладних НДР, є вибір правильної *інноваційної стратегії*. Останні відрізняються різними моделями інноваційного процесу, які безпосередньо впливають на планування й організацію НДР. У наш час є велика різноманітність методів, засобів і процедур, що забезпечують виконання даного етапу НДР. У [120], зокрема, розглянута модель формулювання інноваційної стратегії, що заснована на процесі зменшення невизначеності в системі вимог «риннок – технічні засоби – терміновість виконання проекту». З урахуванням її положень Project management, як складова частина Knowledge management, при трансдисциплінарному підході в масштабах наукової галузі або науково-дослідної (проектної) організації в кінцевому рахунку зводиться до коректного переходу від сукупності цілей до сукупності проектів (множина  $P$ ), представлених на множині дисциплін  $D$ , де кожному  $P_i \in P$ ,  $i = \overline{1, n}$  відповідає підмножина дисциплін  $D_i \in D$ , а його елементи  $d_{ij} \in D_j$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  відзначають дисципліни, знання яких використовуються при виконанні проекту  $P_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Підмножину  $D_j$  називають *кластером конвергенції* відповідних дисциплін відносно проекту  $P_i$ , а елементи  $d_{ij} \in D_j$  набувають значень  $\{0, 1\}$ , залежно від факту використання знань тієї чи іншої дисципліни в проекті  $P_i$ . Проекти, що мають загальні кластери конвергенції, за інших рівних умов є претендентами на першочергові виконання через ресурсні переваги.

При цьому очевидно, що з одного боку, джерелом будь-якої наукової проблеми є комплекс протиріч, що лежать в основі існуючої наукової теорії, виявлення якого є результатом глибокого аналізу предметної галузі. З іншого боку, коректне формулювання складної наукової проблеми є саме собою достатньо складною науковою проблемою, що спирається на методологію системного підходу й виявлення цільової *проблемної ситуації*.

Саме на цьому етапі повинні зіграти свою вирішальну роль методи й засоби *онтологічного аналізу*, що включають ефективні процедури онтологічного пошуку первинної інформації і їхньої когнітивної обробки, аж до автоматизації побудови онтологічного опису предметної області (областей).

Задачі *другого етапу* НДР розбиваються, як правило, на такі підетапи:

- уточнення моделі проблемної ситуації і наукової проблеми;
- інтегроване представлення вихідних знань і формування робочих гіпотез;
- приріст нових знань, як результат перевірки й відбору гіпотез.

Для нього характерне використання методів продуктивної морфологічної класифікації, динамічного моделювання й аналітичного конструювання.

З огляду на трансдисциплінарний характер сучасних наукових програм і проєктів, актуальним представляються методи аналізу сутнісних процесів конвергенції предметних областей і пов'язаних з нею процесів когнітивної взаємодії на рівні понятійних структур. Мова йде про формування згаданих вище онтологічних кластерів, а також про механізм *понятійного коллайдера* (аналог зіткнення елементарних часток у прискорювачі), що дозволяє сформувати часто несподівані, але продуктивні множини понятійних комбінацій і структур. Аналіз і фільтрація останніх повинні стати задачами систем *когнітивного конструювання*, що володіють засобами й процедурами нейролінгвістичного, лексикографічного й знання-орієнтованого аналізу й синтезу. Ці задачі в нашому проєкті повинні вирішуватись в рамках порівняно нової дисципліни «Медицина лінгвістика».

Важливим розділом другого етапу, особливо для задач дослідницького проєктування, є експериментальний розділ. Сучасне інтегроване середовище проєктувальника-експериментатора включає різні процедури логіко-евристичного аналізу технічних систем, які проєктуються, випробні комплекси, графічні системи, засоби програмування та ін.

*Третій етап* безпосередньо пов'язаний з ефективним узагальненням і поданням результатів НДР. Його головною цільовою задачею є побудова формалізованої системи знань, що, з одного боку формує структуру проблемної наукової теорії, а з іншого – забезпечує ефективне впровадження результатів НДР, тобто реалізацію обраної на першому етапі *інноваційної стратегії*. Таке об'ємне інтегральне представлення результатів НДР повинне наблизити їх до потенційних користувачів. Для цього доцільно *мати єдиний стандарт електронного подання знань*, отриманих у результаті виконання НДР. Варіант такого стандарту можна представити у вигляді, зображеному на рис. 4.2.

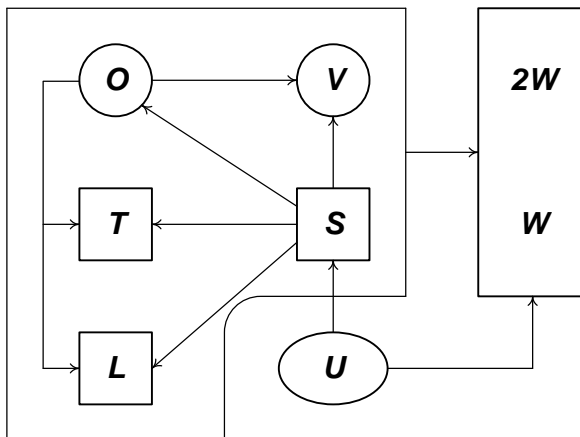


Рис. 4.2 – Стандарт електронного подання результатів НДР

На рис. 4.2 використані наступні позначки: *O* – онтологічний опис предметної галузі (онтограф, тезаурус термінів, система логічного висновку); *V* – образний компонент онтологічного опису (3D графіка, мультимедійне представлення матеріальних об'єктів, *VR* – об'єкти віртуальної реальності); *T* – представлення предметної галузі на рівні формальної теорії; *L* – повний лінгвістичний корпус, що представляє предметну галузь, *S* – підсистема сервіс-орієнтованої архітектури, множина сервісів, що надаються користувачеві (з урахуванням рангу користувачів); *W* – корпоративний Web-портал з певною кількістю сервісів, *U* – користувач, 1 і 2 – підсистеми електронного представлення.

#### 4.4 РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТД-НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Електронне представлення результатів НДР, виходячи з рис. 4.2, є відкритою інформаційною системою в смислі IEE POSIX 1003.0 з відкритими специфікаціями на інтерфейси й функціями розширюваності, масштабованості, інтероперабельності, перенесення додатків та ін.

Розробка зазначеного стандарту на представлення результатів НДР є істотним кроком у напрямку реалізації парадигми E-science, де знання представлені в явній, конструктивній уніфікованій формі, готові для рішення конкретних прикладних задач, а процес наукових досліджень вимагає

об'єднання зусиль ряду наукових колективів з розподілом ресурсів між ними та інтенсифікацією процесів обміну результатами досліджень, коли традиційні підходи не в змозі ефективно підтримувати ці процеси і відповідні обсяги інформації. Таке об'єднання всіх ресурсів і ефективної підтримки на рівні загальної інформаційної інфраструктури в масштабах галузі (зокрема, медико-інформаційної) припускає створення робочих місць дослідників, оснащених всім необхідним як на рівні комунікаційного середовища (локальні і глобальні мережі), так і на рівні їх системного та інформаційно-технологічного забезпечення.

Сучасні *системи підтримки наукових досліджень* крім індивідуальних платформ використовують, як правило, два основних взаємодоповнюючих типи інформаційних систем колективного користування [116]: Grid-технології й хмарні обчислення.

Узагальнена схема функціонування інтелектуальної інформаційної комп'ютерної системи дослідного проєктування може бути виражена продукційним ланцюжком: «вхідний сигнал → система знань → реакція → рішення».

СДП має заздалегідь сформульовані цілі (далекі й близькі) і установки, які формуються на основі пріоритетів та критеріїв, вироблених в режимі зворотного зв'язку в процесі взаємодії із зовнішнім інформаційним середовищем. Основою предметної діяльності СДП є система знань, яка утворюється в процесі виконання проєкту і визначає технічні рішення на всіх етапах проєктування і яку можна представити у вигляді підсистеми загальних знань предметної області (в нашому випадку – інформаційно-аналітична система підтримки реабілітаційних процесів), що взаємодіє з безліччю підсистем знань, відповідних даному конкретному проєкту і конкретному етапу проєктування. Інтерес представляє новий, який тільки формується, підклас СДП – системи, яким притаманні функції саморозвитку в on-line режимі (рис. 4.3).

На рис. 4.3 представлена архітектура СДП, в яку закладено *механізм саморозвитку бази знань* (БЗ) предметної області (ПрО). Цей механізм заснований на онтологічному управлінні процесами пошуку релевантної інформації в зовнішньому інформаційному просторі і побудові формалізованої бази знань (ФБЗ). При цьому розвиток ФБЗ здійснюється трьома шляхами [114]:

- за рахунок вилучення нових фактів і знань із зовнішнього інформаційного середовища (Інтернет);

- за рахунок виведення нових знань на основі існуючих з використанням механізму виведення;
- за рахунок генерації, цілеспрямованого творчого процесу користувача.

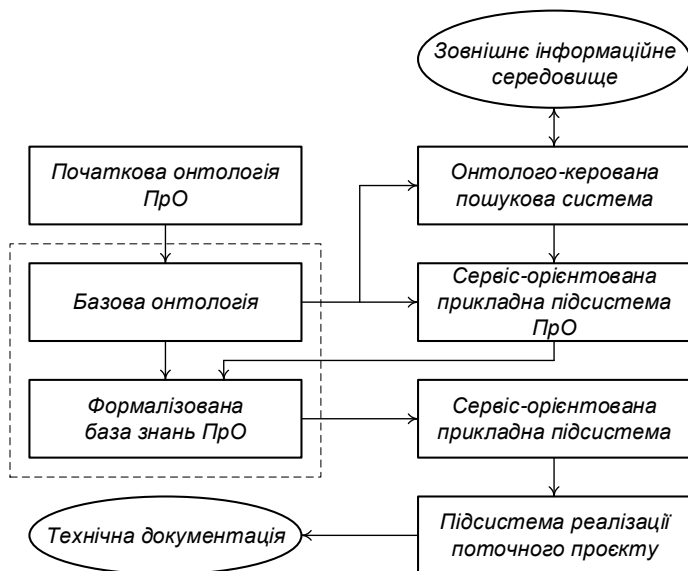


Рис. 4.3 – Архітектура СДП

Функціонування СДП відбувається в двох режимах [118]:

- відпрацювання цільових завдань (зовнішніх і внутрішніх): активізація процесу, актуалізація інформації, релевантної предметної області, вироблення, систематизація та видача результуючої продукції, відпрацювання проектних завдань;
- вдосконалення СДП як інформаційної системи відповідно до загальної стратегії розвитку: інвентаризація і систематизація знань (розширення метазнань), формалізація і когнітивізація уявлень, онтологізація і розширення системи знань, обсягу реакцій і асоціативних зв'язків.

Можна виділити два основні класи задач (як загального, так і науково-технічного плану), які виникають перед СДП:

1. Задано нескінченне  $X$  вихідних об'єктів (величин). Відомий алгоритм  $F$  (спосіб, функціонал, відображення) рішення задачі. Необхідно визначити шукану множину  $Y$  об'єктів (величин), таких, що  $Y = F(X)$ .

2. Задані вихідна  $S_i$  і цільова  $S_o$  ситуації. Необхідно визначити спосіб (шлях) переходу  $R: S_i \rightarrow S_o$ .

В окремому випадку:  $S_i \approx X, S_o \approx Y, R \approx F$ .

Серед завдань класу (2) існує підклас так званих проблемних завдань, де визначення шуканого переходу пов'язано з вирішенням складної (науково-технічної) проблеми. На практиці існує безліч завдань, які носять змішаний характер. Наприклад,  $F$  в повному обсязі визначена в випадку (1), або є деяка апіорна інформація про  $R$ , зате не повністю визначена ситуація  $S_o$  в випадку (2) та ін.

В основі проектування самої СДП лежить технологія системної інтеграції (ТСІ), яка ґрунтується на сукупності методів і засобів, що забезпечують виконання всіх етапів життєвого циклу створення об'єктів нової техніки і технологій на основі типових проектних рішень [114]. ТСІ – це основний інструмент проектування, застосовуваний на всіх етапах життєвого циклу, що представляє набір методів, інструментальних засобів і формалізованих процедур:

- побудови компонентів більш високого рівня (і системи в цілому) з компонентів більш низького рівня;
- забезпечення регламентної взаємодії цих компонентів на всіх етапах створення системи, починаючи з етапів проектування і закінчуючи етапами її виробництва і експлуатації;
- систематизації типових проектних рішень, створення бібліотеки стандартизованих функціональних вузлів і блоків;
- виконання процедур реконфігурації архітектури.

Методологічною основою сучасної СДП є метод формалізованих специфікацій, а технологічною – стандарти на системи, програмно-апаратні компоненти, характеристики інтерфейсів, технологічні операції, експлуатаційні норми.

## 4.5 ОНТОЛОГО-КЕРОВАНІ СДП, ЩО РОЗВИВАЮТЬСЯ

Як впливає з викладеного вище, особливість систем дослідницького проектування, зокрема таких, що розвиваються, полягає в тому, що процес проектування заданого класу об'єктів чи технологій з використанням цієї системи супроводжується в реальному часі процесом вдосконалення самої системи проектування та її функціональних підсистем. Такі системи за сво-

єо суттю є двопроеесними ( $P1, P2$ ), в яких функції веденої ( $P2$ ) і провідної ( $P1$ ) підсистем міняються місцями:

$$P1 = F(P2) \qquad P2 = F(P1)$$

Функцію знання-орієнтованого розвитку СДП на основі задалегідь сформульованою стратегією розвитку слід розглядати як найбільш інтелектуальну в класі систем даного типу.

Основними функціями формальних онтологій виду  $O = \langle X, R, F, A \rangle$  (де  $X, R, F, A$  – відповідно множини: 1) понять, 2) відносин, 3) інтерпретацій як понять так і відносин, 4) аксіом) є специфікація і концептуалізація знань (формальних наукових теорій).

В якості основних онтолого-керованих функцій СДП можна назвати [117]:

- ефективне компактне представлення системи знань конкретної Про на базі тимчасових інформаційних технологій (специфікація, концептуалізація);
- прийом і обробка сигналів зовнішнього світу;
- пошук інформації в системі знань Про (довідкові, навчальні функції);
- пошук необхідної інформації в просторі Інтернет;
- постановка і розв'язання прикладних задач в заданій предметній області (наукових досліджень, проектування об'єктів нової техніки і технологій, методів, методик, варіантів рішень);
- розвиток системи та отримання нових знань (або впорядкування існуючих, перевірка їх несуперечності, корекція категоріального дерева та ін.).

Створення та впровадження онтолого-керованих інформаційних систем є однією з головних тенденцій розвитку галузі інформатики. Онтологічний підхід надає користувачеві цілісний системний погляд на предметну область або складний дослідницький проект. Онтологічні моделі знань дозволяють будувати класи, об'єкти, функціональні процедури і, нарешті, формальні теорії, а онтологічні технології забезпечують побудову науково-дослідних і корпоративних інформаційно-аналітичних систем – від багатофакторного аналізу вихідних інформаційних ресурсів до систем колективного прийняття рішень і управління знаннями.

Цей процес супроводжується утворенням нових наукових теорій і дисциплін і апелює до канонічної форми визначення понять, що дозволяє в результаті логічних операцій над поняттями (а паралельно над їх визначеннями) створювати нові поняття, і на їх основі – знання в предметній області. За-

уважимо лише, що строгість визначення понять безпосередньо визначає якість знань, а отже повноту опису предметних областей і наукових теорій. Особливу роль в ТД-системах знань грає формування ієрархії базових категорій (категоріальна стратифікація), так як вона є системоутворюючою.

Тут доречно зауважити, що онтологічна парадигма формувалася і розвивалася практично одночасно з парадигмами віртуальності і трансдисциплінарності. Віртуальна парадигма при найближчому розгляді є не що інше, як різновид концепції систем, що розвиваються.

Віртуальне дослідницьке середовище – це комплекс мережевих інструментів, систем і процесів, що підтримують процес дослідницького проектування. Воно включає в себе засоби підтримки: адміністрування проектом, доступу до інформаційних ресурсів, створення і використання баз даних і знань, супроводу процесу впровадження результатів і захисту авторських прав, колективної on-line взаємодії учасників проекту.

*Інформаційні системи, що розвиваються*, сьогодні є переднім краєм інформатики. Їх головна особливість полягає в тому, що вони увібрали в себе риси як складних природних, в першу чергу біологічних систем, так і сучасних систем штучного інтелекту.

Розвиток таких систем пов'язаний з придбанням і накопиченням нових якісних ознак і появою в реальному часі нових рівнів організації, які є результатом взаємодії системи з зовнішнім середовищем, заснованого на принципі зворотнього зв'язку. Закони такої взаємодії, як правило, виходять за рамки цільової причинності і в силу ситуаційної невизначеності, виникнення атракторів, процесів диференціації – інтеграції призводять до зміни головної лінії розвитку, а іноді непрогнозованої втрати стійкості, що має бути предметом особливої уваги наукових дослідників.

Особливе місце в знаннях про системи, що розвиваються в цілому та інформаційних зокрема, займає *синергетична парадигма*. З одного боку, вона апелює до цілісності і інтегрального подання, системно визначаючи ефекти взаємодії об'єктів процесів і суб'єктів, а з іншого, – акцентує увагу на нелінійностях, нестійкостях і появі атракторів, що змінюють в результаті багатоврівневу організацію і поведінку системи.

## 4.6 ПЕРСОНАЛЬНІ БАЗИ ЗНАНЬ

Центральним користувачем ПС, як чисто дослідницьких, так і проєктних (СДП) є дослідник. Тому необхідно забезпечити комфортну інформаційно-



технологічну та методологічну підтримку саме цього класу користувачів. Однією з основних підсистем сучасної СДП є персональна база знань (ПБЗ) дослідника. У ній можна виділити чотири типи інформаційних файлів:

- документація, що відноситься до класу проєктовних об'єктів;
- інформація про предметну область (статті, монографії, патенти і їх інтегральний опис на рівні наукових теорій);
- публікації автора (користувача);
- сховище ідей, гіпотез, начерків.

Кожному типу відповідає свій функціональний блок ПБЗ, але всі вони обслуговуються єдиним механізмом онтологічного управління, контентно-семантичного аналізу, онтологічної репрезентації і розмітки текстів. Цей механізм реалізується комплексом інформаційно-програмних і методологічних засобів управління знаннями, що функціонує на основі трансдисциплінарного підходу, онтологічних методів аналізу і синтезу інформації, інтернет-ресурсів. Вміст ПБЗ є особистою власністю користувача, і доступ до її файлів в мережевому режимі роботи регламентується відповідно до настанов користувача. Вміст ПБЗ може бути використано як основний корпоративний актив – БЗ:  $BZ = \bigcup_i BZ_i$ , де  $i$  – порядковий індекс співробітника або учасника проєкту.

Основні функції ПБЗ:

- зручний інтерфейс для взаємодії з користувачем;
- формулювання запитів до вмісту ПБЗ і до зовнішнього інформаційного простору відповідно до завдань, що цікавлять користувача, зокрема, на основі заздалегідь виділених онтологічних кластерів;
- підготовка матеріалів для наукових публікацій, звітів, патентних досліджень;
- формування опису предметної області;
- зіставлення результатів досліджень автора-користувача з публікаціями із заданої предметної області та ін.

Функціонування ПБЗ спирається на можливості підсистеми синтактико-семантичного аналізу текстів.

Головною функцією ПБЗ є інтеграція існуючих інформаційних ресурсів шляхом обробки природомовних текстових документів з подальшим виділенням поверхневої семантики і аналізом первинних знань на основі їх онтологічного представлення з метою прийняття рішень.

Підсистема ПБЗ є складовою системи більш високого рівня – системи інформаційно-когнітивної підтримки наукового дослідника широкого профілю, яка, в свою чергу, є основою систем дослідницького проектування, та володіє можливостями персоналізації, тобто функціональної орієнтації на конкретного користувача у відповідності з функцією аутентифікації.

Таким чином СДП, побудована на основі викладених вище концепцій (ноосферної парадигми, трансдисциплінарності, еволюціонізму, віртуальності, онтологічного управління, багаторівневого представлення знань), являє собою інструмент проектування складних об'єктів нової техніки і технологій перш за все в області інформаційних технічних і програмних засобів і технологій. З іншого боку, її проєкція на інтереси наукових дослідників і користувачів іншого профілю може значно розширити можливості останніх за рахунок інтелектуальної підтримки професійних функцій і навичок, а також ефективного знання-орієнтованого користувацького інтерфейсу. Можливість еволюціонування системи в часі, накопичення знань про навколишній світ, предметну область та самого користувача відкриває широкі перспективи для її застосування в наукових дослідженнях і наукомістких проєктах, висуваючи на перший план питання проблемної орієнтації та тиражування. Прикладом такого проєкту є проєкт «Трансдисциплінарна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії».

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## **5. РОЗШИРЕННЯ СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ TISP**

### **5.1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ**

Інформаційно-аналітична діяльність експертів у сучасному інформаційному просторі носить мережецентричний характер та реалізується на засадах трансдисциплінарної взаємодії усіх інформаційних ресурсів і процесів, що її складають [121-127]. Одним з головних факторів цих процесів є наявність трансдисциплінарно зв'язаних між собою процесів виробництва: обробки, зберігання, розповсюдження та використання великих обсягів інформації і знань у вигляді неструктурованих документів [128-130]. Однак при цьому треба забезпечити об'єктивність аналітичних висновків та рішень, що приймаються на основі аналізу цих документів, а також враховувати, що зазначені пасивні системи знань відображають різні галузі, мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів.

Досить об'ємна за обсягом та тематиками номенклатура мережевих пасивних систем знань включає до себе такі категорійні поняття, як словники, тезауруси, таксономії, наративи, наративни дискурсу, лінгвістичні корпуси тощо [121, 122, 131-134]. Усі вони відносяться до класу слабоструктурованих, а за сукупністю та характером викладу до класу Великих Даних (Big Data) [121, 122, 135, 136]. Вони також характеризуються багатоаспектністю та множинними латентними зв'язками тощо.

Перетворення таких пасивних систем знань, що відображаються у вигляді документів, які сформовані й відображають описи певних процесів та їх властивостей, є досить актуальною проблемою. Однак для цього треба реалізувати когнітивні процедури їх перетворення, як мінімум у інтерактивну форму, що визначає умови реалізації взаємодії з цими вже системами активних знань профільних експертів.

Процеси конструктивного вирішення зазначених проблем, носять когнітивний характер та визначаються на основі розв'язання таких категорій когнітивних метазадач: структуризації, аналізу / виділення проблеми, синтезу, вибору. На їх основі реалізується взаємодія експертів та фахівців у форматі

наративного дискурсу [126, 137-140] з пасивними системами знань. При цьому забезпечуються трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що її складають, в інтерактивний вид [121, 122, 139].

### *Трансдисциплінарні ознаки діяльності експерта у інформаційному середовищі*

Як вже було відмічено, використання мережевих документів у формат інформаційно-аналітичного використання потребує їх перетворення у активну форму знань й якщо активну форму знань можна представити первинно у вигляді онтологічної системи [116, 121, 122, 125, 126, 132, 137-140], яка має вигляд:

$$O_t = \langle X, R, F, A, D, R_l \rangle \quad (5.1)$$

де:  $O_t$  – трансдисциплінарна онтологія, яка відображає декілька предметних областей (ПрО);

$X$  – множина концептів (понять) ПрО, що відображаються;

$R$  – кінцева множина семантично значущих відношень між концептами ПрО.

$F$  – кінцева множина функцій інтерпретації, заданих на концептах і / або відношеннях.

$A$  – скінченна множина аксіом, що використовується для запису завжди істинних висловлювань (визначень і обмежень) в термінах тематики ПрО;

$D$  – множина додаткових визначень понять в термінах тематики ПрО;

$R_l$  – множина обмежень, що визначають область дії понятійних структур визначених тематик ПрО.

Пасивні системи знань фактично являють собою певні тексти, які відображаються у вигляді послідовного викладання певних концептів, стійко заданих умов їх існування, описів їх властивостей й функцій тощо. Тобто ми можемо визначити категорію виколотих онтологій виду (5.2), як онтологічних систем у яких виключено (виколото) множини інтерпретуючих функцій і аксіом. Формально виколота онтологія не є класичною онтологією, у її розумінні, що визначено у працях [161, 162].

$$O_{nr} = \langle X(K), p \rangle, \quad (5.2)$$

де  $O_{nr}$  – документ з послідовно визначеними описами (контекстами)  $K$  концептів  $X$  ;

$\rho$  – відношення строгого порядку, що визначає умови існування концептів  $X$  у тексті.

Тоді ми  $O_{nr}$  у подальшому будемо розглядати як наратив, що визначається описами певних фактів, процесів та їх властивостей у строго послідовному вигляді [116, 121, 122, 126, 137-140].

Тобто – наратив, це виколота онтологія з однією властивістю виду (5.2), яка фактично є простим текстом, що пасивно відображає певну систему знань.

Певна непуста множина таких наративів утворює пасивну трансдисциплінарну систему знань у вигляді сукупності різноматематичних документів. Їх зв'язування між собою можливе й утворення на їх основі певних новітніх документів реалізується на засадах трансдисциплінарності. При розгляді систем виду (5.2) ми спроможні встановлювати тільки міжконтекстні зв'язки строгого упорядкування. Тобто утворювати кінцеві строгі послідовності виду:

$$\left\langle X_i \left( K_j \right) \middle| i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; n, m \in \mathbb{N} \right\rangle \quad (5.3)$$

Вираз (5.3) інтерпретує пасивну інтеграцію наративів виду (5.2). Для його перетворення у інтерактивну форму виду (5.1) необхідно визначити умови інтегрованої операціональності [141-148], а саме: аналізу і структуризації (оброблення), синтезу (комунікації) й вибору (прийняття рішень) [121, 143, 149-153].

Операціональність довільного тексту [141-148] виду (5.2) та (5.3) визначається наступними гіпервластивостями: рефлексія –  $\mathcal{R}_f$ , рекурсія –  $\mathcal{R}_k$  й редукція –  $\mathcal{R}_d$ . Ці гіпервластивості утворюють певну замкнуту множину  $R3$ , яка забезпечує зв'язування та динамічну зміну упорядкування контекстних описів наративу  $O_{nr}$  [122, 149]. Вказані гіпервластивості мають трансдисциплінарний та когнітивний характер [121-124, 154, 155].

$$R3 = \{ \mathcal{R}_f, \mathcal{R}_k, \mathcal{R}_d \} \quad (5.4)$$

де  $\mathcal{R}_f$  – рефлексія, що реалізує категорії інтегрованості, системності та відсутності змістовних розривів в масивах Big Data та забезпечує відстеження та модифікування власних структур і стійкості їх поведінки під час активації;

$\mathcal{R}_k$  – рекурсія, що реалізує категорію повторюваності процесів, явищ та форм їх операціонального відображення під час їх активації у інформаційному просторі;

$\mathcal{R}_d$  – редукція, що реалізує методологічний принцип, згідно з яким складні явища можуть бути декомпозовані та повністю пояснені на основі законів, властивих більш простим процесам та об'єктам.

Когнітивний характер вказаних гіпервластивостей реалізується у їх інтерпретації гіперфункціями типу аналізу великих даних, їх структуризації, синтезу, вибору та прийняття рішень, які згідно [121, 145-148, 153-156] є когнітивними.

Виходячи з визначених понять: онтологія, наратив, рефлексія, рекурсія, редукція тощо, – визначимо категорію трансдисциплінарності. Так як ми розглядаємо процес інформаційно-аналітичної діяльності експерта, то надамо вузьке визначення. Під трансдисциплінарністю певних систем знань будемо розуміти умови застосування рефлексивно активної рекурсивної редукції  $F_{\mathcal{R}3}$ . Її властивості будуть розглянуті нижче.

Це означає, що онтологію з однією властивістю концептів виду (5.2) можна розширити множиною  $\mathcal{R}3$  і гіперфункцією її інтерпретації  $F_{\mathcal{R}3}$ .

$$O_{nr} = \langle X(K), p \rangle \rightarrow O_{nd} = \langle X(K), \mathcal{R}3, F_{\mathcal{R}3} \rangle \quad (5.5)$$

Як ми бачимо через перетворення (5.5), підстановкою множини гіпервластивостей  $\mathcal{R}3$  і функціональним розширенням  $F_{\mathcal{R}3}$ , замість відношення строгого порядку  $p$  ми отримали онтологічну систему  $O_{nd}$ , яка забезпечує різні види зв'язків між концептами  $X$  й контекстами  $K$ . Правила формування таких зв'язків будуть описані нижче. Узагальнену схему перетворень мережових документів у онтологічну систему наведено на рис. 5.1.

Як бачимо з рис. 5.1. трансдисциплінарний характер взаємодії експертів із мережевими документами реалізується їх перетворенням у інтерактивні онтологічні системи, які утворюють формат наративного дискурсу, що реалізує міжконтекстну зв'язність на засадах прояву гіпервластивостей рефлексії, рекурсії, редукції та когнітивних функцій: аналіз, структуризація, вибір тощо.

Когнітивні засоби забезпечують використання усієї контекстної зв'язності інтегрованого наративу інформаційного простору інформаційно-аналітичної діяльності експертів. Взаємодія експертів та фахівців з інтегрованим наративом описів різноманітних систем знань реалізується на основі когнітивних засобів, які забезпечують трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що його складають, в інтерактивний вид.

Більш того, вказані когнітивні сервіси повинні бути орієнтовані на оброблення інтегрованої інформації, що формується у процесах взаємодії з інфо-

рмаційним ресурсом (ІР) на основі міжконтекстних зв'язків. Множинність цих міжконтекстних зв'язків представляється у вигляді таксономій [122, 133, 134], які у свою чергу можуть бути представлені у вигляді математичних висловлювань [146, 149, 157-159].

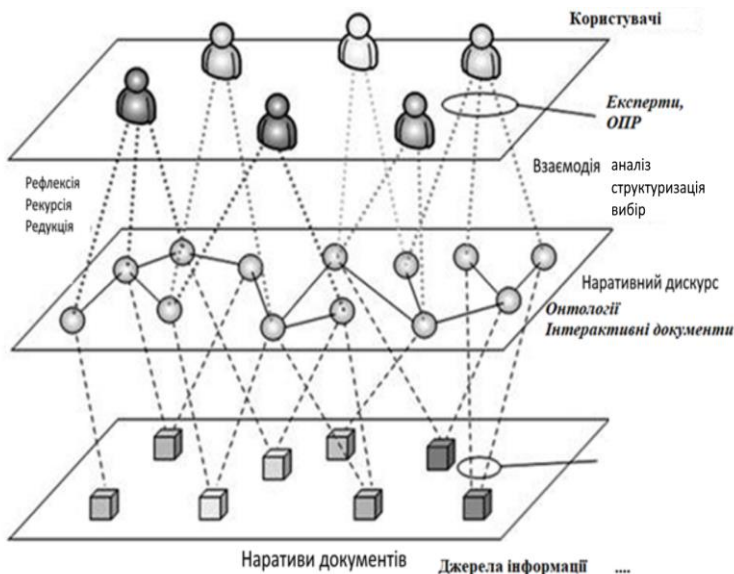


Рис. 5.1 – Організація взаємодії з мережевими документами на трансдисциплінарних засадах

Тоді онтологічну систему виду  $O_{nd} = \langle X(K), \mathcal{R}_3, F_{\mathcal{R}_3} \rangle$ , яка складає праву частину виразу (5.5) ми можемо представити у вигляді окремих випадків:

$$O_d = \langle X(K), \mathcal{R}_f, F_{\mathcal{R}_3} \rangle \quad (5.6)$$

$$O_d = \langle X(K), \mathcal{R}_k, F_{\mathcal{R}_3} \rangle \quad (5.7)$$

$$O_d = \langle X(K), \mathcal{R}_d, F_{\mathcal{R}_3} \rangle \quad (5.8)$$

Усі ці вирази (5.6)-(5.8) представляють категорію дискурсу між документами, як когнітивно-комунікативний акт, який одночасно реалізує на основі бінарного міжконтекстного зв'язку інтегрований опис вибраних процесів та їх інтерпретацію, як відображення та уявлення [127, 130, 137-140]. Однією із властивостей дискурсу є можливість відображати зв'язність двох й більш наративів.

Тоді нарративний дискурс [137-140, 145, 148] буде визначатися як взаємодія документів, що представлені у вигляді онтологічних систем на засадах вербально активної гіперфункції  $F_{\mathcal{R}3}$ , яка реалізує їх систематизацію, а саме – аналіз, структурування, класифікацію, критеріалізацію, синтез й оцінювання тощо [122-124, 130, 134, 148, 154-156].

Функція  $F_{\mathcal{R}3}$  є вербально-активною тоді й тільки тоді, коли онтологічна система, яку вона інтерпретує, включає усю множину  $\mathcal{R}3$ .

Тобто нарративний дискурс множини мережових документів представимо у вигляді правої частини виразу (5.5):

$$O_{nd} = \langle X(K), \mathcal{R}3, F_{\mathcal{R}3} \rangle \quad (5.9)$$

### *Таксономія, як система структурного аналізу нарративу*

Визначення нарративу, дискурсу та нарративного дискурсу дозволяє розглядати категорію єдиного інформаційного простору на засадах інтеграції трансдисциплінарних онтологій [121, 122, 127, 131, 145, 161-163]. Однак більш детальний розгляд процесу взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами потребує виділення категорії, для якої структурне представлення є унарною властивістю [122, 149, 131, 159-164].

Такою категорією є таксономія [121, 122, 127, 132-134, 145, 164]. На її основі реалізується структурне відображення як окремого документу, так й досить великої за обсягом колекції документів. При цьому під цифровою колекцією документів розуміється процедура систематизації документальних мережових ресурсів (big data sources) множиною природномовних текстів, що об'єднані за однією ознакою або сукупністю ознак (мовних, понятійних, прагматичних, часових, стильових, функціональних, інтенціональних та ін.). Цифрові колекції документів створюють умови щодо проведення лінгвістично-семантичного аналізу текстів, що дозволяє автоматично знайти фрази, у яких використовуються терміни в текстах відповідних документів.

Таксономія документів ( $T$ ) розглядається як певний результат застосування когнітивної процедури структурування текстових масивів на основі системологічного представлення їх термінологічної системи у ієрархічному вигляді. Результатом застосування процедури таксономізації текстів є представлення їх структури у вигляді графа без циклів [159, 163], кожна вершина якого містить відповідні контексти, зміст яких складають семантичні описи та характеристики відповідних термінів та словосполучень.



Таксономія забезпечує виділення класифікаційних одиниць текстового масиву, які характеризують його семантику та призначення, а також відображає упорядкованість взаємодії між термінологічними конструкціями. Таксономічне представлення певної сукупності документів, які характеризують різноманітні процеси, створює технологічні умови щодо формування їх цифрової колекції.

Зазначимо, що довільну таксономію, як множинне ієрархічне впорядкування термінів певної колекції документів, можна представити у вигляді зростаючої пірамідальної мережі [163].

Класично, згідно визначення, яке запропонував В.П. Гладун [163, 164], під пірамідальною мережею  $\Psi$  розуміється ациклічний орієнтований граф  $\Psi = (X, E)$ , в якому відсутні вершини, які мають одне ребро, що заходить.  $X = \{x_i | i = \overline{1, n_1}\}$  множина вершин мережі (концепти документу), де  $x_i$  – довільна вершина мережі,  $n_1$  – кількість вершин у мережі.  $E = \{e_i | i = \overline{1, n_2}\}$  – множина ребер мережі, де  $e_i$  – довільне ребро,  $n_2$  – кількість ребер у мережі. Приклад семантичної мережі пірамідальної структури, яку запропонував В.П. Гладун [163], наведено на рис. 5.2.

Вершини, які не мають дуг, що заходять, утворюють термінальні концепти (термінали), інші вершини утворюють класи концептів (категоріальні концепти). Термінали відповідають окремим значенням ознак з описів об'єктів. Класи відповідають комбінаціям значень ознак, що ідентифікують об'єкт в цілому, або відповідним спільним частинам описів декількох об'єктів. Множина вершин пірамідальної мережі – це множина  $X$  концептів пірамідальної мережі, де кожен концепт  $x_i$  являє собою певну мовну лексичну одиницю:

$$x_i = \text{поняття} \mid \text{слово} \mid \text{фраза} \quad (5.10)$$

Підграф пірамідальної мережі, що включає певну вершину  $c \in X$  та всі вершини, з яких існує шлях до неї, називається пірамідою вершини  $c$ . Вершини, що входять до піраміди вершини  $c$ , утворюють її субмножину, яку позначимо як  $X_c$ . Вершини, які належать до  $X_c$  та безпосередньо зв'язані з  $c$  ребром будемо називати 0-субмножиною цієї вершини. Множина вершин, до яких входить вершина  $c$ , називається її супермножиною, яку позначимо як  $\overline{X_c}$  [163].

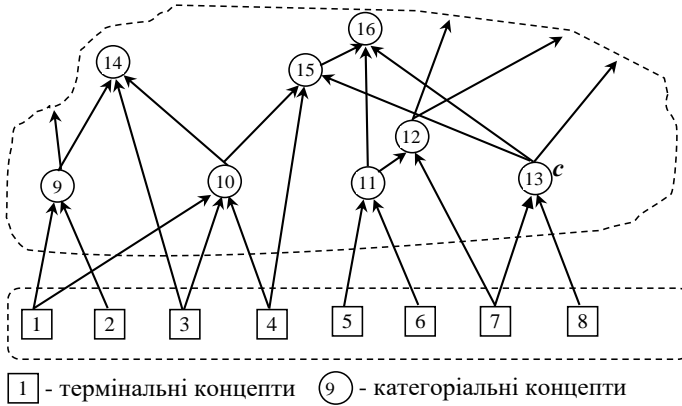


Рис. 5.2 – Приклад семантичної мережі пірамідальної структури

Зрозуміло, що  $X_c \cup \overline{X_c} = \Psi_c$ , де  $\Psi_c$  – пірамідальна мережа, яку утворено усіма концептами, що мають спільні ребра із вершиною  $c$ .

Такі таксономічні структури у вигляді зростаючої пірамідальної мережі, реалізують трансдисциплінарну категоризацію контекстів, як системологічне, динамічне формування класів контекстних описів на основі утворення стійких бінарних сполучень між визначеними термінами, фразами та словоформами. Відображення семантичної зв'язності понять та їх контекстів, що відображають відповідні інформаційні ресурси, у вигляді пірамідальної мережі  $\Psi$  є необхідною умовою формування множини таксономій, які спроможні відобразити структурне різноманіття усього нарративу усіх текстових масивів, які утворюють вказані ресурси. Вказані пірамідальні мережі  $\Psi$  унівалентні [165, 166] таксономічним структурам  $T$ :

$$\Psi \cong T \quad (5.11)$$

Тоді завжди існують непусті множини таксономій та пірамідальних мереж певного нарративу, які також унівалентні між собою. Такі структурні відображення будемо називати нарративним таксономічним різноманіттям (НТР):

$$\{\{T_j \mid j = \overline{1, m}\} \cong \{\Psi_i \mid i = \overline{1, n}\} \mid j \geq i; m \geq n; n, m \in \mathbb{N}\} \quad (5.12)$$

Тобто довільна таксономія  $T$  може бути утворена на основі певної кінцевої множини пірамідальних мереж виду –  $\{\Psi_i \mid i = \overline{1, n}\}$ :

$$T_j \cong \bigcup_{i=1}^n \Psi_i \quad (5.13)$$

Вирази (5.10)-(5.13) відображають той факт, що певна таксономія  $T$  формується наборами концептів, які утворюють непусту множину пірамідальних мереж виду  $\Psi = (X, E)$  деякого наративу. Таким чином множина  $\{\Psi_i \mid i = \overline{1, n}\}$ , що визначається множиною концептів  $X$ , є семантичним структурним відображенням наративного представлення інформаційних ресурсів. На основі цього можна стверджувати, що концепти  $X$  наративного таксономічного різноманіття виду (5.13) визначають деяке термінополе  $TP$  цього наративу, й це термінополе має відкритий характер. Тобто довільна таксономія  $T$  може поповнюватись новітніми пірамідальними мережами виду (5.12), які мають додаткові концепти  $x_k \mid k > n$ .

Множина ребер  $E$  пірамідальної мережі  $\Psi$ , визначає тільки наявність бінарної зв'язності між її концептами. Орієнтація цих ребер дозволяє групувати концепти за такими категоріями, як термінальний концепт, клас, субмножина, супермножина, категоріальний концепт.

Термінальний концепт  $x_t$  не має вхідних стрілок, тобто він не є комутативним відносно бінарного ребра  $e_i$ :

$$(x_t e_i x_i) \neq (x_i e_i x_t) \quad (5.14)$$

Клас  $X_i^K$  визначає усі концепти, які бінарними ребрами безпосередньо зв'язані з певним категоріальним концептом  $x_i$ , який не є термінальним:

$$X_i^K = \left\{ x_j \mid \exists x_i e_m x_j; m = \overline{1, l}; m \leq n2; j = \overline{1, k}, k < n1 \right\}, \quad (5.15)$$

$e_m$  – ребро, яке позначено стрілкою, що входить у базовий концепт  $x_i$ ;

$n_1$  – кількість вершин у мережі;

$n_2$  – кількість ребер у мережі.

Субмножина  $X^{sb}$  визначає концепти, для яких вказаний (базовий) нетермінальний концепт  $x_i$  є категоріальним:

$$X_i^{sb} = \left\{ \langle x_i e_j^{sb} \dots e_{j+1}^{sb} x_{i+2} e_{j+2}^{sb} \dots e_{j+l-1}^{sb} x_{i+k} \rangle \mid i = \overline{1, k}; k < n1; j = \overline{1, l}; l \leq n2 \right\} \quad (5.16)$$

$e_i^{sb}$  – ребро, яке позначено стрілкою, що входить у базовий концепт  $x_i$ ;

$n_1$  – кількість вершин у мережі;

$n_2$  – кількість ребер у мережі.

Супермножина  $X^{sup}$  визначає концепти, які є категоріальними для вказаного (базового) концепту, який може бути термінальним:

$$X_i^{sup} = \left\{ \langle x_i e_j^{sup} \dots e_{j+1}^{sup} x_{i+2} e_{j+2}^{sup} \dots e_{j+l-1}^{sup} x_{i+k} \rangle \mid i = \overline{1, k}; k < n1; j = \overline{1, l}; l \leq n2 \right\} \quad (5.17)$$

$e_i^{sup}$  – ребро, яке позначено стрілкою, що виходить із базового концепту  $x_i$ .

Як можна бачити з виразів (5.16) та (5.17) ребра  $e_i^{sup}$ ,  $e_i^{sb}$  мають протилежну орієнтацію. Виходячи з цього можна визначити наступне:

$e_i^{sup} + e_i^{sb} = el$ , де  $el$  – ейлерів підграф, для сильно зв'язаних концептів.

$e_i^{sup} \times e_i^{sb} = El$ , де  $El$  – множина ейлерових шляхів у пірамідальній мережі  $\Psi_i$ .

Множина  $X^{kc}$  визначає усі категоріальні та термінальні концепти, які знаходяться від вказаного концепту  $x_i$  на певній відстані  $l$ , значення якої є цілим числом й дорівнює кількості бінарних ребер, що їх з'єднує: ( $\sum_1^n e_i < l \mid e = 1$ ). Тоді підмножину усіх типів концептів, які мають непусті відношення із окремим концептом  $x_i$ , будьмо представляти як  $X_i^{kc}$ :

$X_i^{kc} = \{x_i \times \prod_1^l \sum_1^n e_i x_j\}$ , де  $l$  – відстань від концепту  $x_i$  до концепту  $x_j$ ,  $n$  – кількість бінарних ребер від кожного концепту.

Виходячи з того, що пірамідальна мережа  $\Psi_i$ , за визначенням є орграфом без циклів, у неї відсутні ейлерови підграфи. Однак можливе штучне утворення не пустої множини ейлерових графів й ейлерових шляхів на засадах застосування рефлексивно активної рекурсивної редукції  $F_{R3}$ .

Визначена таксономічна функціональність забезпечує технологічну основу ефективної обробки великих обсягів інформаційних ресурсів, які притаманні сучасному інформаційному простору. Усі документи, що його складають, мають мережевий характер. Тому таксономія складає технологічну основу забезпечення процесу категоризації контекстів усіх IP на основі системологічного, динамічного формування класів контекстних описів, що складають увесь наратив цих ресурсів.

Однак для цього треба забезпечити утворення стійких бінарних сполучень між термінами, словами, фразами та словоформами. Ці сполучення крім відображення таксономічних структур типу (5.10)–(5.17), повинні реалізовувати зв'язність між усіма системними компонентами таксономічних структур та забезпечувати їх упорядкування при проведенні аналітичних досліджень.

Динамічне формування класів контекстних описів із різних наративів реалізується на засадах застосування вищевизначених гіпервластивостей, що представлені у (5.4), а саме: рефлексія –  $\mathcal{R}_f$ , рекурсія –  $\mathcal{R}_k$  й редукція –  $\mathcal{R}_d$ .

Вказані гіпервластивості мають окремі індекси –  $f, k, d$ . Введемо змінну  $h$ , яка приймає значення одного із індексів множини  $\mathcal{R}3$ . Множина  $\mathcal{R}3$  тоді може бути представлена множиною із змінним індексом  $h$ , як  $\mathcal{R}_h$ .

$$\mathcal{R}_h: h = f \wedge k \wedge d \quad (5.18)$$

Застосування гіпервластивостей вказаної множини утворює умови застосування онтологічного підходу у процесах аналітичного дослідження мережевих слабоструктурованих чи взагалі неструктурованих IP [121, 122, 127, 134-136].

Будь-яка таксономічна система формується на основі структурованого представлення предметної області її застосування. Зазвичай основу структурування складають класи об'єктів [164, 167, 168], на які умовно розбивається множина всіх понять, властивості яких визначають семантику предметної області. Безпосередньо властивості концептів за рахунок утворення бінарних зв'язків зі гіпервластивостями множини  $\mathcal{R}3$ , дозволяють визначити множину класів відношень між ними.

Утворення кожного такого класу реалізується наступним образом. Спочатку кожен такий клас іменується й подалі наповнюється концептами документу, які мають бінарне відношення з іменем класу на основі утворення стійкого бінарного відношення між його властивістю та одним з гіпервідношень замкнутої множини  $\mathcal{R}3$ . Таке відношення має вигляд:

$$\langle r_{kl}^t, \mathcal{R}_h \rangle | r_{kl}^t \in \mathcal{R}_{kl}^T, \mathcal{R}_h \in \mathcal{R}3, h \in \{f, k, d\} \quad (5.19)$$

де  $T$  – тип концепту,  $t$  – властивість типу,  $kl$  – спеціальний індекс, що визначає належність концепту конкретному класу.

Множинність наведеного бінарного відношення визначається тим, що воно зв'язує деякий набір концептів з ім'ям класу, який утворює даний набір концептів.

$$\{x_{kl}^t < r_{kl}^t, \mathcal{R}_h > X_{kl}^T\} \quad (5.20)$$

де  $X_{kl}^T$  – ім'я класу, що був утворений набором концептів  $x_{kl}^t$ .

Класи концептів також є елементами таксономії документу й можуть утворювати новітні класи:

$$\{Y_{kl}^{t_i} < \mathcal{R}_{kl}^{T_j}, \mathcal{R}_h > X_{kl}^{t_n}\} \cong \mathbb{X}_{kl}^{T_l} \quad (5.21)$$

Ім'я класу виду  $X_{kl}^{t_n}$  означає, що цей клас утворено з концептів, які мають  $t_n$ -ю властивість.

Над кожним класом, як елементом таксономії певної складності, визначається бінарне відношення її часткової упорядкованості. Уся сукупність кла-

сів утворює повну таксономічну систему документу над якою може бути визначена повна часткова упорядкованість. Тоді коренева вершина таксономії усього документу є нерухомою точкою множини, яка включає усі концепти документу. Таксономічна система, яка утворюється на основі вказаної множини концептів з нерухомою точкою [149, 158, 159] також є повною. Для повної таксономічної системи однією з нерухомих точок є ім'я цього документу.

Більш того, повна таксономічна система є структурованим об'єктом й може розглядатися з позицій теорії гомотопічної теорії типів [170, 171]. Таксономія, як структурований об'єкт, утворюється на основі стійких бінарних сполучень між концептами документів. Таким чином її можна також розглядати як бінарне дерево [149, 159, 170], яке також є гомотопічним типом, й характеризується гіпервластивістю унівалентності [122, 170, 171]. Це дозволяє нам стверджувати, що таксономія довільного документу унівалентна усьому простору бінарних дерев, які можна утворити з його концептів.

$$T \cong B_D \quad (5.22)$$

де  $B_D$  – довільне бінарне дерево.

Множинні бінарні відношення упорядкованості складають тип гіпервідношень, які мають властивості унівалентності [171] і за рахунок цього забезпечують формування класів концептів різних таксономічних структур.

Слід зазначити, що повна таксономічна система  $T$  формується на основі виділення певної підмножини концептів  $X$ , які мають загальну характеристичну властивість. Така властивість може бути унарною для кожного концепту, проте при визначенні зазначеного класу, як складного концепту, така властивість дозволяє визначити над усіма концептами класу множинне бінарне відношення (бути елементом класу). При цьому слід зазначити, що унарна властивість, яка є загальною для множини концептів предметної області, може інтерпретуватися як ознака цих концептів, або як критерій для вибору концептів даного класу.

Так, під час вибору концептів-кандидатів для формування певної категорії – класу (class), спочатку визначається властивість-ознака, на підставі якої дана категорія може бути представлена як складний концепт. При цьому, включення до категорії-класу конкретного простого концепту, або поняття з менш складною структурою ґрунтується на унарній властивості-критерії, що характеризує його, та є загальною для всіх концептів цієї категорії-класу. Зазначена загальна властивість дозволяє визначити для даної категорії біна-

рне відношення «частина-ціле», яке також задає часткову упорядкованість [122, 149, 157, 158, 170] над усіма концептами сформованої категорії класів.

Таким чином, множинне бінарне відношення часткової упорядкованості може бути задана на основі бінарного відношення «частина-ціле», яке може бути переписано у вигляді множинного відношення «група об'єктів – об'єкт». Поняття «група об'єктів» визначає ім'я складного концепту-класу, який є таксономічною категорією для розглянутої предметної області. Вибір концептів для їх включення в таксономічну категорію за загальними семантичними властивостями ми можемо розглядати як об'єднання одноелементних множин, де кожна така множина визначена конкретним концептом предметної області з обраною загальною для них властивістю-критерієм.

Конструктивність застосування процедури вибору [122, 149, 158, 159] проявляється можливістю точного визначення необхідного елемента для формування таксономії. Перевага критеріального вибору в даному випадку не залежить від методу ранжування. Таксономія задається концептами із загальною властивістю, над якими визначається множинне бінарне відношення часткової упорядкованості виду:

$$x_i^j \check{p} x_l^k \xrightarrow{\alpha} x_i^j p x_l^k \quad (5.23)$$

у якому концепти мають властивості часткової впорядкованості –  $\check{p}$  та лінійної впорядкованості –  $p$  [149, 159].

Таксономія  $T$  може бути визначена для будь-якого складного концепту, тобто за замовчуванням вона може бути утворена бінарним відношенням лінійної упорядкованості «частина-ціле». Відношення «частина-ціле» може бути розширено до множинного відношення «група об'єктів – об'єкт» і далі до «бути елементом класу» та/або «бути елементом категорії» [133, 146, 167].

Гіпервідношення  $Gr$ , задане над множинними бінарними відношеннями упорядкованості, що визначають таксономію, дозволяє сформулювати предикативні вирази на основі її концептів із заданим множинним відношенням унівалентності ( $\cong$ ), яке поглинає відношення часткової упорядкованості. Це поглинання одного гіпервідношення іншим має вигляд:

$$\left( x_i^j \check{p} x_l^k \xrightarrow{\alpha} x_i^j p x_l^k \right) \vee (\cong) = (\cong) \vee \left( x_i^j \check{p} x_l^k \right) \rightarrow (\cong) \vee x_s^j p x_l^k \quad (5.24)$$

Фактично вказане унівалентне поглинання визначає рівні еквівалентності таксономічних систем, які відображають документи, що мають спільні властивості. За результатами формування множини класів концептів таксономіч-

ної системи та за допомогою унівалентності отримуємо метатаксономію, концептами якої є задано множинне бінарне відношення «частина-ціле». Така таксономія може мати складну структуру низхідних ієрархій. Кожний складник являє собою клас концептів, що мають як мінімум одну загальну семантичну властивість [172-174].

$$Pr(x_1, \dots, x_n) = 0 \Rightarrow \exists T \subseteq \check{T}: \forall x_i \in X \exists Y \subseteq X: T = YGrx_i | i = \overline{1, n} \quad (5.25)$$

де,  $x_n$  – прості концепти таксономій  $T$  й відповідного різноманіття  $\check{T}$ ,  $X, Y$  – множини таксономій таксономічного різноманіття  $\check{T}$ ,  $G$  – гіпервластивість класу концептів, що утворюють конкретну таксономію, у даному випадку –  $Y$ . Отже, відношення унівалентності визначає взаємодію між концептами кожної таксономії, що виділена з різних класів концептів предметної області й, відповідно, дозволяє визначити нові види таксономічних систем.

Значений підхід, що визначається виразами (5.1)-(5.25) дозволяє реалізувати таксономічне представлення наративу цифрової колекції усієї сукупності мережевих документів.

### *Наративний дискурс, як форма трансдисциплінарної взаємодії контекстів*

Представлення документів у вигляді наративів, що являють собою послідовність викладу фактів і подій, як певних об'єктів, у творі, визначає їх як пасивні системи знань. Однак над усіма об'єктами текстових наративів можна визначити процедури виділення описів цих фактів і подій у вигляді окремих контекстів [121, 122, 127-130, 134, 146]. Тоді ми отримуємо множини об'єктів, які є концептами, та множини об'єктів, які є класами. Таке розбиття наративного тексту на складові – концепт, клас, контекст, сенс тощо, визначає їх здатність до взаємодії.

Здатність складових наративу до взаємодії будемо визначати як дискурс, що є когнітивно-комунікативним актом, який одночасно реалізує бачення реального світу та його уявлення [127, 130, 137-140]. Однією із властивостей дискурсу є можливість відображати зв'язність двох й більш наративів. Наявність вербально активних когнітивних процедур обробки знань [122-124, 130, 134, 148, 154-156], які забезпечують їх систематизацію, а саме – аналіз, структуризацію, класифікацію, критеріалізацію, синтез й оцінювання тощо, визначається як наративний дискурс [137–140, 145, 148].



Таким чином ми можемо визначити певну когнітивну процедуру багатетапного послідовного перетворення первинної структури нарративу тексту в онтологічний вигляд на основі виділення таксономічних систем виду  $T$ . Така процедура забезпечує автоматичне перетворення текстового нарративу, який визначається упорядкованими на основі певних правил синтаксису  $\Lambda_s$ , які задаються над концептами  $x_i \in X$  таксономією  $T$ , тезаурусом  $\mathbb{T}$  і онтологією  $\mathbb{O}$ . Результатом застосування процедури є виявлення концептів виду  $x_i$ , з яких складаються класи об'єктів предметної області (зокрема, їх назви), виявлення первинних міжконтекстних зв'язків та таксономічне представлення семантики тексту.

На основі правил (5.1)–(5.25) можна стверджувати, що фактично таксономія визначає нарративний дискурс між текстами, як системами знань. Більш того таксономія, як семантична структура представлення нарративного тексту у якості системи знань, виявляє у наративі множину гіпервластивостей виду (5.9), а саме – рефлексію –  $\mathcal{R}_f$ , рекурсію –  $\mathcal{R}_k$  й редукцію –  $\mathcal{R}_d$ .

Правила (5.20)–(5.22) визначають характер взаємодії цих систем знань у форматі нарративного дискурсу. Так при значенні у виразі (5.20) параметру  $g = f$ , ми отримуємо множинність бінарних утворень між контекстами певних концептів з різних класів у наступному вигляді:

$$\langle r_{kl}^t, \mathcal{R}_f, \rangle | r_{kl}^t \in \mathcal{R}_{kl}^T, \mathcal{R}_f \in \mathcal{R}3 \quad (5.26)$$

Ковзне значення властивості типу  $t$ , реалізує утворення множини бінарних відношень між контекстами концептів з різних класів. Однак кожен клас за рахунок наявності зв'язків між контекстами концептів може бути представленим у вигляді таксономії  $T$ . Таким чином ми утворюємо супермножину таксономій  $\check{T}$  між елементами якої встановлено множинне відношення рефлексії. А згідно правила (5.17) така супермножина може об'єднувати категоріальні класи. Тоді у супермножині таксономій нарративного дискурсу документів може бути штучно виділено множина ейлерових підграфів  $E^{\text{sup}*}$ . Більш того, відношення рефлексії може штучно утворювати непусту множину з ейлерових циклів, які включають до себе непусті класи концептів. Цей ейлерів підграф відображає наявність міжконтекстних зв'язків між різними концептами з різних класів. Таким чином ми отримаємо набір вербально

активних когнітивних процедур обробки знань, які й утворюють нарративний дискурс.

Для того щоб позбавитися множинності типу «один концепт – група концептів» над супермножиною  $\check{T}$ , задається гіпервластивість рекурсії, яка забезпечує виділення з неї лінійно упорядкованих ланцюгів концептів з одного та більш класів. Тобто, якщо рефлексія визначає таку гіллясту структуру множинності й концентричний вигляд нарративного дискурсу, то рекурсія представляє його у вигляді певного ланцюга.

Цей відрізок має вигляд правила (5.16) й утворюється елементами підмножини  $F$ , яка строго належить супермножини  $\check{T}$ :  $F \subset \check{T}$ .

Так усі концепти, які представлено у вигляді пірамідальної мережі  $\Psi$  на рис. 5.2, утворюють супермножину  $\check{T}$ . На рис. 5.3. представлено одна з таксономій підмножини  $F$ , елементи якої можуть бути виділені рекурсивно на засадах застосування гіпервідношення  $\mathcal{R}_k$ , к контекстам концептів  $\langle x1, x10, x15, x16 \rangle$ , які фактично утворюють кортеж.

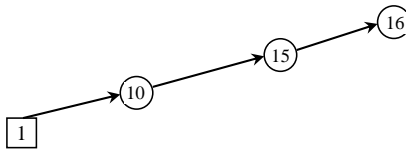


Рис. 5.3 – Рекурсивно утворена таксономія нарративного дискурсу

У даному випадку із підмножини  $F$  рекурсивно виділена субмножина  $X^{sb}$ , яка за правилом (5.16) визначає концепти, для яких вказаний (базовий) концепт  $x16$  є категоріальним а концепт  $x1$  може бути термінальним.

Процес редукції полягає в послідовному виділенні з тексту нарративу концептів, які конструктивно визначають глосарій ПрО, зв'язків (відношень) між об'єктами, що визначає умови формування таксономій ПрО і рефлексивних атрибутів концептів, які в подальшому забезпечують визначення інтерпретуючих функцій для кожного концепту. Фактично підмножина  $F$  є проекцією супермножини  $\check{T}$  на множину лінійно упорядкованих міжконтекстних зв'язків, які були встановлені між елементами супермножини  $\check{T}$ .

Конструктивно редукція  $\mathcal{R}_d$  може бути застосовано для виділення субмножин виду  $X^{sb}$  за правилом (5.16) з супермножини таксономій  $\check{T}$ . Од-

нак також можливе її застосування й для виділення субмножини виду  $X_i^{sup}$  із супермножини таксономій  $\check{T}$  за правилом (5.17).

Усі ці перетворення нарративу тексту документів у нарративний дискурс можна представити у вигляді наступної системи правил [121, 151].

Перетворення множини  $X$  концептів пірамідальної мережі  $\Psi$ , яка утворює супермножину таксономій  $\check{T}$ , у підмножину концептів  $Y$  реалізується на основі унівалентності  $\Psi$  супермножині таксономій  $\check{T}$ .

$$F_{\mathcal{R}3} : X \rightarrow Y \quad (5.27)$$

Перетворення (5.16) можна представити у рекурсивному вигляді:

$$F_{\mathcal{R}3}(X) = \begin{cases} F_{\mathcal{R}3}(X, \Psi, \check{T}) \rightarrow \check{T}. \\ \{X_i^{sb}\} \\ \{X_i^{sup}\} \end{cases} \quad (5.28)$$

З представлення рекурсивного перетворення (5.27) і (5.28) можна побачити, що реалізуючи застосування відповідного гіпервідношення з множини  $\mathcal{R}3$ , яка має формат виразу (5.18), ми фактично визначаємо, які типи таксономічних структур будуть використані у процесі взаємодії в форматі нарративного дискурсу.

Процес формування супермножини таксономій та оброблення контекстів її елементів будемо визначати як концептографічний аналіз.

### *Індексна агрегація нарративу мережевих документів*

Засоби індексування забезпечують відображення транздисциплінарних семантично пов'язаних контекстів в результаті обміну інформацією між розподіленими транздисциплінарними інформаційними ресурсами (джерелами Big Data).

Використання у інформаційно-аналітичній діяльності мережевих документів у форматі нарративного дискурсу визначає проблему їх контекстної агрегації. Згідно з правилами (5.10)–(5.13), (5.19)–(5.26) та перетвореннями виду (5.27) і (5.28) ми маємо виділення усієї множини міжконтекстних зв'язків. Але ця множина за своїм структурним формуванням не є оптимальною для використання. Згідно визначення пірамідальної мережі  $\Psi$ , ми маємо графову структуру, яка відображається у вигляді списків. А це не дає змогу оперативного відображення та використання необхідних контекстів.

Необхідно мати інструменти прямої адресації. Це становиться можливим на засадах індексної агрегації як безпосередньо наративу усіх документів, так й елементів супермножини таксономій наративу  $\check{T}$ .

Застосування гіпервластивостей множини  $\mathcal{R}\mathcal{Z} = \{\mathcal{R}_f, \mathcal{R}_k, \mathcal{R}_d\}$  на основі формування супермножини таксономій  $\check{T}$  та перетворень (5.27) і (5.28) дозволяє нам визначити функцію контекстної зв'язності, як композицію функції індексації та функції пошуку.

Функція контекстної зв'язності дозволяє встановлювати зв'язки між контекстами усіх концептів наративних описів мережевих документів, які визначають змістовну компоненту інформаційно-аналітичного середовища.

Функція індексації  $Q_I$  має вигляд:

$$Q_I(C) = \bigcup_{T \in C} \bigcup_{l \in L_T} \{ < V(l), V(T) > \} \quad (5.29)$$

де  $C$  – множина наративних описів мережевих документів ND;

$T$  – певна таксономія наративного документу ND;

$L_T$  – набір концептів виду  $(X^{sb} \times X^{sup} \times \check{T})$ , що формує текстове представлення контекстів таксономії  $T$  наративу документу ND;

$V(l), V(T)$  – ідентифікатори лексеми, як певної скінченної лінійно упорядкованої сукупності лексичних одиниць:  $l = < x_i \mid \text{поняття} \mid \text{слово} \mid \text{фраза} >$  та таксономії  $T$  наративу документу ND відповідно.

Функція пошуку відповідних контекстів та лексичних одиниць, використовує результати функції індексації.

$$Q_s(l, \check{T}) = \{ I \mid < \{ V(l) \times V(T) \} > \} \quad (5.30)$$

де  $I$  – індекс, що являє собою результат роботи функції  $Q_I$ ;

$V(l), V(T)$  – ідентифікатори лексеми  $l$  і таксономії  $T$  наративу документу ND відповідно.

З допомогою функції пошуку можна формувати зв'язки між контекстами усіх лексичних одиниць множини мережевих наративних документів.

Тоді функція контекстної зв'язності буде матиме вигляд:

$$Q_c(l) = \bigcup_{L_T} (Q_s(Q_I(C), \check{T})) \quad (5.31)$$

де  $C$  – множина наративів мережевих документів ND, які визначають змістовність інформаційного середовища, в рамках якого здійснюється зв'язування.

Множина індексів  $\{I\}$ , яка формується на основі застосування до множини  $C$  функції індексації  $Q_1$ , формує індексну зону  $\tilde{I}$  усіх наративів мережевих документів ND.

$$\tilde{I} = \{\{I\} \times \check{T}\} \quad (5.32)$$

На основі виразу (5.22) функцію контекстної зв'язності можна представити у вигляді:

$$Q_c(l) = \tilde{I} \times C \times \check{T} \times \mathcal{R}_3 \quad (5.33)$$

Таким чином функція контекстної зв'язності утворює умови щодо формування наративного дискурсу на основі семантико-лексичного та концептографічного оброблення усіх наративів мережевих документів ND.

Дослідження використання терміну в рамках одного звіту може бути корисним в процесі дослідження, але значно більш ефективним є дослідження використання терміну в рамках великого масиву інформаційних ресурсів – в тому числі і мережевих. Для цього може використовуватись функція контекстної зв'язності.

На основі композиції функції контекстної зв'язності і перетворення рекурсивної редукції формується агрегат лексичних одиниць наративного дискурсу:

$$\Theta = Q_c(l) \times F_{R_3}(X) \quad (5.34)$$

Агрегат наративного дискурсу фактично представляє набори контекстів лексичних одиниць, які зв'язані між собою різними відношеннями, включаючи й гіпервідношення множини  $\mathcal{R}_3$ .

### *Онтологія задачі вибору, як основа взаємодії у форматі наративного дискурсу*

Довільний формат взаємодії двох та більше систем пасивно чи активно використовує процедури вибору. Це відноситься до тематики взаємодії, об'єктів, які треба використовувати, рішень які треба прийняти у процесі взаємодії тощо. Однак відмітимо, що довільна взаємодія постійно використовує вербально активні когнітивні процедури обробки знань, які забезпечують їх систематизацію, а саме – аналіз, структурування, класифікацію, крітеріалізацію, синтез й оцінювання тощо. Й всі ці процедури системними складовими формату наративного дискурсу.

У контексті взаємодії у форматі нарративного дискурсу на основі агрегатного відображення лексичних одиниць нарративу документів виду (5.34), виникає проблема щодо переупорядкування станів їх відображення :

$$\Theta = Q_c(l) \times \tilde{p} \times F_{R3}(X) \quad (5.35)$$

Будемо розглядати взаємодію експертів у форматі нарративного дискурсу представляючи увесь простір відображення контекстів на основі натуральних систем. Згідно [121, 122, 149]. Натуральна система  $SN$ , забезпечує відображення контекстів певного документу у процесі інтерактивної взаємодії з його змістом. Такий документ можна визначити як інтерактивний [122, 145] і представити за допомогою пари:

$$\langle O, SN \rangle \quad (5.36)$$

де  $O$  – онтологія, що представляє собою структуризоване представлення деякого документу й у нашому випадку може бути представлена у наступному вигляді:

$$O = \langle X, R(\Psi, \Theta), F(\check{T}, F_{R3}, Q_c(l)) \rangle \quad (5.37)$$

Довільна  $SN$  побудована на основі  $O$  [122, 162], й забезпечує отримання певного результату при функціональних перетвореннях виду (5.27)-(5.33), які завжди визначають певні результати, та утворюють непустий набір дій  $F_{set}$ .

Умова дійсності  $F_{set}$  згідно [149, 159] виконується завжди, тому що у нашому випадку завжди існують функції, що задані на множинах концептів документів, їх таксономій тощо, й вони завжди виконують певні відображення та перетворення. До функцій, що належать  $F_{set}$ , будемо відносити усі перетворення виду (5.27)–(5.34).

Згідно виразів (5.20)–(5.37) ми завжди можемо визначити певні альтернативні стани взаємодії у форматі нарративного дискурсу –  $Ast$ , які відображають деякі агрегати нарративного дискурсу. Зрозуміло, що контексти значень таксономій та концептів, які визначають такий агрегат, певним чином впливають на вибір найбільш оптимального стану взаємодії.

Множина таких альтернатив виду  $Ast$  визначає категорію вибору, як наявність певної функції  $f$ , яка кожному агрегату лексичних одиниць нарративного дискурсу ставить у відповідність непусте значення функції контекстної зв'язності  $Q_c$  (5.1). Це визначення повністю відповідає аксіомі вибору Цермело-Френкеля [149]:

$$\forall T[\emptyset \notin T \Rightarrow \exists f: T \rightarrow \cup T, \forall T \in \check{T}(f(T) \in \check{T})] \quad (5.38)$$

Аксіоматичне представлення вибору у вигляді виразу (5.38) дозволяє нам визначити проблему переупорядкування представлення вирішення практичних задач на засадах контекстної зв'язності при взаємодії у форматі нарративного дискурсу. Ця проблема може бути зведена до її представлення у вигляді онтологічної системи [121, 122, 127, 131, 132, 145].

Представимо категорію задач [146, 149] як певний стан натуральної системи з визначеною ціллю, що потребує вибору певної дії чи певного об'єкту при взаємодії у форматі нарративного дискурсу:

$$SN(f(X), GL) \quad (5.39)$$

де  $GL$  – мета, що визначена як потреба виконати певні дії  $f(X) \in F_{set}$ .

Зробимо наступну підстановку для  $f(X)$ :

Згідно правил (5.1)–(5.14) множина концептів, які складають зміст документів нарративного дискурсу, перетворюється у таксономічний вигляд, тобто існує функція перетворення множини концептів  $X$  у супермножину таксономій  $\check{T}$ , яка також відноситься до набору дій  $F_{set}$ :

$$(f: X \rightarrow \Psi \cong T) \Rightarrow f(T) \in F_{set} \quad (5.40)$$

Більш того застосування сукупності правил (5.15)–(5.28), (5.34) та (5.40) дозволяє нам визначити наступне представлення задачі, як стану натуральної системи  $SN$ :

$$SN(f(X), GL) \rightarrow SN(F_{set}, GL(\Theta)) \quad (5.41)$$

Правило (5.40) набору усіх дій  $F_{set}$  визначає той факт, що ми розглядаємо усі функціональні перетворення концептів, що складають нарратив цифрової колекції усіх мережевих документів, без розгляду правил граматики та синтаксису. При цьому параметр  $GL(\Theta)$  визначає, що нам потрібно визначити конкретний агрегат нарративного дискурсу у форматі якого реалізується взаємодія. Тобто правило виду (5.40) представляє клас нормальних систем, які відображають вирішення задач вибору, що визначаються над усіма об'єктами нарративного дискурсу колекцій цифрових документів.

Зрозуміло, що проблема вибору у процесі взаємодії у форматі нарративного дискурсу є дуже суттєвою. Документів, які сформовані за різними граматичними та синтаксичними правилами безліч. Виявлення множини агрегатів, що тематично сходиться, та визначає теми нарративного дискурсу, це одна з проблем довільної взаємодії у форматі нарративного дискурсу.

Згідно [122] довільна натуральна система  $SN$  може бути представлена у вигляді певної онтології натуральної системи  $O_{SN}$ , яка забезпечує виконання певних дій  $F_{set}$ , над концептами наративного дискурсу. Формування онтології задачі вибору, яка постійно виникає у наративному дискурсі, дозволяє визначити контур контекстної зв'язності взаємодії у його форматі. Усі правила, а саме – (5.1)–(5.41), якщо їх проінтерпретувати щодо процесів взаємодії у інформаційно-аналітичній діяльності, дозволяють визначити контекстну зв'язність взаємодії наступним виразом:

$$O_{SN} = \langle \Theta, (R(\check{T}), \mathcal{R}3), (f(T), F_{set}) \rangle \quad (5.42)$$

Таке представлення онтології вибору, у вищенаведеному розумінні наративного дискурсу, визначає що треба розуміти смисли зв'язності контекстів цифрових документів, які відображає агрегат наративного дискурсу. Також суттєвий вплив на формат наративного дискурсу має зв'язність концептів термінополя предмету взаємодії, які відображаються відповідними таксономічними структурами. Фактично бінарні відношення між концептами термінополів, які визначають семантичні відношення й властивості цих концептів й відображаються таксономією, що сформована на основі вибору множин концептів, як об'єктів натуральної системи. Зрозуміло, що у виборі приймають участь й такі гіпервідношення, як рефлексія, рекурсія та редукція. Й згідно класичного визначення онтології як певної системи, до її системних компонентів обов'язкове повинне бути включено набір функцій, які операціонально спроможні інтерпретувати усі семантичні властивості та відношення, що визначають об'єкти онтології.

### *Основні компоненти трансдисциплінарного інформаційно-аналітичного середовища*

Як було визначено, операціональна складова трансдисциплінарного інформаційно-аналітичного середовища реалізується у форматі наративного дискурсу. Визначає цю операціональність множина гіпервластивостей – рефлексія, рекурсія, редукція. Інтерпретація цих гіпервластивостей реалізується через певні когнітивні функції, які реалізують метапроцедури структуризації; аналізу/виділення проблеми; синтезу; вибору тощо. Вони є функціональною інтерпретацією гіпервластивостей множини виду (5.18), й реалізуються на засадах правил (5.10)–(5.25) та перетворень (5.27) і (5.28).



Перетворення виду (5.27) і (5.28), які визначені на основі правил (5.10)–(5.26) забезпечують реалізацію наступних технологічних умов.

- створення комплексного ІТ-рішення щодо формування єдиного мережецентричного інформаційного середовища, яке об'єднає інформаційні ресурси усіх залучених до взаємодії фахівців;
- забезпечення вирішення когнітивних метазадач при обробленні текстових документів, баз даних та знань: структуризація, аналіз, синтез та вибір;
- підтримка процесів пошуку інформації та формування мережевих цифрових колекцій текстових документів, релевантних тематиці досліджень та експертизи;
- реалізація інтерактивної форми взаємодії з кожним документом та забезпечення його атрибутивної інтеграції з обробленими інформаційними ресурсами;
- забезпечення безперервного моніторингу інформаційних процесів, аналіз їх станів та прийняття рішень на основі отриманої інформації;
- формування інтероперабельних протоколів підтримки мережецентричної взаємодії та взаємозв'язку між документами, інформаційними системами, базами даних та знань, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень, та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів;
- забезпечення автоматизованого аналізу та створення систем рейтингів об'єктів дослідження і процесів з ними пов'язаних з урахуванням усієї множини факторів, що впливають на відповідні об'єкти і процеси;
- забезпечення процесів проведення багатокритеріального порівняльного аналізу інформаційних джерел за їх властивостями та вибірка за означеними критеріями відповідних записів та документів, знайдених в інформаційних системах та середовищах;
- виділення з документів, що обробляються чи вже є обробленими, статистичних даних та їх обробка за визначеними ознаками та критеріями;
- забезпечення процесів розв'язання задачі раціонального вибору та розробка на її основі альтернативних варіантів вирішення типових завдань та їх обґрунтування за визначеними показниками;

- формування багаторівневої схеми реалізації інноваційних рішень на всіх стадіях життєвого циклу «проблема–дослідження–вибір–обґрунтування–розроблення–впровадження–виробництво–супроводження» у вигляді онтології процесів;
- підтримка взаємодії експертів з профільними інформаційними ресурсами та між собою у форматі наративного дискурсу.

Виходячи із зазначеного вище, конструктивним варіантом, який забезпечує виконання вказаних вимог щодо створення відповідного трансдисциплінарного інформаційно-аналітичного середовища є розроблення та впровадження інтелектуальних мережецентричних когнітивних сервісів, які спроможні забезпечувати аналіз, оцінювання і вибір науково-технічної та технологічної продукції, включаючи прийняття рішень щодо створення та функціонування технологій і виробів військового призначення.

Реалізація зазначеного ІТ-технологічного рішення можливе лише за умов формування єдиного інформаційного простору у форматі наративного дискурсу. Вказаний формат взаємодії забезпечує повномасштабне інтегроване використання розподілених інформаційних ресурсів та корпоративних систем знань [123, 150-154].

Трансдисциплінарні онтології інформаційних ресурсів забезпечують реалізацію взаємодії експертів з інформаційними ресурсами у форматі наративного дискурсу. Вони є тим мережевим інтелектуальним інструментом, який здатен формувати на основі трансдисциплінарної процедури лексико-семантичного аналізу інформаційних ресурсів відповідний єдиний інформаційний простір. Вони також забезпечують інкапсулювання довільного інформаційного ресурсу, який був створений за певною інформаційною технологією та відмінним від інших стандартом у цей єдиний інформаційний простір. Тим самим трансдисциплінарна онтологія формує цей простір у форматі наративного дискурсу для використання усіх видів описів та документального відображення інформації, усі контексти якої обробляються когнітивними сервісами мережевої динамічної системи зі складною компонентно орієнтованою структурою сервісів.

Усі вказані функціональні сервіси трансдисциплінарного інформаційно-аналітичного середовища поділяються на дві групи трансдисциплінарних процедур, основу яких формують компонентні сервіси системи. Перша група включатиме сервіси лінгвістично-семантичного оброблення інформаційних ресурсів. Друга група включатиме трансдисциплінарний аналіз та підтримку

прийняття рішень, які між собою цілком функціонально зв'язані. Основу прийняття рішення становитиме трансдисциплінарний інтерактивний документ, який буде створюватися на основі процедур першої, так званої онтолого-лексикографічної групи. Але й аналітичне оцінювання та підтримка прийняття рішень буде реалізовуватись на основі трансдисциплінарних онтологій.

Компонентна структура когнітивних сервісів, що реалізуються на засадах трансдисциплінарних онтологій складається із двох груп. Нижче представлено характеристика кожної групи та сервісу.

### *Онтолого-семантична група сервісів*

До цієї групи входять трансдисциплінарні сервіси, які орієнтовані на обробку та відповідні перетворення неструктурованої текстової інформації. Сюди треба в першу чергу віднести:

Лінгвістично-семантичний аналіз природної мови [116, 122, 131, 134, 160] – процес обробки природномовних текстових документів українською, російською та англійською мовами на основі наданих вихідних даних: формалізація представлення синтактико-семантичної структури речень у XML; автоматичне виділення з документів багатослівних термінів; автоматичне виділення контекстів, у яких використовуються відповідні багатослівні терміни; виділення заданих семантичних відношень на основі шаблонів їх описів;

Таксономізація природномовних текстів [121, 122, 134, 167] – когнітивна процедура структуризації текстових масивів на основі системологічного представлення їх термінологічної системи у ієрархічному вигляді. Результатом застосування процедури таксономізації текстів, їх структура може бути представлена у вигляді графа, кожна вершина якого містить відповідні контексти, зміст якого містить семантичні описи та характеристики відповідних термінів та словосполучень. Забезпечує виділення класифікаційних одиниць текстового масиву, які характеризують його семантику та призначення. Таксономія тексту відображає упорядкованість взаємодії між термінологічними конструкціями;

Рекурсивна редукція контекстів природної мови [121, 149, 168] – когнітивна процедура багатоетапного послідовного перетворення первинної структури тексту в онтологічний вигляд на основі виділення первинних шаблонів. Забезпечує автоматичне перетворення текстових масивів у таксономію, тезаурус і онтологію. Включає етапи лексичного аналізу та виявлення синтакси-

чних зв'язків. Результатом застосування процедури є виявлення лексем (слів або символів, таких, як розділові знаки), з яких складаються речення, виявлення первинних міжконтекстних зв'язків та таксономічне представлення семантики тексту;

Цифрова колекція документів [121, 122, 134, 137-140] – процедура систематизації документальних мережевих ресурсів (big data sources), множиною природномовних текстів, об'єднаних за однією ознакою або сукупністю ознак (мовних, понятійних, прагматичних, часових, стильових, функціональних, інтенціональних та ін.);

Індексна розмітка інформаційних ресурсів [122, 134] – трансдисциплінарне відображення семантично пов'язаних контекстів у результаті обміну інформацією між розподіленими інформаційними ресурсами (джерелами Big Data). Засоби індексування базуються на корпусних лексикографічних технологіях та теорії, архітектурі й системотехніці лексикографічних систем. Методологічною основою корпусних лексикографічних технологій є теорія семантичних станів, на основі якої здійснюється семантико-синтаксичний аналіз природномовних об'єктів у трансдисциплінарних даних. Результатом індексної розмітки є адресне та вагове (значимість) маркування термінів та словосполучень, які семантично характеризують зміст документів;

Встановлення міжконтекстних зв'язків [121, 122, 134] – процедура виявлення присутності відповідних термінів та словосполучень у різних контекстах документів, що обробляються. Виявлення міри і рівня їх еквівалентності за семантичним сенсом та системологічної належності. Результатом застосування є відображення динамічного каталогу зв'язаних між собою таксономічних структур, у контекстах яких містяться зазначені терміни та словосполучення;

Полімовна синонімічна зона [134] – охоплення певної кількості мов, на яких доступна максимальна кількість як загальних, так і національно імplementованих на території Європи включаючи українську та російську. Таким чином створення полімовної синонімічної зони передбачатиме укладання української, російської, англійської, німецької, французької та італійської синонімічних зон Електронного українсько- російсько- англійсько- німецько- французько- італійського перекладного словника синонімів (основний лексичний склад мови) (далі – Електронний словник синонімів (ЕСС));

Інтерактивний онтологічний документ [121, 122, 145, 175] – це програмна система, яка на основі таксономічного та онтологічного представлення текстових масивів забезпечує інтерактивну взаємодію з кожним терміном та

словосполученням, які мають множину контекстних дефініцій. Забезпечує динамічну зміну порядку відображення контекстів термінологічної системи тексту у процесі взаємодії з множиною документів та інформаційних систем. Формує динамічний каталог контекстів термінів, що використовуються у процесі взаємодії. Інтерактивний документ є результатом взаємодії двох систем: таксономізованого документа та натуральної системи, яка реалізує набір узгоджених функцій первинної обробки контекстів множини таксономій документів, що використовуються.

### *Онтолого-аналітична група сервісів*

Цю групу складають сервіси, які забезпечують аналітичну діяльність експертів. Основу цієї групи становлять такі сервіси:

Багатокритеріальний порівняльний аналіз [143, 149, 153, 172, 173] – клас задач прийняття рішень, пов'язаних з раціональним вибором та багатокритеріальним ранжуванням. Ці задачі входять до інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки діяльності і прийняття організаційно-управлінських рішень. Складність і різноманіття ситуацій вибору вимагає врахування великої кількості різних факторів та критеріїв і потребує значного рівня компетенції та об'єму знань від експертів, що оцінюють значення критеріїв, та особи, що приймає рішення (ОПР). Альтернативами виступають концепти, які мають функціональні властивості.

Ранжування альтернатив [149, 169, 174, 176, 177] – відображення варіантів, альтернатив (об'єктів, стратегій, шляхів розвитку і т. д.) за певною множиною критеріїв з наявної початкової множини альтернатив, таким чином, щоб особа, яка приймає рішення мала можливість оцінювати вплив кожного варіанта (альтернативи) і на цій базі приймати оптимальне рішення.

Конкурентна нормалізація критеріїв [174] – урахування конкурентності процесу встановлення ступеня домінування одних альтернатив над іншими в залежно від їх статистичних характеристик.

Обернене ранжування альтернатив [174] – пост-аналіз процесу проведення вибору (ранжування) альтернатив з метою підвищення рівня аналізу отриманих результатів та розширення початкової онтологічної моделі предметної області новими властивостями об'єктів дослідження.

Експертне оцінювання [153, 165, 169, 172–174, 176, 177] – процедура отримання оцінки проблеми, стану об'єкта чи процесу, на основі думки фа-

хівців (експертів) із метою подальшого прийняття рішення (вибору) на засадах визначення за певною шкалою значень обраних властивостей-критеріїв.

Раціональний вибір [149, 165, 169, 172–174, 176, 177] – установлення лінійного порядку над множиною альтернатив. Такий порядок, зокрема, дозволяє визначити альтернативи(у), що мають найкращі (за сукупністю) значення критеріїв, які в загальному випадку відрізняються різною важливістю. Як альтернативи, так і критерії, в онтологічному представленні предметної області є певними об'єктами, під якими (в загальному випадку) розуміється деяка сутність (реальна або абстрактна) з притаманними їй станом, поведінкою й індивідуальністю. Стан об'єкта характеризується переліком усіх його можливих властивостей – структурою і значеннями кожної з цих властивостей.

Онтологічний інтерфейс [121, 145, 175] – засіб зручної взаємодії користувача з інформаційно-аналітичною системою, призначений для розв'язання множини задач проблемної ситуації шляхом використання тематичної онтології. На відміну від інформації, закодованої в алгоритмах, тематична онтологія забезпечує її уніфіковане і багаторазове використання різними групами користувачів на різних комп'ютерних платформах під час розв'язання різних задач.

Трансдисциплінарна категоризація контекстів [122, 134, 139, 145] – системологічне, динамічне формування класів контекстних описів на основі утворення стійких бінарних сполучень між визначеними термінами, фразами та визначеними словоформами.

Прогнозне оцінювання станів розвитку процесів [143, 153, 165, 166, 178] – виявлення зв'язків між минулим і майбутнім, між інформацією про процес у контрольований період часу, й характером перебігу процесу надалі, а також найбільш точний опис цих зв'язків. Виконання цієї задачі забезпечує досягнення основної мети прогнозування – зменшення того рівня невизначеності, у межах якого керівник повинен приймати рішення про вибір науково обґрунтованих варіантів тенденцій розвитку або зміни показників стану наявних зразків інноваційної продукції у часі й просторі.

Система індикаторів [143, 179–181] – формування на основі трансдисциплінарного аналізу стану інноваційних рішень та формування рейтингів об'єктів дослідження і пов'язаних з ними процесів використання, створення та модифікації об'єктів з урахуванням усієї множини факторів, що впливають на них. Система індикаторів будується таким чином, що дозволяє в її межах описати конструктивно різні об'єкти.

Керуюча онтологія [121, 122, 145] – операціональне розширення інтерактивного документа для вирішення більш широкого спектра задач, що не обмежуватиметься відображенням вмісту онтології. Реалізується на засадах створення спеціалізованої натуральної системи, що міститиме стандартизовані механізми розширення своєї функціональності за рахунок певної множини модулів, що підключаються. Відповідний інтерактивний документ матиме більш складну цільову функцію, яка буде комбінацією цільових функцій певної підмножини підключених модулів. Підмножина модулів, що будуть використані при формуванні цільової функції такого інтерактивного документа, визначається онтологією цього документа (так звану керуючою онтологією) і командами користувача. Одним з часткових випадків керуючої онтології є онтологія процесу (онтологічний опис процесу). В онтології обов'язково присутні зв'язки виду «вище-нижче» між процесом і його підпроцесами, а також можуть зустрічатись інші, допоміжні, зв'язки (наприклад, зв'язок « $X$  передує  $Y$ » – для опису ситуації, коли один підпроцес не може бути початий до закінчення іншого).

Вказані трансдисциплінарні процедури повністю забезпечують відповідними структурами даних усі аналітичні сервіси та відповідають вимогам сучасного інформаційно-аналітичного середовища.

Таким чином вказані когнітивні процедури реалізують процеси семантико-лінгвістичного аналізу великих обсягів просторово-розподіленої неструктурованої інформації, їх структурування, встановлення контекстних зв'язків між документами, що обробляються, прогнозування та підтримка процесів раціонального вибору з наступним формуванням інтелектуальних інформаційно-аналітичних WEB-орієнтованих рішень.

Також когнітивні процедури, що описані вище, спроможні реалізувати повномасштабну інтеграцію всіх корпоративних та зовнішніх інформаційних ресурсів й створити єдиний інформаційний простір. Такий підхід забезпечить можливість доступу до відповідної інформації кожному фахівцю-експерту згідно його функціональних завдань та посадових обов'язків. Також створюються технологічні умови налагоджування ефективної взаємодії між ними та великими обсягами мережевої інформації.

### *Е-сценарій наукових досліджень як трансдисциплінарний засіб підтримки навчальних досліджень на засадах формування картини світу*

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) є умовою забезпечення новаторської альтернативи традиційним методам інформаційної підтримки наукових досліджень через можливість доступу до інтерактивних занять і сумісну роботу в комп'ютерній мережі незалежно від місця розташування. В таких умовах ключовими моментами є форма організації і доступу до інформаційних джерел формування знань, що розміщуються у відповідних середовищах і можуть бути доступними з будь-якого місця та в будь-який час.

Нині при розробленні мережевих систем управління інформаційними джерелами, що супроводжують процес підтримки наукових досліджень, проблематична задача – не програмний аспект, а завдання пошуку, формулювання, структурування, подання даних і повідомлень, з яких в подальшому формуються знання. Для розв'язання цієї проблеми пропонується створити онтологічно-структуровану й операціонально орієнтовану базу знань, ключовою формою організації знань якої є е-сценарій наукових досліджень.

Системи інформаційно-комунікаційних технологій побудови і управління базами знань в е-мережі мають широку теоретичну й практичну платформу досліджень і використання. Останні теоретичні дослідження і практичні результати зазначеної сфери спираються на побудову онтологічних моделей баз знань і створених на її основі різноманітних ІКТ, таких як: «ГОДОС», «Граф-едітор», «Лінгвістичний корпус», Exalead, Protégé, KAON2, Sesame, IBM SHER, JosekiJena, OracleSpatial та інші.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі інформаційної підтримки наукових досліджень забезпечує побудову мережевого середовища, в якому підтримується режим е-дистанційної взаємодії між учасниками наукових досліджень. Е-дистанційна взаємодія – це мережеве віртуальне середовище, за яким учасники процесу наукових досліджень здійснюють переважно індивідуалізовану взаємодію як асинхронно, так і синхронно в часі, переважно і принципово використовуючи електронні транспортні системи постачання наукових матеріалів та інших інформаційних об'єктів. Однією із задач діяльності в цьому середовищі є надання умов ефективного використання інформаційних ресурсів усіма учасниками процесу



наукових досліджень. Для цього створюються засоби формалізації різноманітних інформаційних джерел формування знань, що враховують специфіку процесу наукових досліджень. Процес формалізації знань наукових досліджень залежить не тільки від структури об'єкта досліджень та його функціональної характеристики, а і від засобів досліджень і операціональної діяльності науковців.

За допомогою програмно-інформаційних компонентів ІКТ забезпечується створення і використання баз знань, на основі яких реалізується процес інформаційної підтримки процесу наукових досліджень. При використанні програмно-інформаційних засобів ІКТ в науково-дослідницькій діяльності було враховано той факт, що обсяг і розмаїтість даних і повідомлень, за різним профілем знань, нині настільки об'ємні, що виникає необхідність їх класифікації з погляду належності до предметної галузі досліджень, сфер інтересів всіх учасників процесу наукових досліджень, а також залежно від розв'язуваних ними задач. Отже, йдеться не тільки про дані, що зберігаються в спеціалізованих базах або інформаційних сховищах, але й про динамічні повідомлення, які генеруються певними джерелами в міру потреби. Застосування цих програмно-інформаційних засобів ІКТ орієнтовано на розв'язання таких задач:

- забезпечення можливості оперативної організації доступу до інформаційних джерел формування знань, що стосуються однієї предметної галузі досліджень;
- підтримка взаємодії всіх учасників процесу наукових досліджень в межах неединичної множини предметних галузей з можливістю розширення цієї множини;
- забезпечення можливості розширення списку джерел і споживачів різноманітних інформаційних джерел формування знань з урахуванням результатів роботи учасників процесу досліджень;
- обмеження доступу до інформаційних ресурсів наукового призначення рамками конкретної предметної галузі досліджень, або сфери інтересів у зв'язку з можливістю розв'язання попередньої задачі;
- забезпечення можливості для кожного суб'єкта процесу наукових досліджень використання інформаційних ресурсів наукового призначення кількох предметних галузей;

- забезпечення можливості оперативного пошуку джерела необхідних інформаційних ресурсів учасниками процесу досліджень, а також їх оперативного взаємообміну.

Завдання при формуванні мережевої бази знань наукових досліджень – це накопичення не розрізнених даних, а структурованих, формалізованих інформаційних джерел, а отже, закономірностей і принципів, що допомагають вирішувати реальні завдання під час виконання дослідницької діяльності. Онтологічний підхід до проектування мережевої дослідницької бази знань якраз і дає змогу створювати системи, в яких інформаційні джерела формування знань стають онтологічно-структурованими і доступними для всіх учасників процесу наукових досліджень. Основні переваги цього підходу:

- онтологічний підхід надає користувачеві цілісний, системний погляд на певну предметну галузь наукових досліджень;
- інформаційні джерела про предметну галузь наукових досліджень представлені однотипно, що спрощує їх сприйняття;
- побудова онтології допомагає оперативно відновити відсутні логічні зв'язки предметної галузі досліджень, не порушуючи загальну структуру бази знань.

Важливість онтологічного підходу в створенні мережевої дослідницької бази знань обумовлена також тим, що у разі, якщо інформаційні джерела формування знань вчасно не описувати і не тиражувати, то вони стають застарілими і неактуальними. А інформаційні джерела формування знань, що онтологічно-структуровані і мережевим способом поширюються, можуть генерувати нові знання. Онтологічний підхід дає змогу подавати терміни, поняття в такому вигляді, що вони стають придатними для комп'ютерного опрацювання, а це приводить наукову термінологію до формалізованого виду і сприяє однаковому її розумінню всіма учасниками наукових досліджень.

До онтологічних аспектів належить коло питань, починаючи від сфери застосування й до формального опису компонентів комп'ютерних онтологій предметних галузей досліджень. На формальному рівні онтологія – система, що складається з множини термінів, тверджень про поняття, на основі яких можна будувати класи, об'єкти, зв'язки, функції та теорії. Комп'ютерну онтологію деякої предметної галузі досліджень можна розглядати як загальнонозначущу, відкриту базу інформаційних джерел формування знань, що представлена загальноприйнятою (формальною) мовою специфікації. В онтолого-класифікаційній схемі засобів і методів штучного інтелекту онтологі-

чний підхід трактується як різновид системного підходу, заснованого на формуванні знань. Онтологічний підхід забезпечує ефективне проектування компонентів будь-якої знання-орієнтованої інформаційної галузі досліджень.

Практично всі моделі онтології містять певні концепти (поняття, класи), властивості концептів (атрибути, ролі), відношення між концептами (залежності, функції) та додаткові обмеження, що визначаються аксіомами. Концептом може бути опис задачі, функції, дії, стратегії, процесу міркування, процесу виконання дослідження тощо. При цьому увага спрямована на формалізацію етапів побудови, структурування й подання інформаційних джерел формування знань, що допомагає учасникам процесу досліджень ефективно опанувати теоретичний матеріал у поєднанні з практичними і лабораторними дослідженнями. Отже, ефективна реалізація зазначених етапів і одержання кінцевого результату неможливе без проведення системно-онтологічного аналізу заданої сукупності інформаційних ресурсів обраної предметної галузі досліджень.

Поняття онтології й онтологічного аналізу ввійшли в процедури і стандарти моделювання ІКТ-систем баз знань науково-дослідницького призначення. Адаптація таких систем – є структурування інформаційних джерел формування знань. Реалізація зазначених технологій потребує урахування різних формально-методологічних вимог, критеріїв і оцінок. Наведемо основні з них.

1. Побудова інформаційної й функціональної моделей.
2. Необхідність структурування термінів і понять.
3. Правила формування достовірних тверджень і висновків, що описують терміни й поняття.

На початковому етапі побудови онтологічної моделі необхідно виконати такі завдання:

- створення і документування словника термінів;
- описання правил, згідно яких на базі введеної термінології формуються достовірні твердження, що характеризують стан системи;
- побудова моделі, за допомогою якої на основі наявних тверджень можна формувати необхідні додаткові твердження.

Онтологічна система характеризується єдністю, логічним взаємозв'язком і несуперечністю використовуваних понять.

Візуальні методи проектування онтологій сприяють швидшому і повнішому розумінню структури знань предметної галузі наукових досліджень.

При цьому об'єктивні обставини – час та місце спілкування, не завжди збігаються з можливостями їх учасників. Також програма, за якою проводиться дослідження, не відображає процес його проведення, дослідницьку і консультативну взаємодію та оцінку результатів, а містить тільки загальні методичні рекомендації щодо її виконання. Тож постає необхідність створення системи е-дистанційної інформаційної підтримки виконання наукових досліджень. Одним із підходів, що забезпечить ефективне функціонування такої системи, є побудова онтологічної моделі е-сценарію наукових досліджень. Е-сценарій наукових досліджень – це персоніфікована онтологічна система формалізації процесу інформаційної підтримки проведення дослідження з урахуванням предметної галузі досліджень, області використання знань та операціональної області досліджень.

Отже, кожна із сучасних моделей побудови баз знань має свою організаційну структуру, яка формує функціональні зв'язки між інформаційними об'єктами бази знань. При цьому майже всі інформаційні об'єкти сучасних баз знань повністю інтегруються з її функціональною структурою, що визначає великі структурні розміри таких баз знань. Управління такими системами баз знань потребує великих обчислювальних ресурсів, що безпосередньо впливає на час опрацювання інформації. Крім того, такі системи не орієнтовані на персоніфікований підхід до їх організації й управління. Для розв'язання цієї проблеми пропонується формувати структуру бази знань у вигляді сукупності окремих персоніфікованих е-сценаріїв, які в межах заданої онтологічної структури операціонально формуються відповідно до вибраного об'єкта та поставленої задачі. За необхідності створити новий е-сценарій, який би включав в себе інші е-сценарії, що зберігаються в базі знань у вигляді \*.xml файлів, вони підключаються до нього або автоматично (у форматі гіперпосилань), або операціонально (шляхом вбудовування його інформаційної структури в базову структуру е-сценарію, що створюється). Після цього об'єднана структура е-сценарію запам'ятовується у файлі формату \*.xml. Отже, база знань в цьому випадку має файлову операціональну структуру, яка включає в себе онтологічно-структуровані е-сценарії у форматі \*.xml файлів. Тож в нашому випадку кожен е-сценарій наукових досліджень персонально формується відповідно до вибраного об'єкта досліджень і поставленої задачі, а потім зберігається у форматі \*.xml файлу в базі знань.

Процес формування онтологічної моделі е-сценарію наукових досліджень полягає в тому, що можна узгоджено подавати їх у вигляді об'єктів засобами побудови онтології.

Загальна формула формалізації цієї онтологічної моделі має такий вигляд:

$$S = \{O_a\{P_b\{T_d\{E_e\{C_q\{M_v\{Z_g\}R_h\{Z_g\}}\}}\}}\}, \quad (5.42)$$

де:

- об'єкти досліджень:  $O = \{O_a\}, a = 1, 2, 3, \dots, m;$
- предмети досліджень:  $P = \{O_a\{P_b\}\}, b = a1, a2, a3, \dots, an;$
- теми досліджень:  $T = \{P_b\{T_d\}\}, d = b1, b2, b3, \dots, bn;$
- етапи досліджень:  $E = \{T_d\{E_e\}\}, e = d1, d2, d3, \dots, dn;$
- мета досліджень:  $C = \{E_e\{C_q\}\}, q = e1, e2, e3, \dots, en;$
- засоби досліджень:  $Z = \{C_q\{Z_g\}\}, g = q1, q2, q3, \dots, qn;$
- маршрут досліджень:  $M = \{C_q\{M_v\{Z_g\}\}\}, v = g1, g2, g3, \dots, gn;$
- оцінка результатів:  $R = \{C_q\{R_h\{Z_g\}\}\}, h = v1, v2, v3, \dots, vn.$

У табличному вигляді онтологічну модель е-сценарію наукових досліджень представлено в табл. 5.1

Таблиця 5.1 Онтологічна модель е-сценарію наукових досліджень

Ім'я об'єкта	Ім'я класу	Назва ознаки	Умови ідентифікації ознаки: $\{x F(x)\}^*$
Об'єкти досліджень	$O$	$\{O_a\}$	$\{O_a F(O_a)\}$
$\{O_a\}$	$P$	Предмети досліджень	
Предмети досліджень	$P$	$\{O_a\{P_b\}\}$	$\{O_a\{P_b\} F(O_a\{P_b\})\}$
$\{O_a\{P_b\}\}$	$T$	Теми досліджень	
Теми досліджень	$T$	$\{P_b\{T_d\}\}$	$\{P_b\{T_d\} F(P_b\{T_d\})\}$
$\{P_b\{T_d\}\}$	$E$	Етапи досліджень	
Етапи досліджень	$E$	$\{T_d\{E_e\}\}$	$\{T_d\{E_e\} F(T_d\{E_e\})\}$
$\{T_d\{E_e\}\}$	$C$	Мета досліджень	
Мета досліджень	$C$	$\{E_e\{C_q\}\}$	$\{E_e\{C_q\} F(E_e\{C_q\})\}$
$\{E_e\{C_q\}\}$	$R$	Засоби досліджень	
Засоби досліджень	$R$	$\{C_q\{R_g\}\}$	$\{C_q\{R_g\} F(C_q\{R_g\})\}$
$\{T_d\{E_e\}\}$	$M$	Маршрут досліджень	

Ім'я об'єкта	Ім'я класу	Назва ознаки	Умови ідентифікації ознаки: $\{x F(x)\}^*$
Маршрут досліджень	$M$	$\{C_q\{M_v\{R_g\}\}\}$	$\{C_q\{M_v\{R_g\}\} F(C_q\{M_v\{R_g\}\})\}$
$\{C_q\{M_v\{R_g\}\}\}$	$O$	Оцінка результатів	$C_q\{O_h\{R_g\}\}$
Оцінка результатів	$O$	$\{C_q\{O_h\{R_g\}\}\}$	$\{C_q\{O_h\{R_g\}\} F(C_q\{O_h\{R_g\}\})\}$

\* Умови ідентифікації ознаки:  $\{x|F(x)\}$  – визначає множину всіх  $x$  таких, що правильно  $F(x)$ . Приклад:  $\{k \in K_a | k < 5\} = \{1,2,3,4\}$ .

Онтологічна граф-структурована модель «Мережецентричне середовище представлення картини світу», як засіб організації операціональної дослідницької бази знань у форматі е-сценарію наукових досліджень, має такий вигляд (рис. 5.4).



Рис. 5.4 – Загальна онтологічна структура організації «Мережецентричне середовище представлення картини світу»

Онтологічна модель «Мережецентричне середовище представлення картини світу» (рис. 5.4) містить три системних блоки.

«Предметна область досліджень» призначена для формалізації зв'язків між предметами досліджень і пов'язана з ними програмою досліджень, яка своєю чергою містить мету досліджень, теми досліджень та етапи досліджень.

«Область використання знань» призначена для формалізації засобів досліджень в базу знань і містить нижченаведені засоби.

*Матеріальні засоби.* Це прилади для наукових досліджень. В історії з виникненням матеріальних засобів пізнання пов'язане формування емпіричних методів дослідження (спостереження, вимірювання, експеримент). Ці засоби безпосередньо спрямовані на досліджувані об'єкти, їм належить головна роль в емпіричній перевірці гіпотез та інших результатів наукового дослідження, а також у відкритті нових об'єктів, фактів.

*Інформаційні засоби* (обчислювальна техніка, інформаційні технології, засоби телекомунікацій).

*Логічні засоби.* Засоби побудови умовиводів і доказів, що допомагають відокремлювати справжні аргументи від хибних. Приклади логічних задач:

- яким логічним вимогам мають задовольняти міркування, які допомагають робити об'єктивно-істинні висновки; яким чином контролювати характер цих міркувань?
- яким логічним вимогам має задовольняти опис емпірично спостережуваних характеристик?
- як логічно аналізувати вихідні системи наукових знань, як погоджувати одні системи знань з іншими системами знань (наприклад, в соціології і психології)?
- яким чином будувати наукову теорію, що дає наукові пояснення, передбачення тощо?

*Мовні засоби* (правила побудови визначень, понять). У будь-якому науковому дослідженні вченому доводиться уточнювати введені поняття, символи і знаки, використовувати новітні поняття і знаки. Визначення завжди пов'язані з мовою – засобом пізнання і вираження знань. Правила використання мов, за допомогою яких дослідник буде свої міркування і докази, формулює гіпотези, отримує висновки тощо, є вихідним пунктом пізнавальних дій. Їх знання впливає на ефективність використання мовних засобів пізнання в науковому дослідженні.

*Математичні засоби* дають змогу розглядати об'єкти абстрактно від їх змісту у вигляді чисел і множин, а також систематизувати емпіричні дані, виявляти і формулювати кількісні залежності і закономірності. Розвиток математичних засобів пізнання все більше впливає на розвиток сучасної науки, які проникають і в гуманітарні, і в суспільні науки.

«*Операціональна область досліджень*» призначена для визначення маршруту досліджень, в якому покроково формалізується процедура («що зробити») проведення досліджень, дається «оцінка результату» їх виконання, яка обумовлюється на наукових зборах різного формату, а також в наукових друкованих виданнях.

Для практичної реалізації вищенаведених теоретичних аспектів розроблено мережевий інформаційно-програмний комплекс (ІПК) «Трансдисциплінарні засоби підтримки досліджень на засадах формування картини світу».

Задачу генерування тексту сценарію можна описати наступним чином. Знання з природномовного тексту представлені у вигляді множини сутностей та зв'язків у *RDF* (Resource Definition Framework) трійках. Представимо послідовність з  $m$  фактів, які користувач обирає для формування сценарію у вигляді впорядкованих кортежів *RDF* трійок  $RDF^P = (RDF_1^R, RDF_2^R, \dots, RDF_m^R)$ . У середині кортежу користувач визначає фрагменти сценарію, що можуть виконуватись паралельно та такі фрагменти, які повинні виконуватись після того, як відбулись певні ключові моменти. Користувач може обирати ці факти як з онтологій репозиторію (через класифікатор), так і з інших природномовних текстів. На основі заданого  $RDF^P = (RDF_1^R, RDF_2^R, \dots, RDF_m^R)$  необхідно визначити фрагменти тестів репозиторію онтології, які відповідають цим фактам, спроектувати графову структуру  $RDF^P$  та скомпонувати результуючий текст.

Формування сценарію з репозиторію онтологій та природномовного тексту включає наступні дії (рис. 5.5):

1. Користувач обирає всі сутності та факти з онтології природномовного тексту, які з ними зв'язані, по яким у нього є бажання отримати інформацію (повідомлення 1.1 та 1.2. на рис. 5.5) та визначає порядок фактів. для формування сценарію (опціонально).



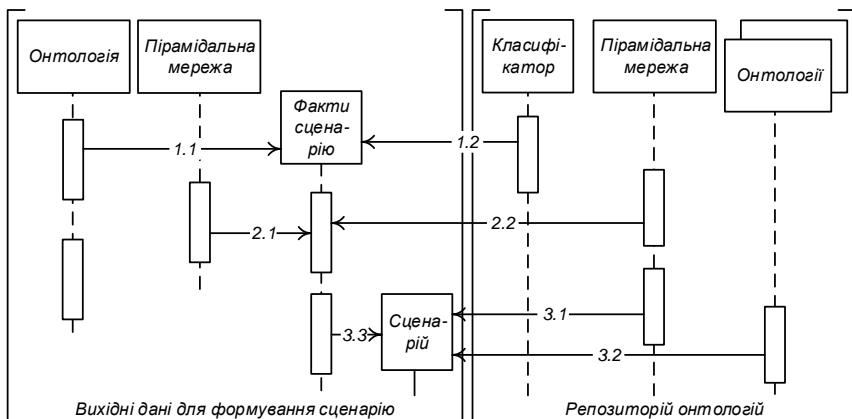


Рис. 5.5 – Формування сценарію з репозиторію онтологій та природномовного тексту

2. Виконується семантичне порівняння мережі, що містять інформацію про ці сутності та факти. Проводиться структурний пошук у відповідних мережах (повідомлення 2.1 та 2.2 на рис. 5.5).
3. Користувачеві надаються фрагменти тексту з зазначених джерел. Якщо користувач обрав формування сценарію, по фрагменти тексту надаються у певній послідовності (повідомлення 3.1, 3.2 та 3.3 на рис. 5.5).

## 5.2 КОМПОНЕНТИ ПІДСИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Серед напрямків розширення функціональних можливостей базової технології підтримки прийняття рішень можна виділити наступне: розширення математичного забезпечення алгоритмами для розв'язку оберненої задачі ранжування, створення компоненти консолідації даних, застосування багатовимірної моделі для зберігання і пошуку даних та створення програмних компонентів для графічної візуалізації аналітичних даних.

### **5.2.1 Компонента для розв'язку оберненої задачі ранжування**

Процес проведення ранжування та вибору складається з наступних етапів: визначення проблемної задачі, структурування проблеми, реалізація оптимального вибору, пост-аналіз та отримання результату.

Як відомо, помилки на етапі структуризації призводять до утворення хибної моделі задачі, яка швидше за все, призведе до неточних результатів. Отже, якість отриманого розв'язку задачі в першу чергу залежить від вдалого структурування, що вимагає від ОПР скрупульозної деталізації проблемної області для визначення критеріїв, альтернатив та іншої інформації. Саме цей етап може бути ефективно здійснений на основі онтологічного підходу [182], оскільки онтологія – це детальний опис предметної області за допомогою концептуальної схеми. Така схема складається з ієрархічної структури даних та містить інформацію про властивості об'єктів та відношення між ними.

Після проведення ранжування альтернатив (об'єктів) здійснюється пост-аналіз отриманого розв'язку. На цьому етапі повинна існувати можливість додаткового дослідження таких об'єктів, які не стали «переможцями», але з огляду на специфіку конкретної задачі можуть представляти інтерес для ОПР. В результаті виникає обернена задача ранжування [183, 184], яка повинна визначити, наскільки для того чи іншого об'єкта необхідно покращити критеріальні значення, щоб у підсумковому рейтинговому списку посісти задане ОПР місце. Розв'язки таких обернених задач породжують додаткові властивості об'єктів дослідження, що можуть розширювати початкову модель. У підсумку це призводить до підвищення ефективності процесу прийняття рішень.

### **5.2.2 Компонента консолідації даних**

Цінність і достовірність знань, отриманих в результаті інтелектуального аналізу даних, залежить не тільки від ефективності використовуваних аналітичних методів і алгоритмів, але і від того, наскільки правильно відібрані та підготовлені вхідні дані для аналізу. Виокремлення даних з різнотипних джерел і перенесення їх в сховище даних з метою подальшої аналітичної обробки пов'язане з низкою проблем, основними з яких є наступні: вихідні дані розташовані в джерелах найрізноманітніших типів і форматів в той час,

як для вирішення задач аналізу дані повинні бути перетворені в єдиний універсальний формат, який підтримується відповідним сховищем даних; дані в первинних джерелах зазвичай надмірно деталізовані та засмічені надлишковою інформацією, що заважає їх коректному опрацюванню та аналізу. Тому, для можливості проведення безпосереднього аналізу даних, необхідно виконати ряд процедур, мета яких – доведення даних до прийнятного рівня якості та інформативності.

Консолідація даних [185-188] є початковим етапом реалізації будь-якої аналітичної задачі або проекту. В основі консолідації лежить процес збору та організації зберігання даних у вигляді, оптимальному з точки зору їх обробки на конкретній аналітичній платформі або вирішення конкретної аналітичної задачі. Супутніми завданнями консолідації є оцінка якості даних і їх збагачення. Ключовим поняттям консолідації є джерело даних – об'єкт, що містить структуровані дані, які можуть виявитися корисними для вирішення аналітичної задачі. Необхідно, щоб використовувана аналітична платформа могла здійснювати доступ до даних з цього об'єкта безпосередньо або після їх перетворення в інший формат. В іншому випадку очевидно, що об'єкт не може вважатися джерелом даних.

Тому для перенесення вихідних даних з різних джерел в систему має бути створена спеціальна компонента консолідації даних, яка повинна опрацьовувати дані з джерел різного формату та перетворювати їх в єдиний формат, що підтримує сховище даних, а при необхідності – проводити очищення даних від факторів, що заважають коректно виконувати їх аналітичну обробку.

### *Таксономія, як семантична платформа консолідації*

В якості конструктиву щодо формування консолідованої інформації з врахуванням семантики усіх її тематичних фрагментів найбільш ефективно використовувати категорію таксономії [133, 189, 190]. До переваг щодо її застосування слід віднести наступне:

- таксономії визначають концептуальну структуру онтології [116, 133, 189];
- вузли таксономій містять контекстні описи їх смислів, що дозволяє їх вважати концептами;
- таксономії утворюються класами концептів, що характеризуються їх певними властивостями згідно визначення онтології (5.4);

- таксономії можуть встановлювати між собою множинні відношення, кожен з яких є бінарним відношенням між певними контекстами концептів онтологічної системи.

Виділимо таксономію з формули (5.4). Довільна таксономія є орієнтованим графом без циклів й згідно [133, 189, 191] утворюється концептами, які ієрархічно взаємозв'язані між собою. Тобто її визначає упорядкована пара наступного виду:

$$T = \langle X, R_t \rangle \quad (5.43)$$

де:  $T$  – таксономія,  $X$  – множина концептів,  $R_t$  – множина бінарних відношень між концептами таксономії  $T$ .

Вираз формату (5.43) утворюються на засадах упорядкування включення категорій, що визначають предметну область, з інформаційними ресурсами якої реалізується мережева взаємодія.

Однак на таксономічному рівні ми можемо формувати їх різноманіття, тобто певну гіпермножину таксономій, кожна з яких при формуванні онтології характеризується включенням певних множин аксіом, які відрізняються одна від одної. Ці аксіоми визначаються на основі інтерпретації смислів контекстів, які зі свого боку визначають концепти таксономії й у подальшому онтології.

Якщо ми визначимо контексти вузлів таксономій як елементи певних знань, то тоді їх сукупність відображає певний фрагмент картини світу. Однак при розгляді всього різноманіття таксономій ми отримуємо гіпервластивість рефлексії, яка реалізує відображення усіх таксономій самих на себе. Таке рефлексивне відображення таксономії самої на себе носить вербальний характер. Це може бути виведено з факту, що вузли довільної таксономії утворюють конкретні висловлювання, які мають значення істинності [158, 189, 191].

Представимо різноманіття таксономій у вигляді наступного виразу:

$$\check{T}_{Rt} = \{T_{Rt} | R_t = \langle \langle X_n(K_t^n), Y_m(K_t^m) \rangle \rangle \} \quad (5.44)$$

Вираз (5.44) визначає наступне: різноманіття таксономій, як гіпермножина, утворюється усіма таксономіями, які можуть бути проінтерпретовані як складні концепти, що мають бінарні зв'язки між собою й утворюють вкладені кортежі. Кожен такий концепт характеризується множиною контекстів виду –  $K_t^n$ .

Що це дає у конструктивному плані? Тепер ми можемо стверджувати, що консолідація інформаційних ресурсів, яка рефлексивно відображається різ-

номаніттям таксономій, утворюється на основі міжконтекстних відношень, що встановлюються між концептами цих таксономій. Тобто консолідація інформаційних ресурсів є вербально-активною функцією, яка реалізує інтерпретацію множини бінарних відношень між усіма контекстами, які відображають смисли концептів, що утворюють зміст предметних областей, чії інформаційні ресурси задіяні в мережевій взаємодії.

Згідно [189], вербально-активна рефлексія є передумовою існування вербально-активної рекурсії. Позначимо вербально-активну рефлексію через  $F_f$ .

$$(F_f: X \rightarrow X \rightarrow Y) \quad (5.45)$$

Відображення (5.45) можна представити у рекурсивному вигляді:

$$F_f(X) = \begin{cases} F_f(X, \check{T}) \rightarrow \check{T} \\ T \\ XGx \end{cases} \quad (5.46)$$

Як можна побачити, вираз (5.45) є модифікацією виразу (5.27), а вираз (5.46) – модифікацією виразу (5.28). Їх модифікація реалізує перехід від інтегрованого використання відповідних таксономій до консолідованого.

Таким чином, ми консолідували усі концепти певної множини інформаційних ресурсів, яка може бути представлена у вигляді різноманіття  $\check{T}$  таксономій  $T$  концептів із різних предметних областей. Більше того, фактично консолідація являє собою певну базу знань, яка об'єднує факти із різних предметних областей, й тим самим об'єднує різні мережеві інформаційні ресурси.

Тепер можна визначити категорію консолідації інформації, як таксономічне різноманіття [189] інформаційних ресурсів, що утворюються концептами усіх таксономій, які в свою чергу утворюють це різноманіття. Консолідація характеризується існуванням вербально-активних рефлексії і рекурсії, які задані над відповідними таксономічними образами інформаційних ресурсів, що задіяні в мережевій взаємодії. Згідно [189] інформаційні ресурси, над якими задані вербально-активні функції рефлексії і рекурсії, є трансдисциплінарними. Тобто трансдисциплінарність є гіпервластивістю консолідованої інформації, яка активується у процесі мережевої взаємодії, що має прояв у форматі когнітивно-комунікативного акту між відповідними інформаційними ресурсами та користувачами.

### *Наративний дискурс, як формат активного прояву консолідованої інформації*

Міжконтекстна зв'язність мережевих інформаційних ресурсів може бути також визначена через поняття дискурсу [138, 192]. Сам дискурс може бути представлений вербально-активною рефлексією, на основі якої реалізується таксономічне різноманіття. Це дозволяє нам представляти дискурс через когнітивно-комунікативний акт, який одночасно реалізує на основі міжконтекстних зв'язків консолідоване використання вибраних інформаційних ресурсів та їх інтерпретацію, як відображення та представлення [138, 140, 189, 192].

Використання консолідованої інформації певним чином реалізує її системологічність. Тобто таксономічне різноманіття  $\check{T}$ , сформоване на засадах певної класифікації концептів, забезпечує реалізацію гіперфункції семантичного аналізу, систематизації тощо. Довільну таксономію виду (5.1) чи таксономічне різноманіття (5.3) довести до формату онтології. Це дозволяє нам визначити для консолідованої мережевої інформації формат наративного дискурсу [138, 140, 189, 192].

Таксономії згідно [189, 193] мають одну корисну властивість. Вони є поміченими деревами, в якості міток в яких виступають імена концептів. Вважатимемо, що усі концепти утворюють певну множину імен  $\Sigma$ , які є мітками усіх вузлів таксономії  $T$  й таксономічного різноманіття  $\check{T}$ . За таких умов довільна таксономія виду  $T$  чи таксономічне різноманіття  $\check{T}$  унівалентні множині дерев Бема [159, 193]. Тобто топологію взаємодії множин концептів таксономій, можна представити як множину  $\Sigma$ -помічених дерев, що утворюються її вузлами.

$$\Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \quad (5.47)$$

де  $X_i$  – клас концептів,  $a_i$  – термінальний вузол.

Визначивши класи властивостей  $R_1, R_2, \dots, R_m$ , що реалізують розбиття усіх концептів на ієрархічні класи та визначають відношення між концептами, отримаємо відповідну таксономію.

Також дерево Бема може бути представлене через характеристичний предикат (5.25) у вигляді семантичної згортки:

$$\Sigma = XGx_i \quad (5.48)$$

При чому повторне застосування характеристичного предикату представляє ієрархічно зростаючу композицію дерев Бема в наступному вигляді:

$$\Sigma = \check{T}GXGx_i \quad (5.49)$$

Зрозуміло, що гіпервідношення  $G$  включає в себе відношення часткового порядку.

Розширимо інтерпретацію поняття концепт. Згідно [159, 193] кожен концепт довільної таксономії можна визначити як терм. Це дає можливість визначити процес формування таксономій на основі використання певних множин  $\lambda$ -термів [159]. На їх основі реалізується обчислення смислового характеру контекстних значень термів-концептів, що визначає умови існування інтерактивної взаємодії з інформаційними ресурсами у консолідованому форматі.

$$\{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \rightarrow \lambda \rightarrow \check{T} \rightarrow \Sigma = \{X_1, X_2, \dots, X_n, a_1, a_2, \dots, a_m\} \quad (5.50)$$

де:  $\check{T}$  – таксономічне різноманіття

$$\{X_1[\cdot], X_2[\cdot], \dots, X_n[\cdot]\} \rightarrow \{X_1[B], X_2[D], \dots, X_n[V, P]\} \rightarrow \check{T} \quad (5.51)$$

$$\Sigma = \{\perp\} \cup \{\lambda x_1, \lambda x_2, \dots, \lambda x_n, \lambda a_1, \lambda a_2, \dots, \lambda a_m\} \quad (5.52)$$

$\perp$  – найменший елемент із усіх значень контекстів таксономії;

$B, D, V, P$  – смислові значення контекстів.

Вирази (5.50)–(5.52) відображають узагальнену метапроцедуру формування консолідованої інформації в процесі інтерактивної взаємодії з мережевими інформаційними ресурсами.

Введення найменшого значення контексту й визначення самих контекстів пасивно визначає відношення порядку над множиною  $\lambda$ -термів, й тим самим утворює умови формування таксономічного різноманіття, як технологічної основи консолідації.

### 5.2.3 Компонента зберігання даних на основі багатовимірної моделі їх представлення

Також виникає потреба в розробці компоненти для зберігання та аналізу даних на основі багатовимірної моделі їх представлення, що орієнтоване на аналітичну обробку даних та забезпечення більшої ефективності для прийняття управлінських рішень. Багатовимірна модель даних, що лежить в основі проектування багатовимірних сховищ даних, спирається на концепцію багатовимірних кубів (або гіперкубів). Вони являють собою впорядковані

багатовимірні масиви, які дозволяють оперативно вилучати потрібні фрагменти інформації з об'ємних масивів даних для подальшої їх обробки [194–198].

Багатовимірний куб можна розглядати як систему координат, осями якої є характеристики. У такій системі кожному набору значень (*комірка куба*) буде відповідати безпосереднє значення показника, що пов'язане з даним набором. У процесі пошуку і вилучення з гіперкуба потрібної інформації над його вимірами проводиться ряд дій, найбільш типовими з яких є: перетин (*зріз, фільтрація*); транспонування; згортка; деталізація.

Серед переваг багатовимірного підходу слід виділити: представлення даних у вигляді багатовимірних кубів більш наочне, ніж сукупність нормалізованих таблиць реляційної моделі, структура якої окремо проектується під кожен предметну область; надає більш широкий спектр можливостей побудови певних аналітичних запитів до системи; відповідним чином спроектована структура гіперкуба у багатовимірному сховищі дозволяє налагодити інтеграцію на рівні даних з їх представленням у вигляді онтологічних структур.

Однак використання багатовимірної моделі даних пов'язане з певними труднощами. Так, для її реалізації потрібний більший обсяг пам'яті, оскільки при такому підході йде втрата на утримування значної кількості додаткової технічної інформації. Крім цього, багатовимірна структура важче піддається модифікації; при необхідності вбудувати ще один вимір потрібно виконати перебудову всього багатовимірного куба. На підставі цього можна зробити висновок, що застосування систем зберігання, на основі багатовимірного представлення даних, доцільно в тих випадках, коли обсяг використовуваних даних порівняно не надмірно великий, а сама багатовимірна модель має стабільний набір характеристик, що не потребує модифікації.

## **5.2.4 Компонента візуалізації даних**

Якісна візуалізація даних має критичне значення для аналізу інформації і прийняття рішень на її основі, адже дозволяє встановлювати і інтерпретувати зв'язки і взаємовідношення між елементами даних та виявляти певні тенденції. Наочне представлення масивів певної інформації у візуальній формі дозволяє суттєво посилити її сприйняття та розширити можливості для її дослідження. Візуалізація даних у графічному представленні забезпечує більш ефективне застосування когнітивних функцій людини, які безпосередньо відповідають за обробку та аналіз інформації, збільшує продуктивність



роботи, що підтверджується численними науковими дослідженнями в області нейрофізіології.

Ефективність візуалізації безпосередньо залежить від вибору типу графічного представлення та доцільності його використання. Метою візуалізації даних є виявлення відношень у інформації, розподілу даних або проведення композиції чи порівняння даних.

Залежно від мети та типу даних має застосовуватись найбільш придатний тип графічної візуалізації [199].

Таким чином виникає потреба у створенні компонентів, що забезпечують наступні форми графічного представлення.

*Лінійний графік (Line Chart)* – відображає динаміку по одному або декількох показниках, що дозволяє скласти уявлення про процес та визначити тенденції його розвитку (рис. 5.6).

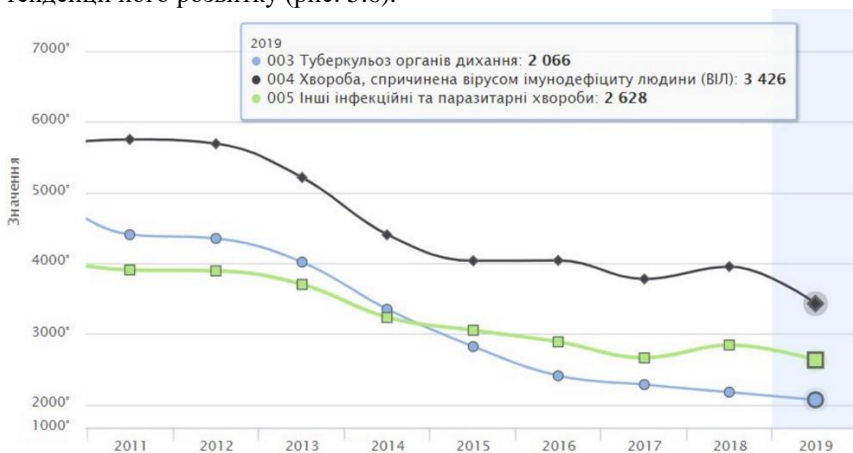


Рис. 5.6 – Статистика смертності в Україні (графік)

Стовпчикова діаграма (Bar Chart) – тип діаграм, який ідеально підходить для порівняння декількох наборів даних. Горизонтальні стовпчикові діаграми можуть використовуватись, коли потрібно порівняти велику кількість показників або візуально виділити явну перевагу одного з них (рис. 5.7).

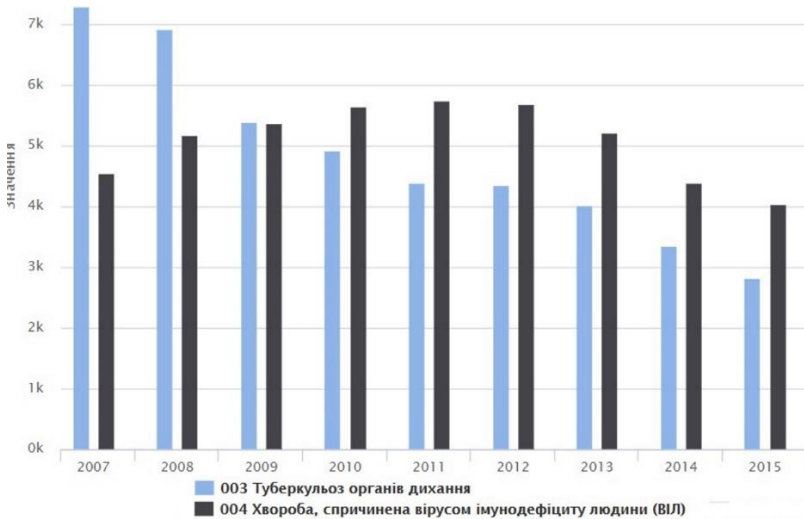


Рис. 5.7 – Статистика смертності в Україні за визначеними напрямками (стовпчикова діаграма)

Серед стовпчикових діаграм варто виокремити наступні підвиди:

- стовпчикова діаграма з накопиченням – порівнюються не тільки ряди даних, але і сумарний показник в цілому (рис. 5.8);
- стовпчикова діаграма з групуванням по складовим показникам для певного об’єкта;
- нормована стовпчикова діаграма – дозволяє оцінити дольову частку кожного з рядів даних.

*Гістограма (Histogram)* – схожа до стовпчикових діаграм, але показує розподіл даних в рамках безперервного інтервалу або певного періоду часу. На вертикальній осі цього графіка знаходиться частотність, а на горизонтальній – інтервали або певний часовий період.

*Пелюсткова діаграма (Radar chart)* – являє собою графічний метод відображення багатовимірних даних у вигляді двовимірної діаграми з трьох або більше кількісних змінних, представлених на осях, починаючи з однієї точки (рис. 5.9).

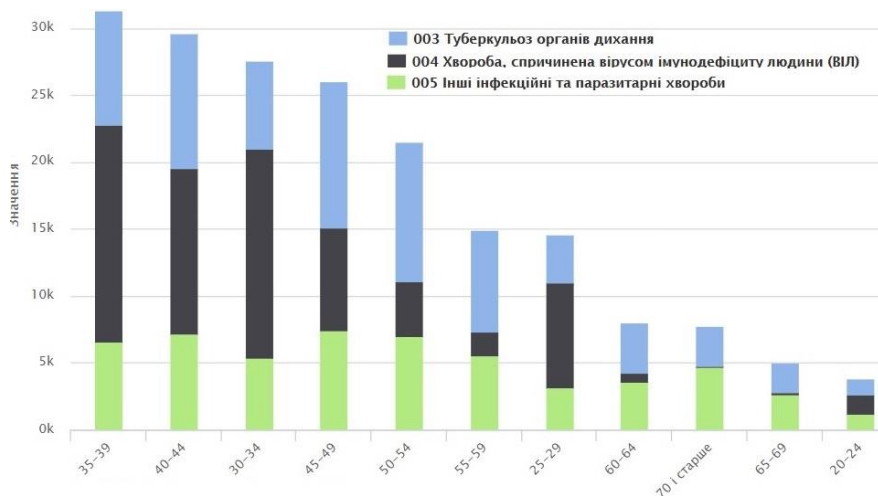


Рис. 5.8 – Статистика смертності в Україні за визначеними напрямками за період 2005-2019 р. (стовпчикова діаграма з накопиченням)

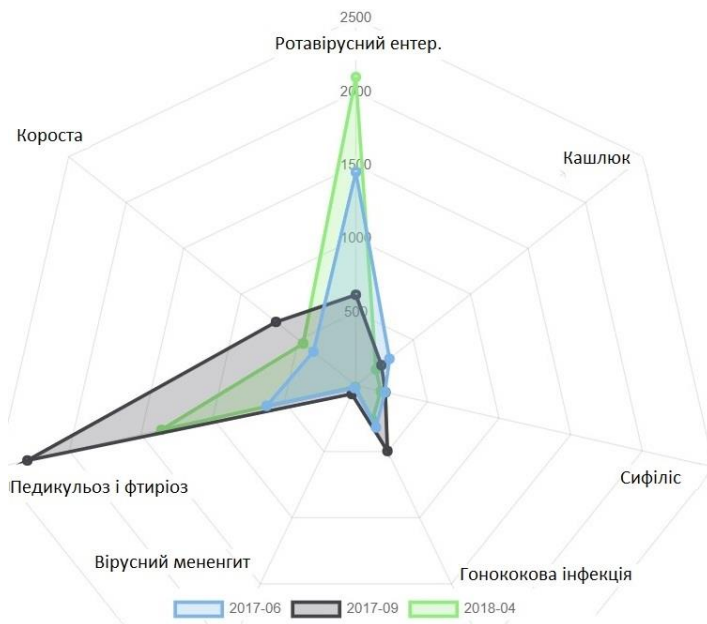


Рис. 5.9 – Рівень інфекційних захворювань (пелюсткова діаграма)

*Секторна діаграма (Pie Chart)* – показує частку кожного значення всередині певної множини. Доцільно застосовувати для показу структури визначеного набору даних та його складових (рис. 5.10).

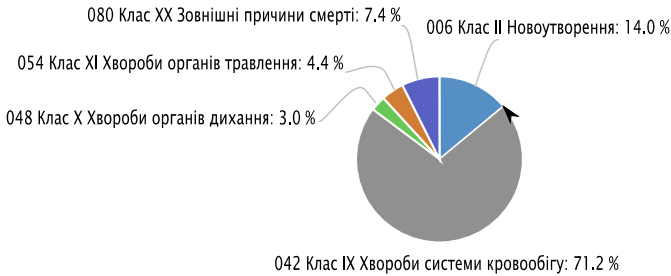


Рис. 5.10 – Розподіл смертності в Україні за 2019 р. (секторна діаграма)

*Географічна діаграма (Geo Chart)* використовується, коли необхідно відобразити розподіл визначеного показника по регіонах (рис. 5.11).

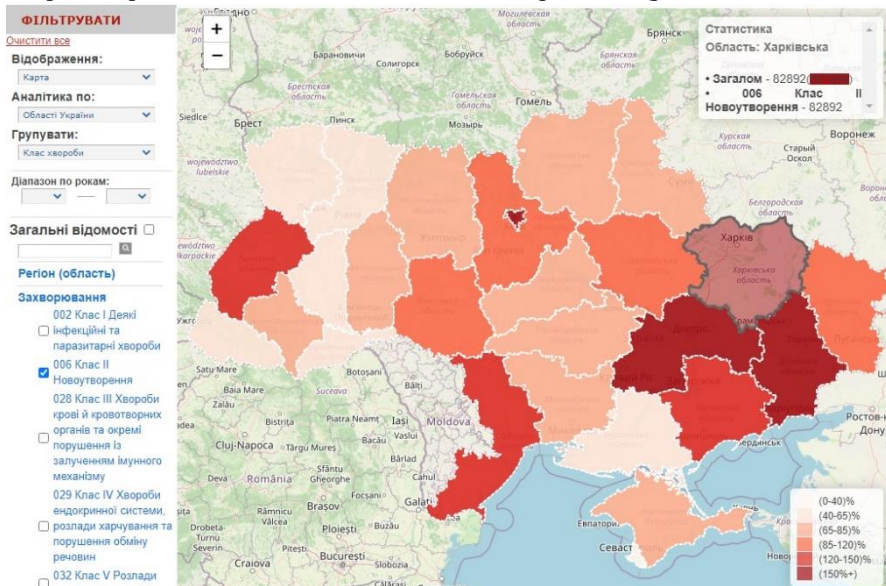


Рис. 5.11 – Розподіл смертності в Україні в абсолютних значеннях за період 2005-2019 р. (географічна діаграма)

### 5.3 ФОРМУВАННЯ ОНТОЛОГІЧНИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

Структурована інформація, що міститься в онтології (5.1), може бути представлена експерту у вигляді інтерактивного документу (5.53) [200–202]. Для цього необхідно створити певну натуральну систему  $SN$  [202], яка буде забезпечувати інтерактивну взаємодію з даною інформацією.

$$\langle O, SN \rangle \quad (5.53)$$

Натуральну систему, що забезпечує інтерактивну взаємодію з інформацією, можна представити у вигляді:

$$\tilde{y} = \tilde{f}(\tilde{x}^1 \dots \tilde{x}^n)$$

де  $\tilde{x}^i$  – команди користувача, тобто дії, які він виконує при інтерактивній взаємодії з інформацією;

$\tilde{y}$  – результат роботи системи у вигляді текстової або графічної інформації;

$\tilde{f}$  – цільова функція системи, що може бути представлена у вигляді:

$$\tilde{f}(\tilde{x}^1 \dots \tilde{x}^n) = D(Q_{n-1}(\dots Q_1(X, \tilde{x}^1) \dots, \tilde{x}^{n-1}), \tilde{x}^n) \quad (5.54)$$

де  $X$  – множина об'єктів початкової онтології  $O$ ;

$Q_i$  – функції обробки інформації;

$D$  – функція відображення інформації.

Прикладом функції обробки інформації можуть бути функції ієрархічної (5.55) та атрибутивної (5.56) фільтрації [120]:

$$Q_h(X, x^*) = \{\bar{x} \in X | \bar{x} R x^*\} \quad (5.55)$$

де  $X$  – множина об'єктів вхідної онтології або певна її підмножина;

$x^*$  – об'єкт, відносно якого здійснюється фільтрація;

$R$  – певне відношення між об'єктами.

$$Q_a(X, A) = \{\bar{x} \in X | A \cap A_{\bar{x}} = A\} \quad (5.56)$$

де  $A$  – множина атрибутів, відносно яких здійснюється фільтрація;

$A_x$  – множина атрибутів об'єкту  $x$ .

Наведені функції дозволяють вирішувати широкий спектр задач по відображенню різноманітної інформації, в тому числі – отриманої з просторово розподілених джерел, що можуть мати різний формат і структуру. Однак при вирішенні конкретних задач, таких як побудова банку даних, які мають геопросторову складову, функцій (5.55, 5.56) може бути недостатньо [203-205].

Для забезпечення максимально ефективної роботи експертів з представленою у вигляді інтерактивного документу інформацією наявні в рамках відповідної натуральної системи функції обробки і відображення інформації повинні враховувати особливості задачі, що вирішується. При цьому в складних предметних галузях можуть існувати різні типи даних, що кардинально відрізняються за структурою і вимагають особливих підходів. В таких ситуаціях доцільним є створення різних інтерактивних документів для роботи з різними типами даних, з формуванням для кожного з них різної за складом і структурою натуральної системи.

Даний процес вимагає наявності ефективних засобів конфігурації натуральних систем, що дозволятимуть міняти їх склад і структуру з мінімальними витратами часу. Такі зміни можуть мати на меті:

- додавання спеціалізованих функцій відображення інформації (зокрема, для даних, основним способом відображення яких є ГІС-додаток);
- додавання спеціалізованих функцій обробки інформації (вибір вимірювань в певному діапазоні дат, вибір вимірювань в певному географічному регіоні та ін.);
- додавання спеціалізованих функцій попередньої обробки даних (класифікація об'єктів на карті, інтерполяція вимірювань та ін.);
- додавання функцій автоматизованого збору інформації з різних джерел (бази даних, що містять результати вимірювань, файлові сховища з додатковою інформацією та ін.).

В якості механізму опису конфігурацій натуральних систем можуть використовуватись спеціалізовані онтологічні шаблони представлення. Онтологічний шаблон представлення – це керуюча онтологія, призначена для опису модулів натуральної системи. Дані модулі можуть бути включені в склад сформованої системи, змінюючи її поведінку згідно з вимогами поставленої задачі.

Використання онтологічних шаблонів в рамках інтерактивного документу перетворить його з пари (5.53) в трійку (5.57).

$$\langle O, O_D, SN \rangle \quad (5.57)$$

де  $O_D$  – онтологічний шаблон представлення.

Узагальнена інформаційна модель натуральної системи, що підтримуватиме використання онтологічних шаблонів представлення, повинна мати вигляд:

$$P_{SN} = \sum_{i=0}^n P_{SN}^i \cup G_T(O_D) \quad (5.58)$$

де  $P_{SN}^i$  – стандартні модулі, що забезпечують базові функції обробки і відображення даних;

$G_T$  – перетворення інтерпретації онтологічного шаблону представлення.

При роботі з складними предметними галузями гнучкі механізми опису складних взаємозв'язків, які забезпечує онтологія, є необхідними. Вирішити дану проблему дозволяє комбіноване сховище інформації, що складається з певної спеціалізованої інформаційної системи (як правило, тематичної бази даних) і онтології, яка міститиме:

- перелік і взаємозв'язки типів даних, що використовуються в рамках інформаційного документа;
- метадані для доступу до інформаційних системи, дані яких відображаються в рамках інтерактивного документа: адреси точок доступу, формати даних, дані авторизації та ін.;
- інформацію про склад і структуру даних, що відобразатимуться в рамках інтерактивного документа: перелік полів, призначених для відображення, їх типи і допустимі значення;
- інформацію про склад і структуру даних, на основі яких буде проводитись обробка: перелік полів, на основі яких формуватимуться фільтри, їх можливі значення (для побудови випадуючих списків), відмітки про геопросторову інформацію (для роботи з спеціалізованими функціями ГІС-додатку);
- інформацію про попередню обробку отриманих з інформаційних систем даних: формати дат і чисел, а при необхідності – переклади назв і значень полів;
- іншу інформацію, важливу для коректної роботи інтерактивного документа (наприклад, адреси розміщення статичних ресурсів таких, як зв'язані з вимірюваннями фото).

Загальна структура інтерактивного документа з комбінованим сховищем даних аналогічна до (5.53), при цьому онтологічний дескриптор програмної інтеграції  $O_P$  використовується в якості онтології  $O$ . Однак натуральна система такого документа відрізняється за рахунок того, що більшість обробки інформації здійснюється в рамках зв'язаної інформаційної системи. Тому цільова функція натуральної системи (5.54) перетворюється в (5.59).

$$\check{f}(\check{x}^1 \dots \check{x}^n) = D(Q_P(x, \check{x}^1, \dots, \check{x}^{n-1}), \check{x}^n) \quad (5.59)$$

де  $x$  – певний об'єкт онтологічного дескриптора  $O_P$ , що описує інтеграцію з певною інформаційною системою;

$Q_P$  – функція програмної інтеграції, що виконує послідовно наступні процеси:

- формування запиту до інформаційної системи на основі команд користувача  $\tilde{x}_i$ ;
- відправку запиту і приймання отриманої інформації;
- валідацію отриманої інформації, виявлення помилок (в тому числі – повідомлень про помилки, що включені до складу отриманої інформації) і передачу їх контролеру системи для відображення користувачу;
- попередню обробку отриманої інформації: форматування значень, переклад назв, формування посилань на статичні ресурси та ін.
- отримання і передачу контролеру системи динамічних метаданих, таких як загальна кількість результатів, що відповідають запиту.

Інтерактивний документ з підтримкою комбінованих сховищ даних повинен мати спеціалізований контролер, який динамічно розпізнаватиме тип поточної онтології і в залежності від нього формуватиме цільову функцію натуральної системи вигляду (5.54) або (5.59). При цьому всі аспекти, зв'язані з функцією відображення  $D$ , залишатимуться незмінними, оскільки результат функції програмної інтеграції  $Q_P$  не повинен відрізнятися по структурі від результату роботи стандартних функцій обробки інформації  $Q$  і має представляти собою множину об'єктів динамічно сформованої онтології  $O_P^*$ .

## 5.4 ВИМОГИ ДО ДІАЛОГОВОЇ ПІДСИСТЕМИ TISP ТА ЇЇ АРХІТЕКТУРА

Діалогова підсистема TISP призначена для пояснення медичних термінів, понять, видачі порад і рекомендацій лікарям-реабілітологам і пацієнтам щодо необхідних дій в ситуації, яка визначена в процесі текстового діалогу з системою природною мовою, зокрема українською. Діалогова підсистема TISP повинна відповідати вимогам до системи TISP в цілому (див. розділ 3.3). Окрім того, існує ряд специфічних вимог, яким має відповідати саме діалогова підсистема. Специфікація функціональних та нефункціональних вимог наведена нижче.



*Загальні вимоги*

Таблиця 5.1 – Специфікація загальних вимог до діалогової підсистеми TISP

<b>Вимоги код</b>	<b>Вимоги опис</b>
<b>F1</b>	<b>Архітектура системи</b>
F1.1	Архітектура діалогової підсистеми TISP повинна відповідати загальним вимогам до архітектури системи TISP (таблиця 2.1 – F1).
F1.2	Діалогова підсистема повинна мати мультиагентну архітектуру, яка обов'язково включає наступні компоненти: модуль, що забезпечує інтерфейс роботи користувачів, модуль координації роботи інших компонентів, сервіс, що виконує конвертацію фраз на природній мові в пакети формальних запитів (на SPARQL, SQL, Cypher тощо), модуль роботи з графовою базою даних онтологічного типу, модуль реєстрації історії діалогів з користувачами.
F1.3	Структури даних, що передаються між агентами діалогової системи повинні відповідати, чи, принаймні, бути максимально близькими до протоколу FIPA.
<b>F2</b>	<b>Бази даних</b>
F2.1	Вимоги до баз даних діалогової підсистеми TISP повинні відповідати загальним вимогам до баз даних системи TISP (таблиця 2.1 – F2).
F2.2	Для реєстрації інформації про діалоги користувачів з діалоговою системою використовувати реляційну базу даних і відповідну СУБД (наприклад, PostgreSQL).
<b>F3</b>	<b>Інтерфейс користувача</b>
F3.1	Інтерфейс користувача діалогової підсистеми TISP повинен відповідати загальним вимогам до інтерфейсу користувача системи TISP (таблиця 2.1 – F3).

F3.2	<p>Інтерфейс діалогової підсистеми повинен мати наступні обов'язкові елементи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– кнопку для початку діалогу (відображається, якщо діалог не розпочато);</li> <li>– кнопку для завершення діалогу (відображається, якщо діалог розпочато);</li> <li>– поле для введення текстових реплік користувача (відображається, якщо діалог розпочато);</li> <li>– незмінні текстові поля для відображення реплік користувача і відповідей системи;</li> <li>– інструменти реєстрації та авторизації користувачів.</li> </ul>
F3.3	<p>Поля для відображення реплік користувача і відповідей системи повинні розрізнятися між собою за допомогою засобів відображення (колір, форма, відмінювання, позиціонування, тощо).</p>
<b>F4</b>	<b>Мова і термінологія</b>
F4.1	<p>Мова і термінологія, що застосовується у діалоговій підсистемі TISP, повинні відповідати загальним вимогам до мови і термінології системи TISP (таблиця 2.1 – F4).</p>
F4.2	<p>Система повинна сприймати і адекватно обробляти репліки користувача виключно українською мовою, при цьому вважається, що користувач не допускає орфографічних та граматичних помилок. У разі наявності вищевказаних помилок у фразах користувача, або при вживанні іншої мови адекватність відповіді системи не гарантується.</p>
F4.3	<p>Відповіді на репліки користувача система повинна давати виключно українською мовою.</p>
F4.4	<p>У відповідях системи допускається вживання цифрових символів для позначення числових значень і нумерації без розшифровки їх прописом.</p>

F4.5	У відповідях системи допускається вживання стандартних символів латинського (англійського) алфавіту у випадках, що зазначені в вимогах до мови і термінології системи TISP (таблиця 2.1 – F4.6).
<b>F5</b>	<b>Програмний інтерфейс (API)</b>
F5.1	Програмні інтерфейси, що застосовуються у діалоговій підсистемі TISP, повинні відповідати загальним вимогам до програмних інтерфейсів системи TISP (таблиця 2.1 – F5).
F5.2	Система повинна мати API, що забезпечує можливість отримувати історію діалогів користувачів системи за весь час, або за зазначений період.
<b>F6</b>	<b>Призначення системи</b>
F6.1	Призначення діалогової підсистеми TISP повинно відповідати і не суперечувати загальним вимогам до призначення системи TISP (таблиця 2.1 – F6).
F6.2	Дана діалогова підсистема призначена бути віртуальним консультантом для лікарів реабілітологів і пацієнтів, які проходять курс реабілітації, що обумовлює відповідний зміст основної бази даних і спектру питань, на які система може дати (повинна давати) адекватні відповіді.
F6.3	Надання відповідей на питання чи коментарі користувачів, які виходять за рамки предметної області, означеної у пунктах F6.1 і F6.2 даної специфікації, не передбачається даною діалоговою системою. Відсутність відповіді, або неадекватна відповідь на такі питання, не може трактуватися як недолік у роботі даної програмної системи.
F6.4	Діалогова підсистема повинна надавати поради щодо проходження курсу реабілітації конкретного пацієнта на основі інформації, яку він надав у ході поточного діалогу, або (за умов його реєстрації у системі) також і попередніх діалогів з даною програмною системою.

F6.5	Дана діалогова підсистема повинна мати можливість надавати пояснення до медичних термінів і понять, але тільки тих, що входять у зміст основних інформаційних блоків даної системи.
------	---

*Вимоги до безпеки та надійності діалогової підсистеми TISP*

Таблиця 5.2 – Специфікація вимог безпеки та надійності діалогової підсистеми TISP

<b>Вимоги код</b>	<b>Вимоги опис</b>
<b>F1</b>	<b>Безпека інформації</b>
F1.1	Вимоги до безпеки інформації діалогової підсистеми TISP повинні відповідати загальним вимогам до безпеки інформації системи TISP (таблиця 2.2 – F1).
F1.2	Доступ до API агентів системи і API для отримання протоколів діалогів системи з користувачами здійснюється за таємними url, які відомі лише адміністраторам системи і посилання на які не повинні міститися в інтерфейсі користувача (незалежно від статусу авторизації). Окрім цього, доступ до цих API потребує зазначення певних паролів, імені відповідного агента чи сервісу та певного зазначеного імені відправника.
F1.3	Кожне повідомлення, що передається між сервісами діалогової підсистеми і пов'язане з певною окремою дією користувача має містити у своєму складі рядок з унікальною послідовністю випадкових символів (токен), що однозначно ідентифікує конкретну дію конкретного користувача при її обробці декількома різними агентами і сервісами системи і гарантує повернення відповіді (відклику) на дану дію саме цьому користувачеві. Довжина такого токена повинна складати не менше 200 символів, для гарантування з високою вірогідністю його унікальності.

<b>F2</b>	<b>Надійність системи</b>
F2.1	Вимоги до надійності діалогової підсистеми TISP повинні відповідати загальним вимогам до надійності системи TISP (таблиця 2.2 – F2).
F2.2	Відповіді системи у разі нормальної роботи повинні бути релевантними запиту користувача у не менш ніж в 90 % випадках, але лише за умов ведення діалогу у рамках предметної області, яка визначена як базова для діалогової системи (тобто, реабілітація).

*Функціональні вимоги до діалогової підсистеми TISP*

Таблиця 5.3 – Специфікація функціональних вимог до діалогової підсистеми TISP

<b>Вимоги код</b>	<b>Вимоги опис</b>
<b>F1</b>	<b>Реєстрація і авторизація</b>
F1.1	Вимоги до реєстрації і авторизації користувачів у діалоговій підсистемі TISP повинні відповідати загальним вимогам до реєстрації і авторизації користувачів у системі TISP (таблиця 2.3 – F1).
F1.2	Користувач з правами адміністратора має змогу передивлятися історії діалогів інших користувачів, а також має доступ до персональних даних зареєстрованих користувачів з можливістю їх зміни або видалення акаунту.
<b>F2</b>	<b>Ведення діалогу</b>
F2.1	Користувач розпочинає діалог із системою шляхом натискання відповідної кнопки у інтерфейсі користувача (web-версія і мобільна версія) або переходячи до відповідного бота у своєму месенджері.
F2.2	Після початку діалогу системою створюється відповідний унікальний ідентифікатор даного діалогу з даним користувачем.

F2.3	Після початку діалогу в інтерфейсі користувача відображається поле для введення тексту і кнопка «задати питання».
F2.4	Користувач може ввести своє питання чи іншу репліку в відповідне поле і натиснути кнопку «задати питання» для передачі тексту питання на обробку системі.
F2.5	Після натискання кнопки «задати питання» текст з відповідного текстового поля відправляється до системи на обробку.
F2.6	Обробка репліки користувача системою полягає у наступному: первинний аналіз фрази; – формування пакету запитів на мові формальних запитів (наприклад, SPARQL); – виконання формальних запитів до онтологічної графової бази даних; – обробка результатів виконання формальних запитів (запит відповідних готових відповідей у документо-орієнтованій базі даних або синтез фрази для відповіді з отриманих результатів запиту); – ранжування пакету відповідей за ступенем релевантності до вихідної фрази користувача (у разі отримання більше однієї відповіді).
F2.7	Після закінчення обробки фрази користувача системою, у інтерфейсі користувача відображається відповідь системи на його запитання (у разі наявності такої).
F2.8	У разі відсутності у системи відповіді на фразу користувача, у діалозі відображається відповідне повідомлення про відсутність відповіді.

F2.9	При наявності більше ніж однієї відповіді, пов'язаної з вихідною фразою користувача, відображається текст найбільш релевантної з них. Інші відповіді відображаються у згорнутому вигляді як кнопки-посилання нижче тексту основної відповіді у розділі додаткової пов'язаної інформації. При натисканні на ці кнопки додаткових відповідей, їх тексти відображаються нижче у окремих блоках діалогу. При розгортанні додаткової відповіді її кнопка-посилання зникає зі списку розділу додаткової інформації.
F2.10	Тексти реплік користувача і відповіді діалогової системи відображаються в інтерфейсі користувача на сторінці поточного діалогу у хронологічному порядку починаючи з самого першого (нагорі сторінки) до самого останнього (внизу сторінки).
F2.11	Нова відповідь системи відображається останньою внизу сторінки у полі зору користувача.
F2.12	Поле введення тексту користувача розташовується нижче останньої відповіді системи у поточному діалозі.
F2.13	Повторне завантаження сторінки ведення діалогу користувачем не повинно призводити до втрати відображення історії поточного діалогу, якщо його не було завершено.
F2.14	Діалог завершується системою автоматично, якщо користувач не проявляє активності протягом деякого зазначеного часу, навіть, якщо він (користувач) не завершив цей діалог спеціально.
F2.15	У разі відсутності тексту у відправленому повідомленні користувача, системою у якості відповіді дається інформація, що «поле запити пусте».
F2.16	На стандартні репліки користувача (привітання, подяка, вибачення, тощо) система має змогу дати швидку стандартну відповідь без звернення до онтологічних баз даних.

F2.17	Користувач може завершити діалог на будь-якому етапі натисканням відповідної кнопки в інтерфейсі.
F2.18	Діалог також може бути завершений шляхом введення користувачем фраз на зразок «Розмову завершено», «До побачення», тощо.
F2.19	Після завершення діалогу користувача буде направлено на сторінку з діалоговим вікном (формою), яка містить запитання «Чи отримали в відповідь на свої питання?» і дві кнопки – для згоди («Так, отримав») і незгоди («Ні не отримав»). Після натискання будь-якої з цих двох кнопок користувача буде направлено на сторінку початку нового діалогу, а результат, обраний користувачем занесений до бази даних системи
F2.20	Всі акти діалогу системи з користувачем зберігаються в реляційній базі даних разом з позначенням ідентифікаторів діалогу і відповідного користувача.
<b>F3</b>	<b>Взаємодія між сервісами</b>
F3.1	Після первинної обробки текст фрази користувача, якщо та не є пустою або шаблонною, відправляється до сервісу формування формальних питань.
F3.2	Після отримання повідомлення, що містить фразу користувача, сервіс формування формальних запитів надсилає відповідь відправнику про успішне отримання і приступає до її обробки.
F3.3	Сервіс формування формальних запитів може відмовити в обробці фрази користувача відправнику у наступних випадках: <ul style="list-style-type: none"> <li>– неправильний формат повідомлення;</li> <li>– неправильний або відсутній пароль;</li> <li>– запит надійшов від невідомого відправника;</li> <li>– запит не є адресованим даному сервісу;</li> <li>– мова фрази, що позначена у запиті, не є українською.</li> </ul>



F3.4	Обробка тексту фрази користувача сервісом формування формальних запитів полягає в синтаксичному розборі фрази користувача і побудові синтаксичного графу, семантичному аналізі з використанням даних синтаксичного графу, редукції фрази для узагальнення окремих понять та інформації, що запитується, загалом, побудові пакету формальних запитів за обраними схемами-шаблонами, виборі для кожного запиту найбільш відповідної онтології з тих, що містяться у системі.
F3.5	Сформований пакет формальних запитів відправляється до координаційного сервісу.
F3.6	Координаційний сервіс відповідає про успішне отримання пакету формальних запитів.
F3.7	Координаційний сервіс може відмовити в подальшій обробці пакету формальних запитів відправнику у наступних випадках: <ul style="list-style-type: none"> <li>– неправильний формат повідомлення;</li> <li>– неправильний або відсутній пароль;</li> <li>– запит надійшов від невідомого відправника;</li> <li>– запит не є адресованим даному сервісу;</li> <li>– вказана мова формальних запитів не підтримується.</li> </ul>
F3.8	Координаційний сервіс після відповіді відправнику про успішне отримання пакету формальних запитів направляє цей пакет в повідомленні до відповідного сервісу роботи з онтологіями (ім'я обраного сервісу залежить від обраної онтології та зазначеної мови формальних запитів).
F3.9	Сервіс роботи з онтологіями після отримання пакету формальних запитів направляє відповідь відправнику про успішне отримання пакету формальних запитів.

F3.10	<p>Сервіс роботи з онтологіями може відмовити в подальшій обробці пакету формальних запитів відправнику у наступних випадках:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– неправильний формат повідомлення;</li> <li>– неправильний або відсутній пароль;</li> <li>– запит надійшов від невідомого відправника;</li> <li>– запит не є адресованим даному сервісу;</li> <li>– вказана мова формальних запитів не підтримується.</li> </ul>
F3.11	<p>Сервіс по роботі з онтологіями після відповіді відправнику про успішне отримання пакету формальних запитів виконує ці запити до відповідних вказаних онтологій і формує відповідний пакет відповідей. Відповідями можуть бути, залежно від типу запиту і обраної онтології, посилання на готові відповіді чи набори понять.</p>
F3.12	<p>Після завершення виконання пакету формальних запитів сервіс по роботі з онтологіями надсилає результати виконання цих запитів координаційному сервісу.</p>
F3.13	<p>Координаційний сервіс відповідає про успішне отримання результатів виконання формальних запитів.</p>
F3.14	<p>Координаційний сервіс може відмовити в подальшій обробці отриманих результатів формальних запитів відправнику у наступних випадках:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– неправильний формат повідомлення;</li> <li>– неправильний або відсутній пароль;</li> <li>– запит надійшов від невідомого відправника;</li> <li>– запит не є адресованим даному сервісу;</li> <li>– токен зазначений у запиті не міститься серед списку токенів запитів, попередньо успішно відправлених даним сервісом до сервісу формування формальних запитів та сервісу по роботі з онтологіями.</li> </ul>

F3.15	Після відправки повідомлення про успішне отримання відповідей на формальні запити координаційний сервіс приступає до обробки результатів формальних запитів. У разі якщо відповіддю є посилання на готову відповідь у базі даних, що орієнтована на документи, до цієї бази відправляється відповідний запит для отримання тексту відповіді. Якщо відповіддю є набір понять, то відправляється повідомлення сервісу формування природномовних відповідей, яке містить результати запиту та текст вихідної фрази користувача.
F3.16	Після отримання відповіді від бази даних, що орієнтована на документи, чи сервісу формування природномовних відповідей, у вигляді природномовної фрази, що призначена для користувача (це може бути також пакет відповідей), координаційний сервіс робить відповідний запис цих результатів до технічної бази даних (реляційна або орієнтована на документи база даних).
F3.17	Сервіс, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача, реагує на запис у технічній базі даних про отримання пакету відповідей, що відносяться до діалогового акту користувача (маркується відповідним унікальним токеном). Результат зчитується з технічної бази даних.
F3.18	Після зчитування з технічної бази даних пакету відповідей, призначених для користувача, сервіс що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача переходить до процесу ранжування відповідей за релевантністю їх вихідній фразі користувача, у разі, якщо пакет містить більше однієї відповіді.
F3.19	По закінченні ранжування (за необхідністю) сервіс, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача, надсилає обрану найбільш релевантну за його визначенням відповідь для відображення на сторінці інтерфейсу діалогу з певним користувачем. Інші відповіді надсилаються у вигляді коротких заголовків з посиланнями, за якими вони можуть бути отримані з технічної бази даних за допомогою спеціальної компоненти даного сервісу, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача.

F3.20	Проміжні технічні дані роботи сервісів системи записуються до баз даних, але можуть мати обмежений час зберігання (для очищення баз даних від неактуальної інформації, що не представляє цінності для її аналізу).
<b>F4</b>	<b>Робота з API</b>
F4.1	Вимоги до роботи з API у діалоговій підсистемі TISP повинні відповідати загальним вимогам до роботи з API у системі TISP (таблиця 2.3 – F2).
F4.2	Система повинна мати API, що реагує на POST-запити з зазначенням відповідного паролю, за яким надсилається історія діалогів з користувачами та їх результатів (задоволення / незадоволення / не вказано). Може бути запитана історія діалогів, як за весь час роботи, так і за певний період.

### Варіанти використання

UML-діаграма прецедентів діалогової підсистеми TISP для ролей користувач підсистеми та адміністратор підсистеми наведена на рис. 5.12а та 5.12.б.

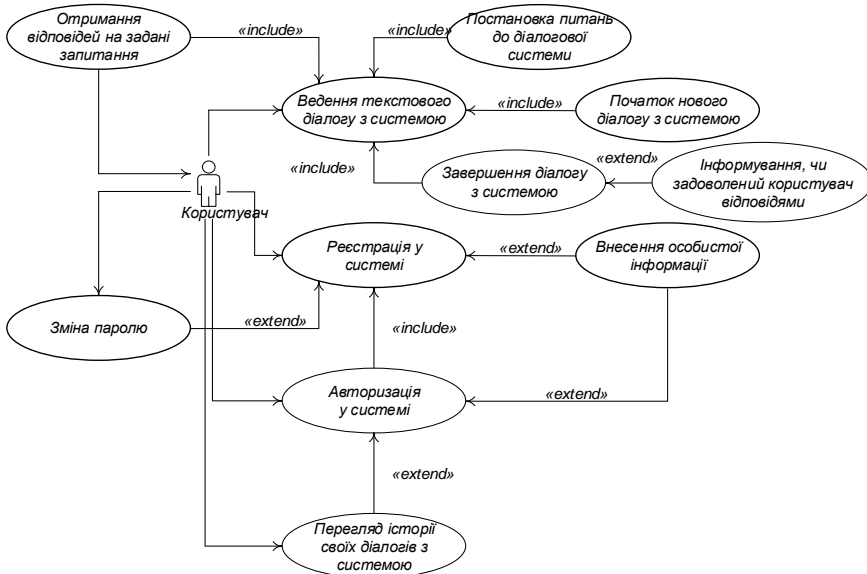


Рис. 5.12а – UML-діаграма прецедентів

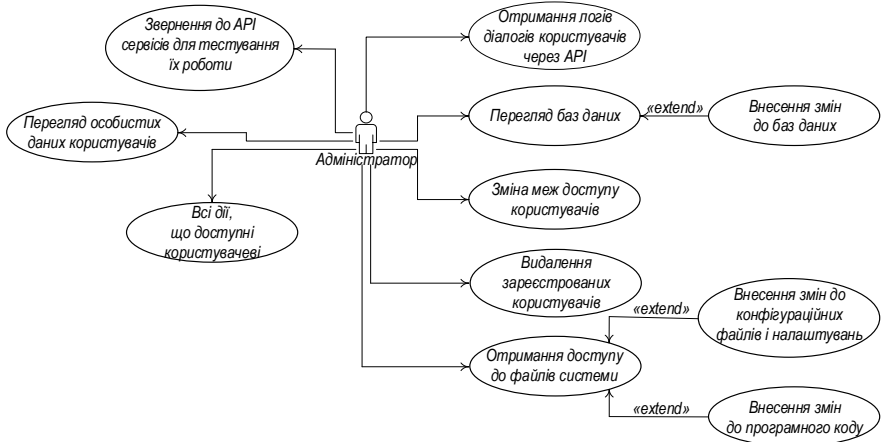


Рис. 5.126 – UML-діаграма прецедентів

### Архітектура діалогової підсистеми TISP

Для реалізації діалогової підсистеми TISP (далі – «система») запропонована мультиагентна архітектура. Це обумовлено тим, що багатоагентна система дозволяє розподіляти завдання та функції між незалежними агентами, які не контролюються безпосередньо користувачем. Поведінка агента намагається реалізувати модель BDI. Така архітектура має певні переваги. Багатоагентна парадигма передбачає, що виконання завдань може бути розподіленим, і вона передбачає можливість зниження апаратного навантаження. Кожен агент може працювати як мікросервіс, який запитують за потреби інші агенти. Але на відміну від простих мікросервісів, агенти можуть приймати самостійні рішення відповідно до ситуації, яка відображається в їх «переконаннях» та «бажаннях». Окремий агент може бути замінений на новий або модернізований без необхідності оновлення чи заміни інших. Якщо у якомусь агенті виникне помилка, це не призведе до збою всієї системи, а помилкову ситуацію можна буде простіше знайти та ліквідувати. У випадку діалогової системи такі процеси, як функціональність бази знань, взаємодія з користувачами та управління системою, розподіляються між агентами.

Схема архітектури і міжагентної (міжсервісної) взаємодії показана на рис. 5.13.

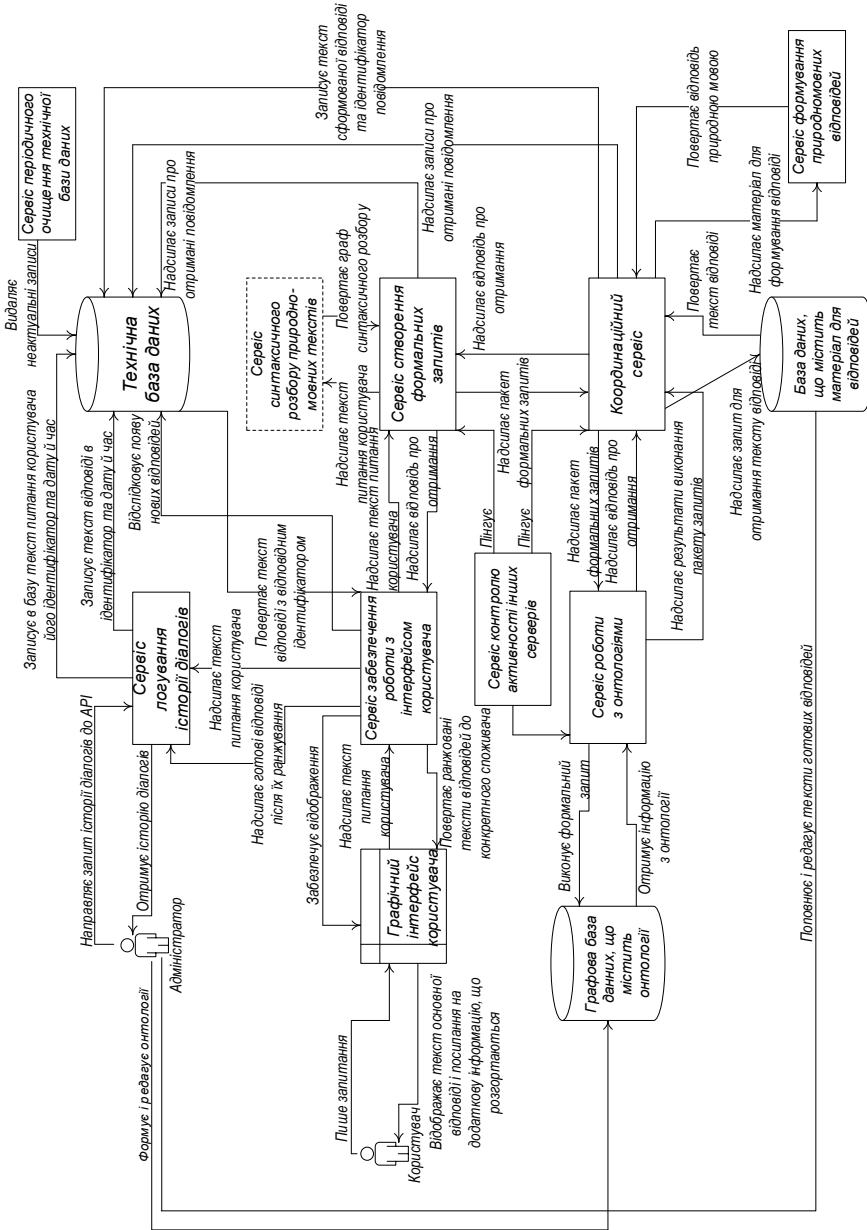


Рис. 5.13 – Схема архітектури діалогової підсистеми TISP

Система передбачає наявність наступних компонентів:

- графічний інтерфейс користувача;
- сервіс забезпечення роботи між інтерфейсом користувача і іншими компонентами системи;
- сервіс (агент) створення формальних запитів;
- сервіс (агент) роботи з онтологіями;
- координаційний сервіс;
- сервіс зберігання історії діалогів;
- сервіс періодичного очищення технічної бази даних;
- сервіс синтаксичного розбору природномовних текстів (опційний);
- сервіс формування природномовних відповідей;
- графова база даних, що містить онтології;
- база даних, що містить матеріали для відповідей;
- технічна база даних;
- сервіс, що контролює активність інших сервісів.

Кожен агент системи являє собою окремих сервіс, що взаємодіє з іншими через HTTP / HTTPS протокол. Для передачі даних між агентами системи використовуються POST-запити. Агенти повинні мати можливість відповідати за всіма адресами свого API також і на GET-запити, але лише для повідомлення, що агент працює за допомогою HTTP-відповіді. Структури даних, що передаються між агентами системи відповідають, чи, принаймні, максимально близькі до протоколу FIPA.

Сервіс забезпечення роботи з інтерфейсом користувача, сервіс створення формальних запитів, сервіс роботи з онтологіями, координаційний сервіс та сервіс зберігання історії діалогів обов'язково мають бути асинхронними, тобто здатними одночасно і незалежно обробляти кілька запитів, що надходять від різних користувачів. Також асинхронно мають працювати системи керування базами даних.

Користувач застосовує графічний інтерфейс для початку і завершення діалогу з системою та передачі їй тексту своїх повідомлень. Текст повідомлень користувача надходить до сервісу, що контролює діяльність і відображає графічний інтерфейс користувача. Він також виконує первинну обробку даного тексту. Після первинної обробки, текст фрази користувача, якщо та не є пустою або шаблонною і написана українською мовою, відправляється до сервісу формування формальних запитів. В іншому випадку відправля-

ється відповідна відповідь та інші компоненти системи не використовуються.

Після отримання повідомлення, що містить фразу користувача, сервіс формування формальних запитів надсилає відповідь відправнику про успішне отримання і приступає до її обробки. Сервіс формування формальних запитів може відмовити в обробці фрази користувача відправнику у наступних випадках:

- неправильний формат повідомлення;
- неправильний або відсутній пароль;
- запит надійшов від невідомого відправника;
- запит не є адресованим даному сервісу;
- мова фрази, що позначена у запиті, не є українською.

Обробка тексту фрази користувача сервісом формування формальних запитів полягає в синтаксичному розборі фрази користувача і побудові синтаксичного графа (для цього можуть бути використані місцеві додатки та програмні бібліотеки або API відповідного сервісу), семантичному аналізі з використанням даних синтаксичного графа, редукції фрази для узагальнення окремих понять й інформації, що запитується, загалом (необхідно для збільшення ймовірності отримання відповіді, а також для отримання додаткової пов'язаної інформації), побудові пакету формальних запитів за обраними схемами-шаблонами, виборі для кожного запиту найбільш відповідної онтології з тих, що містяться у системі. Сформований пакет формальних запитів відправляється до координаційного сервісу.

Координаційний сервіс надсилає відповідь про успішне отримання пакету формальних запитів. Він може відмовити в подальшій обробці пакету формальних запитів відправнику у наступних випадках:

- неправильний формат повідомлення;
- неправильний або відсутній пароль;
- запит надійшов від невідомого відправника;
- запит не є адресованим даному сервісу;
- вказана мова формальних запитів не підтримується сервісами даної системи, які працюють з онтологіями.

Координаційний сервіс після відповіді відправнику про успішне отримання пакету формальних запитів направляє цей пакет до відповідного сервісу роботи з онтологіями (ім'я обраного сервісу залежить від обраної раніше онтології та зазначеної у повідомленні мови формальних запитів).



Сервіс роботи з онтологіями після отримання пакету формальних запитів направляє відповідь відправнику про успішне отримання пакету формальних запитів. Сервіс роботи з онтологіями може відмовити в подальшій обробці пакету формальних запитів відправнику у наступних випадках:

- неправильний формат повідомлення;
- неправильний або відсутній пароль;
- запит надійшов від невідомого відправника;
- запит не є адресованим даному сервісу;
- вказана мова формальних запитів не підтримується даним сервісом роботи з онтологіями.

Сервіс по роботі з онтологіями після відповіді відправнику про успішне отримання пакету формальних запитів виконує ці запити до відповідних, онтологій, які вказані у повідомленні, і формує відповідний пакет відповідей. Відповідями можуть бути, залежно від типу запиту і обраної онтології, посилання на готові відповіді чи набори понять. Після завершення виконання пакету формальних запитів, сервіс по роботі з онтологіями надсилає результати виконання цих запитів координаційному сервісу.

Координаційний сервіс відповідає про успішне отримання результатів виконання формальних запитів. Координаційний сервіс може відмовити в подальшій обробці отриманих результатів формальних запитів відправнику у наступних випадках:

- неправильний формат повідомлення;
- неправильний або відсутній пароль;
- запит надійшов від невідомого відправника;
- запит не є адресованим даному сервісу;
- токен зазначений у запиті не міститься серед списку токенів запитів, які попередньо були успішно відправлені даним сервісом до сервісу формування формальних запитів та сервісу по роботі з онтологіями (перевіряється у технічній базі даних).

Після відправки повідомлення про успішне отримання відповідей на формальні запити координаційний сервіс приступає до обробки результатів формальних запитів. У разі, якщо відповіддю є посилання на готову відповідь у документно-орієнтованій базі даних, до цієї бази відправляється відповідний запит для отримання тексту відповіді. Якщо відповіддю є набір понять, то відправляється повідомлення сервісу формування природномовних відповідей, яке містить результати запиту та текст вихідної фрази корис-

тувача. Отримавши відповідь від документно-орієнтованої бази даних чи сервісу формування природномовних відповідей у вигляді природномовної фрази, призначеної для користувача (це може бути також пакет відповідей), координаційний сервіс робить відповідний запис цих результатів до технічної бази даних.

Сервіс, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача, реагує на запис у технічній базі даних про отримання пакету відповідей, що відносяться до діалогового акту користувача (маркується відповідним унікальним токеном). Результат зчитується з технічної бази даних. Після зчитування з технічної бази даних пакету відповідей, які призначені для користувача, сервіс, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача, переходить до процесу ранжування відповідей за релевантністю вихідній фразі користувача, у разі, якщо пакет містить більше однієї відповіді. По закінченні ранжування (якщо у ньому виникає потреба), сервіс, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача, надсилає обрану найбільш релевантну відповідь для відображення на сторінці інтерфейсу діалогу з певним користувачем. Інші відповіді надсилаються у вигляді коротких заголовків з посиланнями, за якими вони можуть бути отримані з технічної бази даних за допомогою спеціальної компоненти даного сервісу, що забезпечує роботу з клієнтським інтерфейсом користувача. Основна та додаткові відповіді також направляються сервісу зберігання історії діалогів, що записує їх до бази даних разом з ідентифікатором даного діалогу з користувачем та датою і часом отримання цієї відповіді.

Для реалізації процесу зберігання діалогів у системі передбачено відповідний сервіс, що записує до технічної бази даних вхідні фрази користувачів і відповіді на них. Цей сервіс має API, через надсилання POST-запиту до якого може бути отримано історію діалогів системи з користувачами за певний період.

Для очищення технічної бази даних від застарілої тимчасової інформації передбачено сервіс, який періодично видаляє з неї дані, що втратили актуальність.

Також система має агент, що контролює активність інших сервісів через надсилання їм тестових GET-запитів, на які ті мають відповідати про факт активності. Це дозволяє своєчасно виявляти збої у роботі сервісів, та запобігати їх «засинанню» при тривалій відсутності активності.

Запропонована архітектура може бути допрацьована і доповнена в ході подальшої розробки системи.

## 5.5 ПРЕДСТАВЛЕННЯ МІЖНАРОДНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОБМЕЖЕНЬ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗДОРОВ'Я У КІТ «ПОЛІЕДР»

За допомогою сервісів КІТ «Полієдр» був оброблений файл формату pdf, який містив переклад Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я [42].

В результаті отримано файл *xml* формату, який містить структуровану МКФ українською мовою. Відображення змісту файлу здійснюється за допомогою стандартного модуля відображення онтологій КІТ «Полієдр».

Стандартний модуль відображення онтологій містить наступні режими:

1. Режим об'єктного відображення.
2. Режим табличного відображення.
3. Режим відображення онтографа.

*Режим об'єктного відображення* представляє домени МКФ у вигляді списків, розбитих за «рівнями» (рис. 5.14).

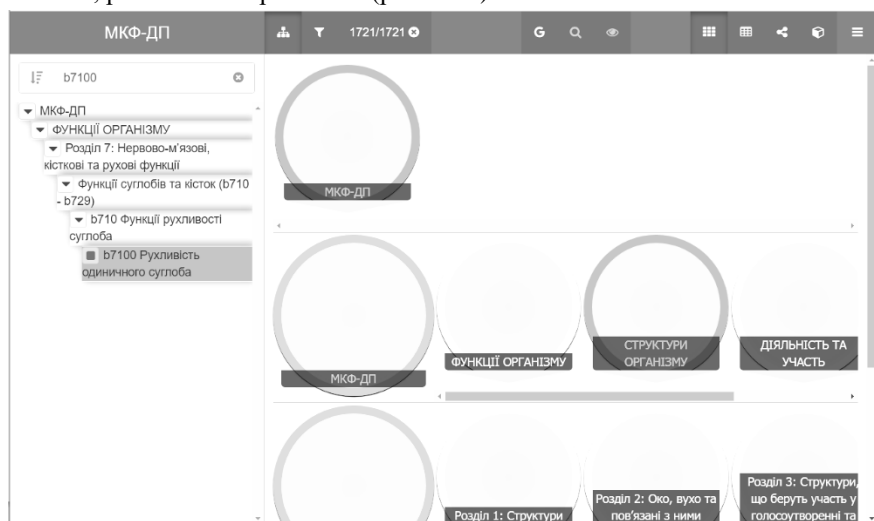


Рис. 5.14 – Режим об'єктного відображення МКФ

Даний режим перегляду працює наступним чином:

1. Верхній рівень містить кореневі категорії і об'єкти без категорій.
2. Користувач може вибрати категорію, натиснувши на неї, така категорія стане актуалізованою, і на її основі сформується наступний рівень – першим елементом рівня буде сама актуалізована категорія, а іншими елементами – всі її підкатегорії і дочірні об'єкти.
3. Всі елементи відображаються у вигляді круглих блоків з назвою і зображенням (за наявності), при наведенні вказівника миші блок міняє форму.
4. При наведенні на блок відображаються додаткові кнопки – «Перегляд картки об'єкта» і «Ієрархічна фільтрація», що запускають відповідні функції з асоційованою з блоком категорією чи об'єктом в якості параметра.
5. Якщо ввімкнена ієрархічна фільтрація, то верхній рівень складається тільки з вибраного об'єкта чи категорії, якщо ввімкнена фільтрація за атрибутами.

*Режим табличного відображення* – призначений для відображення списку об'єктів з однаковим набором атрибутів (рис. 5.15).

The screenshot shows the MKF-DP application interface. At the top, there is a header with the text 'МКФ-ДП' and a search bar containing '910/1721'. Below the header is a search bar with the text 'Пошуковий запит'. On the left side, there is a navigation menu with the following items: 'МКФ-ДП', 'ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ', 'Розділ 1: Психічні функції', 'Розділ 2: Сенсорні функції та біль', 'Розділ 3: Функції голосу та мовлення', 'Розділ 4: Функції серцево-судинної, імунної, дихальної систем та системи крові', 'Розділ 5: Функції травної системи, метаболізму та ендокринної системи', 'Розділ 6: Урогенітальні та репродуктивні функції', 'Розділ 7: Нерво-м'язові, кісткові та рухові функції', 'Розділ 8: Функції шкіри та пов'язаних з нею структур', 'СТРУКТУРИ ОРГАНІЗМУ', 'ДІЯЛЬНІСТЬ ТА УЧАСТЬ', and 'ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА'. The main content area displays a table with the following columns: 'b6702 Дискомфорт, пов'язаний з менопаузою', 'b6703 Генітальні функції', 'b710 Функції рухливості суглоба', 'b715 Функції стабільності суглоба', 'b720 Функції рухливості кісткового апарату', and 'b729 Функції суглобів та кісток, інші уточнені та не уточнені'. The table has four columns: 'Опис', 'Включено', and 'Виключено'. The 'Включено' column contains checkboxes and text indicating which attributes are included for each condition. The 'Виключено' column contains checkboxes and text indicating which attributes are excluded. The table is partially obscured by a vertical scrollbar on the right side.

	Опис	Включено	Виключено
b6702 Дискомфорт, пов'язаний з менопаузою	Відчуття, пов'язані з припиненням менструального циклу.	припливи і нічна пітливість під час менопаузи	
b6703 Генітальні функції	Функції, пов'язані із порушенням геніталій.		сексуальні ф. репродуктивні
b710 Функції рухливості суглоба	Функції обсягу і свободи руху одного суглоба.	Функції рухливості одного або декількох суглобів, хребетних, плечових, літкових, променевап'ястних, тазостегнових, колінних, гомілковостопних, малих суглобів кистей і стоп.	функції стабілізації (b715); контроль рухових функцій
b715 Функції стабільності суглоба	Функції підтримки структурної цілісності суглоба.	Функції стабільності одного суглоба, декількох суглобів і суглобів в цілому; порушення, такі як нестабільний плечовий суглоб, вивих суглоба, вивих плечового і тазостегнового суглоба	функції рухливості (b710)
b720 Функції рухливості кісткового апарату	Функції обсягу і свободи руху лопатки, тазу, кисті та тарзальних кісток.	порушення, такі як скупість плечового і тазового пояса	функції рухливості (b710)
b729 Функції суглобів та кісток, інші уточнені та не уточнені	Функції м'язів (b730 - b749)		

Рис. 5.15 – Режим табличного відображення МКФ

Даний режим працює наступним чином:

1. Табличне відображення може відобразити виключно ті об'єкти, що мають непусту множину атрибутів.
2. Для поточної сторінки автоматично формується заголовок таблиці.
3. Кожен рядок таблиці представляє об'єкт. Перша комірка рядка містить назву об'єкта і його зображення (за наявності). При натисканні на назву відкривається картка об'єкта.

Режими відображення МКФ у КІТ «Поліедр» забезпечують надання користувачу розширеного переліку функцій у порівнянні з ICF браузером [206]. Крім того, в ICF браузері відсутня підтримка української мови для роботи з МКФ.

## 5.6 ПІДТРИМКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Масштабність і складність проблем, що постали перед професійними медичними фахівцями і системою охорони здоров'я в цілому, потребують нової парадигми їх вирішення, зміни світогляду, розвинутих засобів і технологій. Серйозним фактором стала при цьому відсутність загальної наукової картини світу, методології міждисциплінарної взаємодії, що забезпечує проблемну орієнтацію дослідників, починаючи з формулювання загальної проблеми і постановки цілей та закінчуючи їх вирішенням.

Епоха кустарного аналітизму і жорсткої диференціації наукових дисциплін позаду. Виник трансдисциплінарний підхід до постановки і вирішення складних наукових і практичних проблем. Інформаційні технології, штучний інтелект стали системоутворюючими факторами в будь-яких складних проєктах і Ні Tech.

Саме тому в даному проєкті окрім підсистем, що підтримують загальну функціональність TISP, як традиційної інтелектуальної інформаційної системи, яка спрямована на якісне виконання ролі сервіс-орієнтованої архітектури, знайшла своє місце інтелектуальна підсистема підтримки наукових досліджень з її онтологічним (маються на увазі точні комп'ютерні логіко-математичні конструкції, які формально описують будь-яку предметну галузь на рівні понять та їх відношень) апаратом (онтологічний інжиніринг), семантичною обробкою природномовних текстів та технологію видобування та обробки знань.

Особливість задач розвитку TISP у відповідності до проблем підтримки заходів реабілітації в масштабах країни окрім відповідальності, складності і розмірності характеризуються певною невизначеністю і диктує необхідність використання процесу так званого дослідницького проектування, який інтегрує в собі проєктну і науково-дослідну компоненти. Системний підхід при цьому орієнтує на розгляд предметної галузі з позицій закономірностей системного цілого та його складових частин. Центральною ідеєю системно-аналітичного підходу в нашому випадку є підтримка розв'язання множини прикладних задач в досліджуваній предметній області методами і засобами штучного інтелекту, які представлені у вигляді підсистем видобування і обробки знань, вилучених з природномовних текстів, побудова на їх засадах множини користувацьких сервісів.

Як правило, робота системи зводиться до процесу прийняття рішень, в якому виділяються три етапи: пошук інформації і постановка задачі, побудова множини альтернатив, вибір найкращої альтернативи. У більшості практичних задач, які стоять перед системою (TISP), мова йде про задачі багато-критеріальної оптимізації, їх постановку і розв'язання. У нашому випадку найбільш розповсюдженими способами задання критеріїв є оцінювання за балами, використання лінгвістичних шкал, ранжування критеріїв.

Важливу частину комплексу задач наукових досліджень в системі TISP становлять задачі семантичної обробки вхідної інформації, постановка на їх основі планів і сценаріїв наукових досліджень, пошукові функції, підтримка процесу наукової творчості, зокрема патентні дослідження тощо.

Задля створення сприятливих умов для винахідницької діяльності підсистема наукових досліджень спрямована на інтелектуальне супроводження основних етапів життєвого циклу підготовки заявочного документа на отримання патенту.

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## **6. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ**

З точки зору вимог Електронної Системи Охорони Здоров'я (ЕСОЗ) [207] створювана «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)» є Медичною Інформаційною Системою (МІС). Такі МІС повинні бути розроблені з урахуванням специфікацій, визначених Державним підприємством «Електронне здоров'я» та підлягають тестуванню. Для цього розробник МІС повинен подати заявку на тестування на відповідність вимогам оператором відповідно до законодавств до зазначеного державного підприємства. Така заявка була подана 26 жовтня 2020 року та отримано доступ, який забезпечує підключення та тестування в системі ЕСОЗ.

Для встановлення відповідності електронних медичних систем технічним вимогам розроблена спеціальна Тестова програма, яка встановлює алгоритм тестування електронних МІС на відповідність технічним вимогам, дотримання яких є необхідним для підключення МІС до центральної бази даних (ЦБД) ЕСОЗ [208]. Тестуванню підлягають функціональні можливості МІС, передбачені технічними вимогами в рамках кожного модуля, включеного до заявки на тестування. Тестування МІС здійснюється шляхом визначення відповідності МІС технічним вимогам в частині функціональних вимог до модулів МІС для її підключення до ЦБД ЕСОЗ. Тестування МІС здійснюється на тестових середовищах ЕСОЗ за допомогою зазначеної Тестової програми [208]. Процедура тестування та функціональні вимоги до електронної МІС визначено у Технічних вимогах до електронної МІС [209], розроблених Національною службою здоров'я України (НСЗУ). Детально функціональні вимоги встановлено у параграфі 6.1.2 зазначених Технічних вимог.

### **6.1 ВИМОГИ ЕСОЗ ДО ФУНКЦІОНАЛУ TISP ЯК МІС**

#### **6.1.1 Загальні вимоги та вимоги безпеки до електронної МІС**

Загальні вимоги до електронної МІС включають наступне:

- 1) МІС забезпечує можливість обміну даними з ЦБД ЕСОЗ через відкритий прикладний програмний інтерфейс (далі – API);

- 2) МІС забезпечує можливість внесення інформації до ЦБД через свій інтерфейс українською мовою. У випадках, коли використання літер українського алфавіту призводить до спотворення інформації, можуть використовуватися латинські літери та спеціальні символи, зокрема для запису адрес в інтернеті та адрес електронної пошти;
- 3) МІС забезпечує внесення до ЦБД даних, зокрема у вигляді електронних, в тому числі оцифрованих, документів (файлів) та доступ до них через свій інтерфейс із застосуванням засобів електронної ідентифікації (кваліфікованого електронного підпису (КЕП), який отримано в будь-якого кваліфікованого надавача електронних довірчих послуг);
- 4) МІС надає доступ до ЕСОЗ через свій інтерфейс після введення логіну та паролю користувача;
- 5) на стороні МІС заборонено використовувати проміжні інтерфейси авторизації користувачів, крім веб-сторінки авторизації, яка надходить з <https://auth.ehealth.gov.ua>;
- 6) параметр МІС «`redirect_uri`» має містити відповідний URL з чинним сертифікатом TLS, де доменом буде тільки такий домен, де МІС здатна опрацювати запити та відповіді від ЦБД;
- 7) МІС правильно працює з «`refresh token`» і «`access token`» користувачів згідно специфікації API ЕСОЗ, контролює дані про дату валідності токена («`expiry date`»);
- 8) у запитах на гарантування обсягу аутентифікації («`scopes`») користувачів МІС передає правильний список прав у відповідності до специфікації API ЕСОЗ, які необхідні користувачу для подальшої роботи із ЦБД;
- 9) при роботі з ЕСОЗ для користувача повинна бути забезпечена можливість отримання актуальних словників, класифікаторів від ЦБД відповідним запитом МІС та інформації з відповідних веб-сторінок. У випадку реалізації кешування МІС повинен забезпечити синхронізацію довідників, класифікаторів та веб-сторінок не рідше ніж 1 раз на добу;
- 10) МІС повинна надавати функціональну можливість підпису даних, що вносяться до ЦБД користувачами, якщо це передбачено специфікацією API ЕСОЗ, за допомогою КЕП користувача. КЕП повинен бути успішно перевірений ЕСОЗ автоматично. Успішно переві-



кою вважається повна відповідність даних підписанта, що містяться в КЕП, даним, що містяться в ЦБД;

- 11) у випадку, якщо процес засвідчення КЕП здійснюється за межами МІС, остання має забезпечувати перевірку незмінності даних у підписному контенті;
- 12) МІС повинна правильно відобразити текст і прапорець («checkbox») для елемента «Consent» (погодження з правилами), а також повинна продемонструвати або надати можливість перевірки, що елемент погодження з правилами відображається вірно і що користувач може надати згоду з відповідними правилами після ознайомлення з ними;
- 13) у разі виникнення помилок у ЕСОЗ (неправильність введення даних користувачами, авторизація тощо) МІС відображає кінцевим користувачам МІС такі помилки у текстовому вигляді, що затверджується Адміністратором ЦБД відповідно до Постанови КМУ від 25 квітня 2018 р. № 411;
- 14) МІС відображає користувачу назви полів у інтерфейсах згідно вимог, що розробляються та затверджуються Адміністратором;
- 15) на підставі виконання користувачем визначених дій та / або значень параметрів ЕСОЗ, МІС забезпечує інформування користувача через повідомлення в інтерфейсі. Підстава інформування та текст повідомлення розробляються та затверджуються Адміністратором;
- 16) МІС повинна забезпечити можливість користувачу здійснити запис пацієнта у електронну чергу Надавача Медичних Послуг (НМП) на визначений час та день для отримання пацієнтом послуг за Електронним Направленням (ЕН).

Загальні вимоги до безпеки включають наступне:

- 1) МІС має забезпечувати розмежування доступу до даних, внесених до ЦБД;
- 2) МІС має використовувати тільки безпечні способи передачі даних, а саме:
  - між МІС та ЦБД – протокол «Transport Layer Security (далі – TLS)» версії не нижче 1.2, що відповідає вимогам чинного законодавства;
  - між МІС та користувачем МІС – протокол TLS версії не нижче 1.2 або інший спосіб, що відповідає вимогам чинного законодавства;
- 3) МІС заборонено зберігати паролі КЕП та файли приватних ключів;

- 4) МІС повинна відповідати вимогам законодавства України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах», «Про захист персональних даних» та інших нормативно-правових актів, що регулюють питання захисту інформації, у тому числі в інформаційно-телекомунікаційних системах.

### **6.1.2 Функціональні вимоги до модулів МІС**

Вимоги до функціоналу МІС включають:

- 1) вимоги до отримання доступу до медичних даних;
- 2) вимоги до роботи із записами про пацієнтів в ЕСОЗ;
- 3) наявність модулю «Медичні висновки».

Вимоги до складу модулів – МІС повинна мати:

- 1) модуль «Адміністративний модуль надавача медичних послуг»;
- 2) модуль «Робоче місце лікаря первинної медичної допомоги (ПМД)»;
- 3) модуль «Робоче місце лікаря спеціалізованої медичної допомоги»;
- 4) модуль «Адміністративний модуль аптечного закладу»;
- 5) модуль «Робоче місце фармацевта».

### **6.1.3 Функціональні вимоги до робочого місця лікаря, що входить до міждисциплінарного колективу лікарів, які забезпечують процес реабілітації**

З точки зору суті проєкту, тобто галузі реабілітації, специфічним модулем є саме модуль «Робоче місце лікаря спеціалізованої медичної допомоги», бо реабілітація не входить в склад ПМД. Вимоги до такого модуля в складі МІС до роботи з ЕМЗ включають:

- 1) вимоги до пакету даних діагностичного звіту;
- 2) вимоги до процедур;
- 3) вимоги до ЕМЗ та ЕН для неідентифікованих пацієнтів;
- 4) вимоги до виписування ЕН;
- 5) вимоги до функціоналу перевірки та взяття в обробку ЕН НМП;
- 6) вимоги до погашення ЕН лікарем СМД;
- 7) вимоги до ведення ЕМЗ в стаціонарних умовах надання медичних послуг;
- 8) вимоги до ведення ЕМЗ при надходженні пацієнта до НМП СМД;
- 9) вимоги до ведення ЕМЗ при виписці пацієнта з НМП СМД.

## **6.2 ВИМОГИ НСЗУ ДО ДІАГНОСТИЧНОГО ФУНКЦІОНАЛУ МІС**

### **6.2.1 Сучасний стан галузі реабілітації в системі НСЗУ**

Для надання послуг з медичної реабілітації Національна служба здоров'я України (НСЗУ) на 2020 рік уклала договори з 249 медзакладами, 4 з яких приватні. Отримати допомогу з медичною реабілітацією можуть пацієнти:

- з ураженням нервової системи (212 медзаклади);
- з ураженням опорно-рухового апарату (223 медзаклади);
- немовлята, які народились передчасно, або хворі впродовж перших трьох років життя (63 медзаклади).

В рамках Програми медичних гарантій (ПМГ) [209, 210] пацієнт отримує безоплатно наступні основні послуги з медичної реабілітації:

- огляд та консультації;
- формування індивідуальної програми реабілітації;
- моніторинг стану пацієнта;
- послуги з медичної реабілітації;
- навчання пацієнтів / родини / доглядачів особливостям догляду за людиною, запобіганню можливих ускладнень та дотриманню рекомендацій;
- консультації лікарів інших спеціальностей.

Щоб отримати безоплатно медичну реабілітацію, пацієнту потрібно:

- звернутись до свого лікаря, з яким укладено декларацію, він за необхідності створить в ЕСОЗ направлення на отримання послуги з медичної реабілітації;
- отримати направлення лікуючого лікаря, який також може спрямувати пацієнта на медичну реабілітацію за потреби.

### **6.2.2 ПЕРСПЕКТИВНИЙ СТАН ГАЛУЗІ РЕАБІЛІТАЦІЇ В СИСТЕМІ НСЗУ НА 2021 РІК**

У 2021 році НСЗУ вдосконалила вимоги до пакетів ПМГ, що стосуються реабілітації, загалом вони охоплюють 4 пакети ПМГ, а саме:

1) профілактика, діагностика, спостереження, лікування та реабілітація пацієнтів в амбулаторних умовах (це так званий «загальний амбулаторний пакет») (пакет № 10) [210];

2) медична реабілітація немовлят, які народились передчасно, та / або хворих упродовж перших трьох років життя (пакет № 31) [211];

3) медична реабілітація дорослих та дітей від трьох років з ураженням опорно-рухового апарату (пакет № 32) [212];

4) медична реабілітація дорослих та дітей від трьох років з ураженням нервової системи (пакет № 33) [213].

Зазначені пакети ПМГ прийняті за основу для виконання проєкту щодо питань відповідності розроблюваної інформаційно-аналітичної системи вимогам нормативних документів МОЗ України.

### **6.2.3 Вимоги до діагностичного функціоналу системи TISP з огляду на вдосконалення системи НСЗУ у 2021 році**

Вимоги до зазначених 4-х пакетів ПМГ у 2021 році, що стосуються реабілітації, включають наступні діагностичні методи, які наведені у відповідних ПМГ-2021 та включають:

*Пакет № 10* (Профілактика, діагностика, спостереження, лікування та реабілітація пацієнтів в амбулаторних умовах) [214].

1. Проведення лабораторних досліджень відповідно до галузевих стандартів у сфері охорони здоров'я, зокрема:

1) загально-клінічних та біохімічних лабораторних досліджень, зокрема:

- розгорнутий клінічний аналіз крові;
- біохімічний аналіз крові (загальний білок, альфа-амілаза, аспартатамінотрансфераза (АсАТ), аланінамінотрансфераза (АлАТ), білірубін і його фракції (загальний, прямий, непрямий), креатинін, сечовина, сечова кислота, електроліти: калій, кальцій, хлор, натрій, магній; залізо, феритин, трансферин, загальна залізов'язуюча здатність сироватки);
- ліпопротеїновий профіль: тригліцериди, загальний холестерин, ліпопротеїди низької щільності (ЛПНЩ), ліпопротеїди високої щільністю (ЛПВЩ) в сироватці крові;

- ревматологічні та гострофазові показники (ревматоїдний фактор (RF, кількісне визначення), сіалові кислоти, С-реактивний білок (CRP, кількісне визначення), антистрептолізин-О (ASLO, кількісне визначення);
  - коагуляційний гемостаз (тромбіновий час, активований частковий (парціальний) тромбопластиновий час (АЧТЧ, АПТЧ), фібриноген, міжнародне нормалізоване відношення (МНВ);
  - глюкоза в цільній крові або сироватці крові;
  - глікозильований гемоглобін;
  - аналіз сечі загальний;
  - копрограма;
- 2) бактеріологічних досліджень:
- бакпосів з урогенітального тракту + антибіотикограма;
  - бакпосів калу на патогенну та умовно-патогенну флору; на стафілокок (*S. aureus*, *St. epidermidis* з гемол. активністю); на патогенні ентеробактерії (*Salmonella*, *Shigella*) (+ антибіотикограма);
  - бак. дослідження на  $\beta$ -гемолітичний стрептокок;
  - бакпосів на стафілокок + антибіотикограма;
  - бакпосів з вуха, носа, зіву, ока, сечі, рани, мокротиння, секрету простати (+ антибіотикограма);
  - бакпосів крові на стерильність (аероби);
  - бакпосів шкірних покривів (нігті, волосся, лусочки та ін.) на дерматофітії + антимікотики;
  - бакпосів матеріалу на грибову флору (рід *Candida*) + антимікотики;
  - бакпосів на *Corynebacterium diphtheriae* (мазок із зіву та носа);
  - бакпосів матеріалу на *Haemophilus influenzae* (Hib) інфекції + антибіотикограма;
  - профілактичне дослідження на носійство золотистого стафілококу (мазок із носу);
- 3) молекулярно-генетичного дослідження з використанням систем, які дозволяють виявляти збудника туберкульозу молекулярно-генетичним методом (GeneXpert);
- 4) виявлення інфекційних захворювань та наявності антитіл:
- HBs-антиген (HBsAg);

- антитіла до гепатиту С (анти-НСV);
  - сифіліс РМП;
  - антитіла до ВІЛ;
- 5) досліджень інфекційних захворювань, що передаються статевим шляхом (гонорея, хламідіоз, трихомоніаз, вірус простого герпесу 2 типу);
- 6) імунологічних досліджень:
- імуноглобулін А, імуноглобулін М, імуноглобулін G;
- 7) цитологічних досліджень:
- зішкрібу з шийки матки та цервікального каналу;
  - секрету простати;
  - аспірату з порожнини матки;
  - зішкрібу з уретри;
  - пунктату (матеріал пункційної тонкогілкової біопсії);
  - трансудату, ексудату, секрету, екскрету (молочна залоза, рана тощо);
  - мазок Папаніколау у жінок;
- 8) гістологічних досліджень матеріалу отриманого після:
- біопсії ендометрію (аспіраційна біопсія, вишкрібання, поліпектомія);
  - вишкрібання цервікального каналу;
  - біопсії шийки матки (не ексцизійна);
  - біопсії шкіри;
  - біопсії простати;
  - біопсії за результатами ендоскопічних досліджень (езофагогастро-дуоденоскопії, колоноскопії, ректороманоскопії, бронхоскопії, гістероскопії, цистоскопії);
- 9) визначення концентрації лікарських засобів для імуносупресії в крові;
- 10) інших досліджень відповідно до потреб пацієнтів.
2. Проведення інструментальних досліджень відповідно до галузевих стандартів у сфері охорони здоров'я, зокрема:
- 1) рентгенологічних досліджень, зокрема:
- рентгеноскопія органів грудної клітки;
  - рентгеноскопія черевної порожнини;
  - рентгеноскопія придаткових пазух носа;

- рентгеноскопія кістково-суглобової системи;
  - мамографія;
  - комп'ютерна томографія;
- 2) магнітно-резонансної томографії;
- 3) ультразвукових досліджень, зокрема:
- УЗД травної системи (підшлункова залоза, паренхіма печінки, жовчовивідні шляхи);
  - УЗД сечостатевої системи (статевих органів, нирок, сечового міхура, сечоводів);
  - УЗД головного мозку, очного яблука (ехоофтальмографія);
  - УЗД залоз внутрішньої секреції (щитовидна залоза, надниркові залози);
  - УЗД молочних залоз;
  - УЗД кістково-м'язового апарату (суглоби, хребет);
- 4) ультразвукових досліджень серцево-судинної системи;
- ЕхоКГ;
  - доплерографія;
  - УЗД плода;
- 5) ендоскопічних досліджень, зокрема:
- гастроскопії;
  - езофагодуоденоскопії;
  - дуоденоскопії;
  - ректорманоскопії;
  - колоноскопії;
  - цистоскопії;
  - артроскопії;
  - гістероскопії;
  - бронхоскопії;
  - кольпоскопія;
- 6) методів реєстрації електричної активності органів, зокрема:
- електрокардіографія (ЕКГ);
  - електроенцефалографія (ЕЕГ);
  - спірографія;
  - холтерівське моніторування;
- 7) офтальмологічних досліджень:
- офтальмометрія (кератометрія);

- офтальмоскопія;
- рефрактометрія;
- діоптриметрія;
- периметр поля зору;

8) інших досліджень відповідно до потреб пацієнтів.

Вимоги до переліку діагностичного обладнання у закладі: електрокардіограф багатоканальний; ваги медичні з ростоміром (ваги для новонароджених і дітей раннього віку); глюкометр і тест-смужки; термометр безконтактний; пульсоксиметр; тонометр (тонометр педіатричний).

*Пакет № 31* (Медична реабілітація немовлят, які народились передчасно та / або хворими, упродовж перших трьох років життя) [215].

Щодо діагностики даний ПМГ передбачає:

- постановка реабілітаційного діагнозу за МКФ-ДП (діти, підлітки) (категоріальний профіль МКФ-ДП);
- визначення реабілітаційного прогнозу мультидисциплінарною командою;
- направлення для проведення лабораторних досліджень відповідно до потреб пацієнта;
- направлення для проведення інструментальних досліджень відповідно до потреб пацієнта;
- оцінювання розвитку дитини за 5 сферами (велика моторика, дрібна моторика, інтелектуальна сфера, мовленнєва сфера, соціально-емоційна сфера);
- проведення спеціального скринінгу на виявлення ознак первазивних розладів розвитку (розладів аутистичного спектру);
- проведення поглибленої оцінки розвитку дитини та функціонування родини з використанням міжнародних стандартизованих інструментів обстеження та оцінки (шкали / тести / опитувальники / інтерв'ю).

Вимоги до переліку діагностичного обладнання у закладі:

- термометр безконтактний.

*Пакет № 32* (Медична реабілітація дорослих та дітей від трьох років з ураженням опорно-рухового апарату) [216].

Щодо діагностики даний ПМГ передбачає:

- постановку реабілітаційного діагнозу за МКФ та МКФ-ДП (категоріальний профіль МКФ або МКФ-ДП);



- визначення реабілітаційного прогнозу мультидисциплінарною командою;
- оцінку стану та можливості переходу на інший етап реабілітації з використанням міжнародних стандартизованих інструментів обстеження та оцінки (шкали / тести / опитувальники);
- направлення для проведення лабораторних досліджень відповідно до потреб пацієнта;
- направлення для проведення інструментальних досліджень відповідно до потреб пацієнта.

Вимоги до переліку діагностичного обладнання у закладі: тонометр; пульсоксиметр; електрокардіограф багатоканальний; термометр безконтактний; глюкометр і тест-смужки.

*Пакет № 33* (Медична реабілітація дорослих та дітей від трьох років з ураженням нервової системи) [217].

Щодо діагностики даний ПМГ передбачає:

- постановку реабілітаційного діагнозу за МКФ та МКФ-ДП (категоріальний профіль МКФ або МКФ-ДП);
- визначення реабілітаційного прогнозу мультидисциплінарною командою;
- оцінку стану та можливості переходу на інший етап реабілітації з використанням міжнародних стандартизованих інструментів обстеження та оцінки (шкали / тести / опитувальники);
- направлення для проведення лабораторних досліджень відповідно до потреб пацієнта;
- направлення для проведення інструментальних досліджень відповідно до потреб пацієнта.

Вимоги до переліку діагностичного обладнання у закладі: тонометр; пульсоксиметр; електрокардіограф; термометр безконтактний; глюкометр і тест-смужки.

Таким чином, аналіз нормативної документації та вимог ЕСОЗ та НСЗУ надає перелік діагностичного обладнання у лікувальному закладі (амбулаторії) та вимоги до функціоналу TISP.

1. У реабілітаційному закладі повинна бути:

- 5 діагностичних приладів: тонометр; пульсоксиметр; багатоканальний електрокардіограф; безконтактний термометр; глюкометр і тест-смужки;

- засоби оцінювання розвитку дитини за 5 сферами (велика моторика, дрібна моторика, інтелектуальна сфера, мовленнєва сфера, соціально-емоційна сфера);
  - засоби для проведення спеціального скринінгу на виявлення ознак первазивних розладів розвитку (розладів аутистичного спектру);
  - засоби для оцінки стану та можливості переходу на інший етап реабілітації з використанням міжнародних стандартизованих інструментів обстеження та оцінки (шкали / тести / опитувальники).
2. Функціонал TISP повинен забезпечувати введення, зберігання та аналіз даних наступних інструментальних досліджень:
- рентгенологічних досліджень (рентгеноскопії органів грудної клітки; рентгеноскопії черевної порожнини; рентгеноскопії додаткових пазух носа; рентгеноскопії кістково-суглобової системи; мамографії; комп'ютерної томографії);
  - магнітно-резонансної томографії;
  - ультразвукових досліджень (УЗД травної системи (підшлункової залози, паренхіми печінки, жовчовивідних шляхів); УЗД сечостатевої системи (статевих органів, нирок, сечового міхура, сечоводів); УЗД головного мозку, очного яблука (ехо-офтальмографії); УЗД залоз внутрішньої секреції (щитовидної залози, надниркових залоз); УЗД молочних залоз; УЗД кістково-м'язового апарату (суглобів, хребта); УЗД серцево-судинної системи; ЕхоКГ; доплерографії; УЗД плода);
  - ендоскопічних досліджень (гастроскопії; езофагодуоденоскопії; дуоденоскопії; ректорманоскопії; колоноскопії; цистоскопії; артроскопії; гістероскопії; бронхоскопії; кольпоскопії);
  - методів реєстрації електричної активності органів (електрокардіографії (ЕКГ); електроенцефалографії (ЕЕГ); спірографії; холтерівське моніторування);
  - офтальмологічних досліджень (офтальмометрії (кератометрії); офтальмоскопії; рефрактометрії; діоптриметрії; периметра поля зору).
3. Функціонал TISP повинен забезпечувати введення, зберігання та аналіз даних наступних лабораторних досліджень:
- загально-клінічних та біохімічних досліджень (розгорнутий клінічний аналіз крові; біохімічний аналіз крові (загальний білок,

- альфа-амілаза, аспартатаміно-трансфераза (АсАТ), аланінаміно-трансфераза (АлАТ), білірубін і його фракції (загальний, прямиий, непрямиий), креатинін, сечовина, сечова кислота, електроліти: калій, кальцій, хлор, натрій, магній; залізо, феритин, трансферин, загальна залізовв'язуюча здатність сироватки); ліпопротеїновий профіль: тригліцериди, загальний холестерин, ліпопротеїди низької щільності (ЛПНЩ), ліпопротеїди високої щільністю (ЛПВЩ) в сироватці крові; ревматологічні та гострофазові показники (ревматоїдний фактор (RF, кількісне визначення), сіалові кислоти, С-реактивний білок (CRP, кількісне визначення), антистрептолізин-О (ASLO, кількісне визначення); коагуляційний гемостаз (тромбіновий час, активований частковий (парціальний) тромбoplastиновий час (АЧТЧ, АПТЧ), фібриноген, міжнародне нормалізоване відношення (МНВ); глюкоза в цільній крові або сироватці крові; глікозильований гемоглобін; аналіз сечі загальний; копрограма);
- бактеріологічних досліджень (бакпосів з урогенітального тракту + антибіотикограма; бакпосів калу на патогенну та умовно-патогенну флору; на стафілокок (*S. aureus*, *St. epidermidis* з гемол. активністю); на патогенні ентеробактерії (*Salmonella*, *Shigella*) (+ антибіотикограма); бак. дослідження на  $\beta$ -гемолітичний стрептокок; бакпосів на стафілокок + антибіотикограма; бакпосів з вуха, носа, зіву, ока, сечі, рани, мокротиння, секрету простати (+ антибіотикограма); бакпосів крові на стерильність (аероби); бакпосів шкірних покривів (нігті, волосся, лусочки та ін.) на дерматофітії + антимікотики; бакпосів матеріалу на грибкову флору (рід *Candida*) + антимікотики; бакпосів на *Corynebacterium diphtheriae* (мазок із зіву та носа); бакпосів матеріалу на *Haemophilus influenzae* (Hib) інфекції + антибіотикограма; профілактичне дослідження на носійство золотистого стафілококу (мазок із носу));
  - молекулярно-генетичного дослідження з використанням систем, які дозволяють виявляти збудника туберкульозу молекулярно-генетичним методом (GeneXpert);

- виявлення інфекційних захворювань та наявності антитіл (HBs-антиген (HBsAg); антитіла до гепатиту С (анти-HCV); сифіліс РМП; антитіла до ВІЛ);
  - інфекційних захворювань, що передаються статевим шляхом (гонорея, хламідіоз, трихомоніаз, вірус простого герпесу 2 типу);
  - імунологічних досліджень (імуноглобулін А, імуноглобулін М, імуноглобулін G);
  - цитологічних досліджень (зішкрібів з шийки матки та цервікального каналу; секрету простати; аспірату з порожнини матки; зішкрібів з уретри; пунктату (матеріал пункційної тонкогілкової біопсії); трансудату, ексудату, секрету, екскрету (молочна залоза, рана тощо); мазок Папаніколау у жінок);
  - гістологічних досліджень (матеріалу отриманого після: біопсії ендометрію (аспіраційна біопсія, вишкрібання, поліпектомія); вишкрібання цервікального каналу; біопсії шийки матки (не ексцизійна); біопсії шкіри; біопсії простати; біопсії за результатами ендоскопічних досліджень (езофагогастроуденоскопії, колоноскопії, ректороманоскопії, бронхоскопії, гістероскопії, цистоскопії);
  - визначення концентрації лікарських засобів для імуносупресії в крові;
  - інших досліджень відповідно до потреб пацієнтів.
4. Функціонал TISP повинен забезпечувати можливість введення, зберігання та аналізу даних додаткових інструментальних, лабораторних чи інших методів досліджень з огляду на те, що специфікації ПМГ [214-217] містять такий останній пункт вимог – «інші дослідження відповідно до потреб пацієнтів».

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## **7. ПІДСИСТЕМА ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ: ОСНОВНІ ВИМОГИ ТА ФУНКЦІЇ, ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ**

Метою даного розділу є обговорення основних вимог та функцій найбільш сучасного методу відновлювальної терапії – телереабілітації, її ролі на амбулаторному етапі реабілітації в умовах пандемії. Досвід та результати використання підсистеми телереабілітації обговорюються на прикладі реабілітації хворих з новою коронавірусною хворобою COVID-19. Також обговорюються існуючі та перспективні шкали для оцінки реабілітаційного потенціалу й поточного контролю ефективності телереабілітації.

Потенційне уявлення про довгострокові результати та поточні потреби пацієнтів в реабілітації можуть дати публікації з Китаю та Італії – місць, які мають найдавніший досвід роботи з COVID-19.

Деякі автори екстраполювали тактику реабілітації на основі досвіду потреб у реабілітації пацієнтів з подібними станами, такими як важкий гострий респіраторний синдром (ГРС), респіраторний синдром Близького Сходу (МЕРС) та сепсис, а також тих, хто потребує реанімаційних заходів та допоміжної ШВЛ з інших причин [218-224]. Однак треба розуміти, що досвід реабілітації пацієнтів із цими захворюваннями не обов'язково такий, як у пацієнтів COVID-19. ГРС в основному викликає респіраторні симптоми разом з діареєю, тоді як MERS викликає більше симптомів з боку шлунково-кишкового тракту та нирок поряд з респіраторними симптомами [221, 225]. COVID-19 викликає ширший спектр симптомів, пов'язаних з багатьма системами організму [221, 226-229].

### **7.1 ДЕЯКІ ДАНІ ЩОДО УРАЖЕННЯ ОРГАНІВ ТА СИСТЕМ ПРИ COVID-19**

Пряме ураження легенів від COVID-19 та супутні ураження інших органів та систем через COVID-19 – все це є важливим фактором при створенні плану реабілітаційної допомоги для пацієнтів, які одужують від COVID-19. Наведена нижче інформація стосується кількох супутніх захворювань та особливостей перебігу COVID-19; однак ці знання продовжують розвиватися. Провідними коморбідними станами пацієнтів з COVID-19 є гіпертонія (55 %), ішемічна хвороба та інсульт (32 %), діабет (31 %) [227]. У пацієнтів з

COVID-19 спостерігаються також хронічні захворювання: захворювання печінки (9 %), хронічна обструктивна хвороба легень (7 %), злоякісні пухлини (6 %), хронічна ниркова недостатність (4 %), шлунково-кишкові захворювання (3 %), захворювання центральної нервової системи (< 1 %) та імунодефіцит (1 %) [226]. Ті, хто вижив, як правило, потребують тривалої реабілітації. Також характерна змішана сенсомоторна нейропатія, яка призводить до дегенерації аксонів [222, 230-232]. В одному дослідженні близько 46 % пацієнтів, госпіталізованих до реанімаційного відділення з ARDS, мали нейропатію [231], проявами якої були біль, втрата обсягу рухів, втома, дисфагія, тривога, депресія, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) та когнітивні розлади [231]. Слабкість, втрата функцій та якості життя, а також погана витривалість можуть зберігатися до двох років або навіть довше [231, 232]. Ці тривалі зміни не пропорційні будь-яким залишковим втратам легеневої функції. Також спостерігається зниження сили м'язів вдиху, погане розгинання коліна, погана міцність верхньої кінцівки. Необхідна комплексна інтегрована послідовна реабілітація [230].

Ускладнення з боку серцево-судинної системи також типові для пацієнтів з COVID-19. В одному дослідженні [233] 51 % госпіталізованих пацієнтів у Китаї з COVID-19 мали супутнє пошкодження серця. Вони також мали значно вищу смертність (51 % проти 5 %) [233]. Механізм ушкодження серця поки що невизначений [233]. Прояви пошкодження серця можуть включати аритмію, серцеву недостатність, зниження фракції викиду, підвищення тропоніну та важкий міокардит зі зниженою систолічною функцією [221, 228]. В іншому дослідженні описаний гострий міоперикардит / серцева недостатність після COVID-19 [226]. Оскільки дослідження, що вивчали пошкодження серця, включали поперечні або когортні дослідження з короткочасним спостереженням (4 тижні), віддалені результати поки невідомі [221, 234]. Для пацієнтів, які вступають на етапи реабілітації, слід враховувати наявність ушкодження серця.

Описані також численні неврологічні наслідки. Гостро у 36,4 % пацієнтів з COVID-19 розвиваються неврологічні симптоми, включаючи головний біль, порушення свідомості, судоми, відсутність запаху й смаку та парестезію [222, 234]. Синдром задньої оборотної енцефалопатії, який спричиняє головний біль, сплутаність свідомості, судоми та втрату зору, є постійним ускладненням COVID-19 [222].

Повідомляється, що вірусний енцефаліт, викликаний COVID-19, набряки тканин мозку та часткова нейрональна дегенерація виявлені у померлих пацієнтів [229, 235]. Існує гіпотеза, що COVID-19 може збільшити ризик гострих цереброваскулярних подій [229]. Принаймні у однієї людини був синдром Гійєна-Барре, асоційований із COVID-19; однак причинно-наслідкових зв'язків не встановлено [236].

Також мають місце серйозні порушення когнітивних функцій та емоційної сфери [237]. Повідомлялося про несприятливі психологічні наслідки, а саме ПТСР (22 %-24 %), депресію (26 %-33 %) та загальну тривогу (38 %-44 %) [231]. Члени сім'ї також можуть страждати від ПТСР, тривоги та депресії, і їм може бути важко керувати своїми новими умовами догляду [231].

Науковці Оксфордського дослідницького центру здоров'я та біомедицини Великобританії з'ясували, що захворювання на COVID-19 може призводити до психічних проблем у кожній п'ятій особи. Передусім ізоляція і самотність часто мають наслідком тривожні розлади, депресії та безсоння.

Оскільки ця хвороба вивчається лише трохи більше десяти місяців, наше розуміння цього захворювання все ще неповне, особливо в контексті його ранніх та віддалених наслідків.

## **7.2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ COVID-19**

Знання про COVID-19, включаючи його симптоматику та лікування, змінюються дуже швидко, і керівні принципи швидко створюються та оновлюються. Станом на кінець 2020 року дуже мало написано про потреби реабілітації або результати реабілітації пацієнтів з COVID-19 після виписки з лікарні. Після виписки зі стаціонару всім пацієнтам, які одужали від гострих респіраторних наслідків COVID-19, потрібна подальша реабілітація. Скільки з цих пацієнтів потребує подальшого догляду? В одному дослідженні 30 % пацієнтів, госпіталізованих із сепсисом (який має рівень смертності, подібний до рівня COVID-19), потребували медичної допомоги в реабілітаційному відділенні стаціонару; ще 20 % потребували медичного обслуговування вдома [238].

В останні місяці з'явилися матеріали з фізичної реабілітації пацієнтів з COVID-19 на різних етапах надання спеціалізованої медичної допомоги, що розроблені спеціалістами ВООЗ.

Немає сумнівів в тому, що після одужання та виписки зі стаціонару показана організація фізичної реабілітації в домашніх умовах з використанням телемедицини технологій [234]. Як відомо, пацієнти, що перенесли COVID-19, повинні знаходитись в ізоляції після виписки. Це оптимальний час для проведення дистанційних телереабілітаційних занять. Необхідно розробити принципи телеконсультування для визначення персоналізованої реабілітаційної допомоги пацієнтам, що мають порушення центральної нервової системи, дихальної системи, опорно-рухового апарату, серцево-судинної системи [236].

У таких пацієнтів необхідна також організація та проведення нейропсихологічної реабілітації, психологічних консультацій, когнітивних тренінгів. Провідні спеціалісти рекомендують при психологічній діагностиці та виборі методів психологічної корекції використовувати методики, що отримані при SARS-COVUMERS–COV.

Поки що ВООЗ не затвердив керівних принципів реабілітації для пацієнтів після COVID-19 [219], однак ситуація розвивається швидко.

### *Реабілітація респіраторної системи*

Всі хворі, які пройшли критичну фазу легеневої інфекції і були виписані, але мають симптоми легеневої дисфункції, повинні пройти дихальну реабілітацію [220]. Нещодавно були опубліковані результати першого рандомізованого контрольованого дослідження, що оцінювало режим реабілітації дихання для пацієнтів, виписаних після зараження COVID-19. Отримані дані показали значне покращення функції дихання, якості життя та тривожності у групі літніх пацієнтів, які брали участь у програмі дихальної реабілітації, а саме тренування дихальних м'язів, вправи на кашель, тренування діафрагми, вправи на розтяжку та домашні вправи, що включають два сеанси на тиждень протягом 6 тижнів, один раз на день по 10 хвилин [239].

Спеціалісти з Китаю і Італії стверджують, щоб уникнути загострення респіраторного дистресу або розповсюдження вірусу, реабілітація дихальних шляхів не повинна починатися занадто рано [220, 240, 241]. У гострій фазі діафрагмальне дихання, стискання губ, гігієна бронхів, методи розширення легенів (позитивний тиск на видиху), стимулююча спірометрія, ручна мобілізація грудної клітки, тренування дихальних м'язів та аеробні вправи не рекомендуються [240]. Секреція зазвичай не є проблемою після COVID-19; однак супутні захворювання, такі як бронхоектатична хвороба, вторинна пневмонія або аспірація, можуть збільшити секрецію [224]. Для управління



секрецією пропонується постуральний дренаж та стояння [242]. При стаціонарній реабілітації оцінка респіраторної функції повинна включати задишку, грудну активність, активність та амплітуду діафрагми, силу дихальних м'язів (максимальний тиск на вдиху та видиху), характер дихання та частоту [241, 242]. Слід також оцінити стан серця [242]. Після гострої фази слід включати тренування м'язів вдиху, якщо м'язи на вдиху слабкі. Можна додати глибоке, повільне дихання, розширення грудного відділу (з підняттям плеча), діафрагмальне дихання, мобілізацію дихальних м'язів, техніки очищення дихальних шляхів (за необхідності) та пристрої з позитивним тиском на видиху [241, 242]. Потрібно бути обережним, щоб уникнути перевантаження дихальної системи та спричинення дистресу [224]. Реабілітація може включати тренування дихальних м'язів за допомогою пристрою з позитивним тиском на видиху, вправи на кашель, тренування діафрагми (з використанням від 1 до 3 кілограмів ваги на животі в положенні лежачи на спині), розтягнення грудної клітки та стискання губ. Слід ретельно спостерігати за пацієнтами на предмет задишки, зниження  $\text{SaO}_2$  ( $< 95\%$ ), артеріального тиску  $< 90/60$  або  $> 140/90$ , частоти серцевих скорочень  $> 100$  ударів на хвилину, температури  $> 37,2^\circ\text{C}$ , надмірної втоми, болю в грудях, сильного кашлю, затуманення зору, запаморочення, серцебиття, пітливості, втрати рівноваги та головного болю [220, 241].

### *Відновлення мобільності та функціональна реабілітація*

Функціональна оцінка повинна включати діапазон рухів м'язових суглобів, тестування сили та рівноваги (пропонується використовувати шкалу балансу Берга) [220, 224, 241]. Напруженість фізичних вправ можна оцінити за допомогою 6-хвилинного тесту на ходьбу (з постійним контролем насичення киснем). Активність пацієнта можна виміряти за допомогою Міжнародного опитувальника фізичної активності, шкали фізичної активності для людей похилого віку та Індексу Бареля для вимірювання активності у повсякденному житті (ADL). Фізіотерапевтичні заходи для відновлення мобільності повинні починатися ще в гострій фазі і продовжуватися після переведення на стаціонарну реабілітацію [220, 241]. Рання мобілізація повинна включати часті зміни постави, рухливість ліжка, сидіння, прості вправи на ліжку [218, 224]. Активні вправи на кінцівки повинні супроводжуватися поступовим зміцненням м'язів (запропонована програма: 8-12 повторень – максимальне навантаження на 8-12 повторень, 1-3 підходи з 2-хвилинним

відпочинком між підходами, 3 сесії на тиждень протягом 6 тижнів) [220, 241]. Для посилення можна використовувати нервово-м'язову електро-стимуляцію. Аеробне відновлення може бути здійснено за допомогою спокійної ходьби, велоергометрії або ергометрії рук, наприклад за допомогою крос-тренажера NuStep [224]. Спочатку аеробна активність повинна бути менше 3 метаболічних еквівалентів за сеанс. Пізніше аеробні вправи слід збільшити до 20-30 хвилин, 3-5 разів на тиждень. Дослідження ефективності реабілітаційних втручань після ГРС показали переваги таких вправ для відновлення витривалості, максимального споживання кисню та сили [243]. Ерготерапія повинна бути зосереджена на цілеспрямованих втручаннях для полегшення функціональної незалежності та підготовки пацієнтів до виписки [244]. Мовні патологія повинні оцінювати та лікувати дисфагію та голосові порушення, що виникають внаслідок тривалої інтубації, а також можуть відновлювати силу та координацію дихання [244]. Ерготерапевти також повинні проводити лікування когнітивних змін, тоді як мовні патологія повинні вирішувати проблеми спілкування [244]. Запропоновані також китайські методики реабілітаційної медицини, такі як тай-чи, мнемонічний цігун із 6 символів, кероване дихання та цігун Бадунджин [220, 241]. Слід застосовувати освітні заходи щодо важливості здорового способу життя та участь у сімейних та соціальних заходах. Для пацієнтів з депресією, тривожністю або ПТСР можуть знадобитися психологічні втручання, проведені психологами або соціальними працівниками [244].

### *Алгоритм надання психологічної допомоги під час пандемії та карантину*

Аналізуючи сучасні моделі і методи надання психологічної допомоги під час пандемії COVID-19 та карантину, можна зупинитись на 5 ключових принципах, які можливо забезпечити засобами телереабілітації:

1. *Доступність*: в умовах карантину та ізоляції через хворобу стає актуальною віддалена робота через мобільний телефон чи спеціальні інтернет-додатки, яка забезпечується психологами, психіатрами.
2. *Неперервність*: для тих, хто вже знаходився у процесі отримання психологічної, психотерапевтичної, психіатричної допомоги, забезпечується максимальна можливість продовжити її отримання, з пристосуванням до нових умов, які можуть змінюватися.

3. *Фокусованість*: нові звернення розглядаються як такі, що потребують швидкого втручання, сфокусованого на конкретних переживаннях і можливих рішеннях.
4. *Міждисциплінарність*: виражений акцент на спільній роботі різних відомств та сфер послуг населенню, що дозволяє перенаправляти лікаря до психолога, психологу до психіатра чи до соціальної служби, соціальному працівнику до лікаря чи психолога тощо.
5. *Освітній характер втручань*: багато інтервенцій полягають у психологічній просвіті населення і пропозиціях конкретних дій, рішень, способів опанувати ситуації, які людина зможе використовувати самостійно.

Ретельна оцінка функціонального стану та індивідуальний план лікування, який фокусується на відновленні функції та поверненні до участі в суспільно-му житті, допоможе кожному пацієнту максимізувати свою якість життя.

### **7.3 ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЯ: ВИЗНАЧЕННЯ, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ПЕРЕВАГИ, ДОСВІД**

#### *Визначення та основні переваги телереабілітації*

Реабілітація людей, які одужали від COVID-19, є безумовно вкрай важливою соціальною проблемою. Як бачимо з попередніх розділів, цей факт вже добре розуміється міжнародною лікарською спільнотою. У той самий час доступність реабілітаційних заходів у різних країнах дуже різна. В країнах з розвинутою страховою медициною процес реабілітації у відповідних спеціалізованих центрах доступний багатьом. На жаль, в Україні ситуація інша – потреби пацієнтів в амбулаторних реабілітаційних послугах набагато перевищують наявні ресурси, що вимагає пошуку альтернативних рішень та підключення сучасних і передових технологій для підтримки пацієнтів. Тому є велика потреба у використанні нового сучасного напрямку відновлювальної медицини – телереабілітації.

*Телереабілітація* – це комплекс реабілітаційних вправ і навчальних програм, які надаються пацієнту дистанційно за допомогою телекомунікаційних комп'ютерних технологій переважно на амбулаторному етапі лікування. Сенс цього сучасного напрямку у тому, що пацієнт самостійно, як правило в домашніх умовах, виконує програми відновлювального лікування на амбулаторному етапі під дистанційним контролем і керівництвом лікаря спеціалі-

ста. Телереабілітація має супроводжуватися відповідним програмним забезпеченням, яке дозволяє спеціалісту з реабілітації, що спостерігає пацієнта в стаціонарі, швидко скласти індивідуальний комплекс вправ для самостійних занять в відео-форматі. Даний комплекс має коригуватися в залежності від динаміки відновлення. Таким чином пацієнти мають змогу продовжувати структуровану програму домашньої реабілітації, розроблену на стаціонарному етапі. Пацієнти отримують зворотний зв'язок від вже знайомих фахівців, відзначаються результати, досягнуті за минулий період, ставляться нові, актуальні для пацієнта завдання, здійснюється об'єктивний контроль відповідних функцій. Все це, безумовно, покращує і підтримує мотивацію пацієнта та забезпечує значно більшу ефективність амбулаторного етапу реабілітації [245].

### *Досвід реабілітації у домашніх умовах у хворих після COVID-19*

Визнається, що реабілітація в домашніх умовах може бути хорошим варіантом навіть для пацієнтів, які раніше потрапляли виключно на стаціонарну реабілітацію [238, 246]. Вдома ізоляція легша, і потреба у стаціонарних послугах зменшиться [238, 246]. Однак, щоб це було життєздатним вибором, повинні бути доступні розширені послуги з реабілітації в домашніх умовах, які можуть забезпечувати рівень догляду нарівні з реабілітацією в стаціонарі. Домашній догляд може бути безпечнішим для пацієнтів, які одужали від COVID-19, ніж перебування у реабілітаційному відділенні [247]. Згадується, що реабілітаційна інтервенція може бути надана через Інтернет та телефон за допомогою методів телереабілітації [237]. Також можуть знадобитися один або кілька особистих візитів фахівця-реабітолога.

Отже, визнається що телереабілітація може бути хорошим вибором для пацієнтів, виписаних із етапу стаціонарної реабілітації, для продовження лікування та сприяння подальшому одужанню, хоча конкретного досвіду використання методів телереабілітації саме у хворих після COVID-19 ще не існує [246, 248].

Основними завданнями дистанційно-контрольованої реабілітації (телереабілітації) є оцінка її клінічної ефективності за ступенем відновлення функцій в т.ч. активності і участі, виявлення ускладнень в процесі телереабілітації та встановлення оптимальної тривалості курсу занять. Існує можливість розрахувати економічні витрати на один випадок телереабілітації пацієнта з певними ускладненнями після перенесеного захворювання, різноманітних оціночних шкал, сценарій взаємодії членів мультидисциплінарної реабілітаційної команди, створення і ведення реєстру пацієнтів, розробки методів

оцінки якості телереабілітації на індивідуальному рівні та рівні установи (телереабілітаційного центру).

З метою організації та методології реалізації дистанційно-контрольованої реабілітації центральним завданням є розробка програми телереабілітації, оцінка реабілітаційного потенціалу пацієнта з використанням МКФ, постановка мети реабілітації, вивчення і визначення критеріїв включення пацієнта в програму. Зокрема до критеріїв «включення» необхідна наявність медичного та реабілітаційного діагнозу встановленого під час лікування на попередніх етапах реабілітації, стабільний соматичний стан, оцінити який можна за референтними значеннями цільових параметрів контролю безпеки гемодинаміки, можливістю продуктивного контакту з пацієнтом або забезпеченням достатньої допомоги по догляду.

Основним критерієм включення пацієнта в програму дистанційно-контрольованої реабілітації є наявність Інтернету, веб-камери, організація робочого місця віддаленого доступу в домашніх умовах.

У процесі використання нових технологій в реабілітації виникає необхідність в створенні нових методів збору та обробки інформації у вигляді наявності особистого кабінету реабілітолога (лікаря ФРМ), що забезпечує можливість комунікацій з пацієнтом, створення та ведення реєстру пацієнтів, розробка методів оцінки якості телереабілітації на індивідуальному рівні та на рівні установ (реабілітаційних центрів), також необхідно створення особистого кабінету пацієнта, бібліотеки відеофайлів, відеороликів, персоніфікованих комплексів, розроблених фахівцями мультидисциплінарної команди, використання технологій віртуальної реальності і ігрових методів. Необхідно навчити пацієнта самостійно здійснювати свою індивідуальну програму реабілітації за допомогою відеоматеріалів або інших телемедичних інформаційних технологій [238].

З метою профілактики післястресових розладів, депресії, патологічних залежностей, психосоматичних порушень рекомендується проводити телереабілітацію пацієнтів, родини та близьких пацієнта [249, 250]. З урахуванням отриманих даних про схильність літніх пацієнтів, хворих на COVID-19, до делірію телереабілітація дає можливість дистанційно спілкуватись. Це дозволяє якомога раніше навчити пацієнтів самостійно виконувати рекомендації, пов'язані з самообслуговуванням та рухом [223].

Існує цікавий досвід використання методів телереабілітації для реабілітації респіраторної системи у хворих з хронічними обструктивними захворюваннями легенів. Наприклад, в статті M. Vasilopoulou із співавторами [251]

описана програма телереабілітації, що проводилася вдома і включала 144 сеанси протягом 12 місяців. Програма мала такі компоненти:

- складання індивідуального плану дій;
- заняття фізичними вправами під дистанційним спостереженням;
- доступ до кол-центру 5 днів на тиждень – 10 годин / день;
- психологічна підтримка;
- поради щодо дієти та самоконтролю через регулярні щотижневі контакти з фізіотерапевтом, ерготерапевтом, дієтологом та терапевтом за допомогою телефону або відеоконференції.

Переконливо продемонстровано, що добре структурована програма телереабілітації високо ефективна у хворих з хронічними обструктивними захворюваннями легень для запобігання погіршенню стану, повторних екстрених візитів до лікаря та госпіталізації.

## **7.4 ІСНУЮЧІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ШКАЛИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ**

*Шкали для оцінки реабілітаційного потенціалу та моніторингу наслідків реабілітаційних втручань*

Фахівці, які займаються відновлювальним лікуванням, стикаються з необхідністю визначення реабілітаційного потенціалу пацієнта для його подальшої маршрутизації і прогнозу відновлення, а також поточного контролю ефективності реабілітаційних втручань. На підставі цієї оцінки будується план і програма реабілітації, з позначенням прогнозних термінів для досягнення тих чи інших завдань. Пацієнти з високим реабілітаційним потенціалом особливо потребують чіткої послідовної програми на всіх етапах реабілітації для реалізації наявних можливостей. У той самий час інша частина пацієнтів може бути швидше перенаправлена в заклади соціального захисту для навчання і адаптації до життя з наявними обмеженнями. Таким чином, оптимізується час знаходження пацієнта на тому чи іншому етапі реабілітації.

Для оцінки реабілітаційного потенціалу існують багаточисельні шкали функціонального оцінювання. На наш погляд, найбільш повну базу таких шкал склали фахівці з Shirley Ryan Ability Lab (США) [249]. Ця база включає

в себе кілька сотень шкал різної природи для оцінювання функції в усіх існуючих галузях реабілітології.

Проте, при аналізі цієї бази виявляється відсутність спеціалізованих шкал для оцінювання кардіореспіраторної системи. Існують кілька шкал для оцінки аеробної витривалості, але вони, звісно, недостатньо специфічні і не базуються на об'єктивному аналізі життєво-важливих показників (vital signs) кардіореспіраторної системи. Тому очевидно є потреба в створенні однієї чи декількох відповідних шкал, придатних для використання в домашніх умовах на основі об'єктивних даних, отриманих за допомогою портативних засобів функціональної діагностики.

### *Принципи інноваційної методики шкалювання електрокардіограми та варіабельності ритму серця для виявлення малих змін*

В останні роки в Інституті кібернетики розроблена інноваційна методика шкалювання електрокардіограми та варіабельність ритму серця (BPC). Головною метою, яку ми поставили перед собою – зробити будь-яке електрокардіографічне дослідження інформативним. Дійсно, рутинний аналіз електрокардіограми ґрунтується на наявності в ній тих чи інших електрокардіографічних синдромів чи феноменів, сформульованих у рамках одного з існуючих алгоритмів візуального аналізу електрокардіограми. Але у більшості випадків при аналізі конкретної електрокардіограми не знаходиться жодний електрокардіографічний синдром, у всякому разі такий, який ясно свідчить про патологію серця, тобто такий, що відноситься до категорії major, наприклад за системою Мінесотського кодування. При рутинному аналізі доводиться відносити усі ці електрокардіограми до єдиного класу: електрокардіограми, при аналізі яких не виявлено жодного електрокардіографічного синдрому категорії major. Постає питання – чи однакові усі ці електрокардіограми з точки зору їх умовної «відстані» до «еталонної» електрокардіограми здорової людини? Зрозуміло, що неоднакові. Ця «відстань» може бути більшою чи меншою в залежності від стану міокарду, більш того, обґрунтованою є гіпотеза що ця «відстань» відображає вірогідність виникнення серйозних серцево-судинних подій. У цьому сенсі рутинний аналіз електрокардіограми є неінформативним.

Нами розроблений метод (Universal Scoring system) та програмне забезпечення для шкалювання електрокардіограми, яке здатне давати кількісну оцінку найменшим змінам електрокардіографічного сигналу. Ідея нашого підходу полягає: по-перше – в вимірюванні максимальної кількості рутин-

них та оригінальних параметрів ЕКГ і варіабельності ритму серця; по-друге – в позиціонуванні кожного параметра на шкалі між абсолютною нормою і крайньою патологією.

Фактично, запропонований підхід, заснований на поширеній ідеології Z-scoring [252], коли кількісна (зазвичай, бальна) оцінка результатів тесту встановлюється за спеціальною шкалою, яка містить дані про внутрішню груповий розкид результатів тесту. Для обчислення Z-score потрібно середнє значення тесту в групі та його стандартне відхилення.

Програма побудована за ієрархічним принципом. Вона складається з чотирьох рівнів, які наводяться далі в порядку зростання:

1. Нижній рівень складають безліч окремих показників, що описують:
  - різноманітні аспекти варіабельності ритму серця;
  - амплітудно-часові показники, а також форму зубців електрокардіограми;
  - наявність основних порушень частоти, ритмічності і послідовності скорочень серцевого м'яза (іншими словами – порушення ритму серця).
2. Другий рівень складають групи споріднених показників, що мають близький фізіологічний сенс.
3. Третій рівень представлений трьома інтегральними блоками, кожен з яких відображає різні сторони функціонування серцево-судинної системи, які можна оцінити за електрокардіограмою. Це блоки оцінки регуляції, стану міокарда, діагностики порушень ритму серця.
4. Четвертий, найвищий рівень – це загальний інтегральний показник функціонального стану серцево-судинної системи.

Численні кількісні параметри, які фіксуються програмою і використовуються для аналізу, вимірюються в різних одиницях (сек, мв та ін.), або є безрозмірними. Природньо, виникає проблема приведення даних до компактного і доступного для аналізу вигляду, зручного для отримання висновків і прийняття рішень, тобто застосувати перехід, наприклад до безрозмірних величин параметрів. Для вирішення цієї задачі використовується метод функціонального шкалювання. Застосовується інтервальна шкала від 0 до 100 умовних одиниць (балів), яка розділена на 4 діапазони рівної ширини: 0-25, 26-50, 51-75, 76-100. Ці діапазони відповідають 4 градаціям стану: норма, незначні зміни, істотні зміни, виражені зміни відповідно. При цьому медіанне значення діапазону нормальних значень кожного, окремого показника в



абсолютних величинах (наприклад в секундах) відповідає значенню в 100 балів застосовуваної нами інтервальної шкали функціонального стану. Таким чином, для кожного показника встановлюються 4 інтервали абсолютних значень, які відповідають 4 рівним по ширині (по 25 балів) діапазонам на застосованій нами шкалі. На наступному етапі, всередині кожного діапазону проводиться процедура встановлення лінійних зв'язків між дискретними значеннями показників в абсолютних величинах і кількістю балів, яке відповідає даному дискретному значенню. В результаті, для кожного окремого показника отримана лінійна шкала відповідностей між абсолютними значеннями показника і кількістю балів шкали функціонального стану. При переході на більш високі рівні аналізу відбувається узагальнення і агрегація інформації, отриманої на попередньому рівні. Комплексний індекс, наявний в цьому програмному забезпеченні, сформований на основі оцінок загальноприйнятих і оригінальних показників варіабельності ритму серця, характеристик зубців і комплексів електрокардіограми.

Запропонований метод шкалювання винайдений саме для вирішення практичних задач і вже знаходить досить широке застосування в Україні та за кордоном [250, 253-256] для вирішення низки різноманітних завдань у різних розділах клінічної медицини, спортивної медицини, медицини праці, також у масштабних популяційних дослідженнях. Так нами спільно з партнерами Першого добровольчого медичного шпиталю за допомогою розробленого електрокардіографічного програмно-апаратного комплексу проведений кардіоскрінінг у сільських районах Хмельницької області, що охопив більш ніж 22 тис. мешканців [257]. При аналізі цього великого масиву даних виявлений зв'язок між інтегральними показниками електрокардіограми та важливими соціально-економічними параметрами районів Хмельницької області. Розроблений нами метод шкалювання ЕКГ застосовується і при аналізі великого масиву електрокардіографічних даних в рамках дослідження Інституту популяційного здоров'я Університету Оксфорда [258]. Окремо треба відмітити, що запропонована методика шкалювання включає в себе ряд адаптованих загальноприйнятих лікарських алгоритмів аналізу електрокардіограми (порушення ритму серця, морфологічний аналіз ЕКГ-кривих), а також електрокардіографічні алгоритми ознак, що мають доведену в великих міжнародних дослідженнях цінність у відношенні прогнозу серйозних серцево-судинних подій.

Також, програмне забезпечення дає можливість визначати анаеробний поріг, тобто давати дійсно об'єктивну оцінку аеробній витривалості (aerobic

saracity). Запропонований метод шкалювання з успіхом застосовувався для об'єктивного контролю процесу реабілітації військовослужбовців з посттравматичним стресовим розладом (ПТСР), постконтузійним синдромом, емоціональним вигоранням та іншими розладами, спричиненими специфічними умовами військової служби, й цілком готовий для використання і в оцінці реабілітаційного потенціалу кардіореспіраторної системи, і у хворих, та таких, що одужали від COVID-19. Також, на наш погляд, в цій категорії хворих необхідно оцінювати функцію зовнішнього дихання за загальноприйнятими методиками.

## **7.5 ПОРТАТИВНІ ПРИЛАДИ ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ В ДОМАШНІХ УМОВАХ**

Створення мініатюрних портативних електрокардіографічних пристроїв, якими пацієнт користується в тій чи іншій мірі самостійно за межами офісу лікаря, є частиною більш широкої тенденції, яка на англійській мові називається point-of-care testing (POCT), що у вільному перекладі означає медичний тест, який здійснюється безпосередньо в місці знаходження пацієнта, поза офісом лікаря.

На рис. 7.1 наведено ілюстрацію транспорту електрокардіографічного сигналу за допомогою моніторингової системи «Telecardian».

Прикладом такої розробки, оптимальної для використання в домашніх умовах в рамках технології телереабілітації, може бути вітчизняна моніторингова система «Telecardian» (MC), що призначена для віддаленої реєстрації ЕКГ в ручному та / або автоматичному режимах, з подальшою передачею в робочий кабінет HIS (Hospital information system), на електронну пошту, в приймальну станцію на ПК або в Cloud (Google Drive).

Весь обмін даними відбувається через Інтернет за допомогою бездротових технологій.

До складу моніторингової системи входять портативні (навіть мініатюрні) реєстратори (8 моделей, з можливостями реєстрації 1÷12 каналів ЕКГ і тривалістю роботи від 24 годин до 1 року), спеціальне програмне забезпечення «DiaCard – ECG. Recorder» для смартфонів, які працюють на ОС Android 5 +, і програмне забезпечення «ТС-станція», яке встановлюється на

ПК стандарту IBM-PC ОС Windows 7-10 (32 / 64), (ПЗ на ОС IOS в розробці).

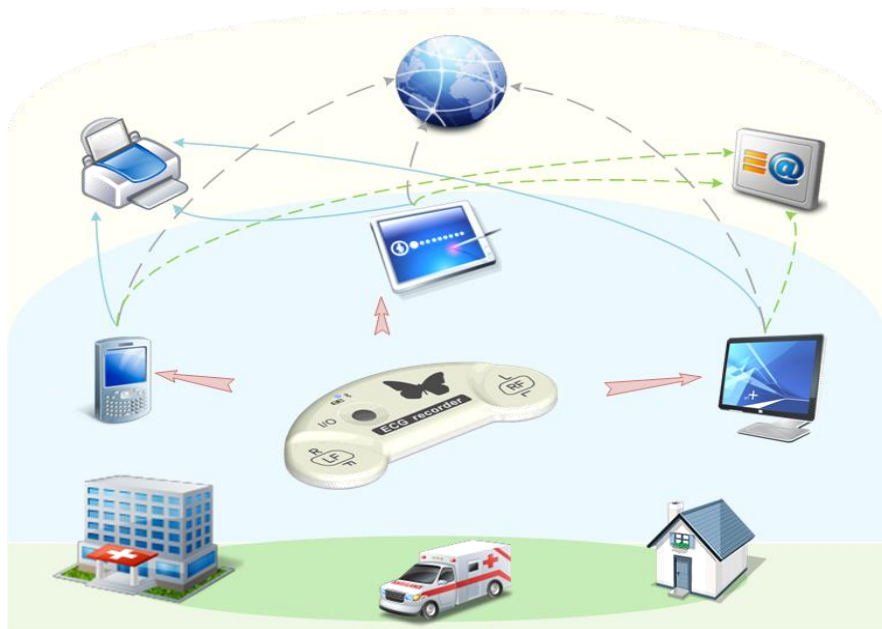


Рис. 7.1 – Ілюстрація транспорту електрокардіографічного сигналу за допомогою моніторингової системи «Telecardian»

Для з'єднання з керуючим пристроєм (смартфон або ПК) використовується бездротовий протокол Bluetooth / BLE.

Іншим прикладом портативних приладів, корисних для домашнього використання в рамках технології телереабілітації хворих після COVID-19 є мініатюрні пульсоксиметри, широко представлені на ринку, та «кишенькові» спірометри, які також в останні роки знаходять все більш масове застосування. Точність таких мініатюрних спірометрів останнього покоління вже цілком відповідає точності лабораторних приладів [259].

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## **8. РОЗРОБКА СКЛАДНИХ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПОВНОГО ЦИКЛУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Розвиток сучасних технологій все більше охоплює область інтелектуальної діяльності, особливо у сфері наукових досліджень та розробок (англ. Research & Development, R&D). Створення засобів інформаційно-технологічної підтримки наукової діяльності людини, зокрема наукових досліджень, завжди було і є одним із центральних напрямків розвитку інформатики. Головними особливостями сучасного моменту розвитку наукових досліджень є трансдисциплінарний підхід і глибока інтелектуалізація всіх етапів життєвого циклу постановки і вирішення фундаментальних та прикладних наукових проблем. Крім завдань інфраструктурної підтримки наукових досліджень тут на перший план виходять завдання їхнього методологічного супроводу й забезпечення процесів інтеграції, конвергенції, уніфікованого представлення трансдисциплінарних знань і операцій над ними. Істотною роль при цьому відіграє системологічна підготовка навичок і розширення діапазону світогляду наукових дослідників з метою забезпечення двоєдності концепцій поглиблення знань у конкретній предметній області, з одного боку, і розширення проблеми, виходячи з реальності єдності світу й необхідності формування єдиної системи знань про світ, – з іншого. Сучасні інформаційні системи підтримки наукових досліджень побудовані за принципами систем обробки даних та створення прикладних програмних систем для виконання окремих функцій (пошуку інформації, проектування різних виробів, проведення віртуальних експериментів, виконання математичних обчислень тощо) або для деякої конкретної предметної області (підтримка проведення досліджень у фізиці, хімії, медицині, біології та ін.). Наслідком цього є низька продуктивність професійної праці вчених і, в остаточному підсумку, недостатня ефективність виконання кожної із науково-технічних програм та відсутність синергетичного ефекту від галузевих наукових досліджень. На фоні цього виникла потреба в появі нового класу сучасних дослідницьких інформаційних систем (англ. Current Research Information System, CRIS) та відповідних інтелектуальних інформаційних технологій, які підтримують

основні етапи життєвого циклу наукових досліджень та розробок, починаючи з семантичного аналізу інформаційно-довідкових матеріалів довільної області доменів та закінчуючи формуванням конструктивних особливостей інноваційних пропозицій. Цей клас систем отримав назву – Автоматизоване робоче місце наукових досліджень (АРМ-НД) [260] – це складні проблемно-орієнтовані інформаційні системи підтримки повного циклу наукових досліджень. Відмінною рисою таких систем є можливість їх проблемної орієнтації на різні види наукової діяльності шляхом взаємодії та координування атомарних веб-сервісів, зовнішнього програмного забезпечення в рамках хмарного інтегруючого середовища (ХІС). Доступ до ХІС здійснюється з використанням моделі надання доступу «Робоче-місце-як-сервіс» (англ. Desktop-as-a-Service, DaaS) – стандартизоване віртуальне робоче місце, яке кожен користувач має можливість додатково налаштувати під свої задачі. Таким чином, користувач отримує доступ не до окремого програмного забезпечення, а до необхідного для повноцінної роботи програмного комплексу. Фізично доступ до робочого місця користувач може отримати через локальну мережу або Інтернет. Як термінал може використовуватися ПК або ноутбук, нетбук і навіть смартфон. Пристрій доступу використовується в якості тонкого клієнта і вимоги до нього мінімальні).

Типовим представником систем класу АРМ-НД є Персональна науково-дослідна інформаційна система – ПНІС – інформаційна система підтримки науково-технічної творчості та досліджень в області онтологічного інжинірингу. Функціональне наповнення ПНІС представляється наступним набором синтезованих з множини атомарних веб-сервісів функцій:

- функція автоматизованої побудови прикладних онтологій в довільній предметній області (елементи онтологічного інжинірингу);
- функція дослідного проєктування наукових публікацій в довільній предметній області;
- функція персоніфікованого онтологічного опрацювання наукових публікацій в довільній предметній області;
- функція підготовки документів, зокрема пакету заявочних документів на патентування винаходів в Україні;
- функція автоматизованої композиціональної лінгвістичної обробки текстів для побудови моделей векторного представлення слів [261];
- функція дистрибутивно-семантичного аналізу колекцій відкритих даних представлених у вигляді текстових документів [261];
- функція автоматичного синтаксичного аналізу речень;

- функція опрацювання прогностичних моделей дистрибутивної семантики [261].

## **8.1 АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ – НОВИЙ КЛАС CRIS-СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПОВНОГО ЦИКЛУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### *Сучасний стан розвитку сервіс- та знання-орієнтованих наукових інформаційних систем*

В англomовному середовищі для позначення наукових інформаційних систем з'явився стійкий термін – Current Research Information System (CRIS) [262], що визначає інформаційну систему для доступу до наукової й академічної інформації. Важливо підкреслити, що у визначенні CRIS також вказується що CRIS призначені не тільки для безпосереднього доступу до інформаційних ресурсів науки, але й, відповідно до формулювань проєкту ERGO [263], для:

- спрощення доступу до національних служб наукової й технічної інформації;
- ідентифікації головних існуючих джерел наукової інформації й оцінки можливостей доступу до потенційного використання цих джерел;
- розвитку мережних мостів і інструментів, які дозволяють на гармонічній основі здійснювати доступ до джерел наукової інформації.

Створено EuroCRIS [264] – професійну організацію дослідників, керівників наукових груп і інститутів країн Європейського Союзу з наукових інформаційних систем. Місія EuroCRIS – поширення інформації в області наукових інформаційних систем, створення стандартів і методології створення таких систем, обслуговування тезаурусів, поширення технологій, необхідних для створення CRIS-систем.

Основні категорії користувачів сучасних CRIS-систем та їх інформаційні потреби наведено в таблиці 8.1 [265].

Ці категорії користувачів та їхні потреби визначають основні види інформаційних ресурсів, з якими працюють CRIS-системи: звіти про виконану роботу, результати проєктів, персональна інформація, публікації, організації, проєкти, наукові результати, технології, патенти, програми фондів, експертні оцінки, електронні бібліотеки, енциклопедії та тлумачні словники, веб-

сайти, списки розсилки, соціальні мережі, бази даних, обчислювальні ресурси, нормативні й інші документи, освітні й музейні ресурси.

Таблиця 8.1 – Користувачі CRIS-систем та їх інформаційні потреби

<b>Категорія користувачів</b>	<b>Інформаційні потреби</b>
Учені	Пошук наукових результатів, співвиконавців, обладнання та матеріальних ресурсів, фінансування проєктів
Викладачі, студенти	Передача останніх наукових результатів в освітній процес та опанування наукових результатів в процесі навчання
Керівники інститутів, аналітики	Керування наукою, статистична звітність про останні досягнення, визначення ролі інститутів та учених у науковому процесі
Експерти, фінансисти, організації, які надають фінансові ресурси	Звітність за проєктами, оцінки очікуваних та отриманих наукових результатів
Керівники наукових проєктів	Координація наукових досліджень, пошук співвиконавців, пошук фінансування проєктів
Інвестори, промисловість	Пошук технологій, експертів, здатних оцінити технології
Публіка, журналісти	Перегляд інформації у формі, яка доступна для сприйняття та розуміння

Також категорії користувачів і їхні потреби визначають основні види сервісів, які надають CRIS-системи: повторне використання наукових розробок, методологій, технологій, пошук інформації, цільове поширення інформації, служби повідомлення, встановлення горизонтальних зв'язків між організаціями, організація вертикальних зв'язків, архівне зберігання інформації, підтримка навчального процесу, вираження інтересів та запитів як дослідників, так і користувачів наукових знань, забезпечення роботи аналітичних служб.

Аналіз вимог до CRIS з управління наукою проаналізовано в [266], де описано типи діяльності, інформаційні потреби в управлінні наукою й види

ресурсів, з якими повинна працювати CRIS для керівників і аналітиків та фінансових фондів.

У роботі [267] наведено вимоги до CRIS для розповсюдження технологій, організації наукових програм і роботи фондів з фінансування наукових досліджень. Відзначено важливість CRIS систем для організації спільної роботи вчених, для підтримки інформаційної роботи фондів. Описано базовий життєвий цикл наукових програм і інформаційні потреби учасників на кожній фазі циклу.

У порталі CORDIS [268] виділено основні види використання наукових порталів для дослідників:

- доступ до актуальної інформації про досягнення в науці [269];
- ідентифікація організацій, що фінансують, для дослідження й створення технологій;
- пошук партнерів для організації наукової діяльності;
- формування наукових колективів, які можуть складатись з окремих незалежних груп;
- експорт технологій і їх результатів.

В області наукової комунікації використовуються: як сервіси вербальної безпосередньої взаємодії – Skype, Zoom та інші; платформи для проведення вебінарів, телеконференцій і опосередкованого спілкування – електронна пошта; соціальні сервіси в мережі Інтернет і т. п. Такі сервіси є масовими і при наявності каналів зв'язку з достатньою пропускнуою здатністю й невисоким мережним трафіком дозволяють здійснювати оперативну наукову комунікацію.

До CRIS-систем можна віднести системи, у яких поєднуються технології як спеціалізованої соціальної мережі, так і звичайного файлового сховища. Як комерційні проекти, такі системи орієнтовані на використання однієї з наступних бізнес-моделей:

- продавати дані своїх відвідувачів або передплатників рекламодавцям, що забезпечує цільову рекламу, яка зазвичай коштує дорожче звичайної (ResearchGate) [270, 271];
- проводити аналітику по завантаженому контенту й підбирати необхідні дослідження за окрему плату (Academia.edu) [272];
- надавати додаткові платні сервіси для зберігання матеріалів, організувати дискусійні площадки (Mendeley) [273].



Відповідно до потреб саме представників наукового середовища, можна виділити наступні основні можливості Academia.edu і ResearchGate, які надаються зареєстрованим користувачам:

- завантажувати в систему свої наукові тексти, які будуть доступні для інших користувачів, при цьому в стрічці новин користувачів повідомлення про нові публікації будуть з'являтися або при співпаданні ключових слів статей і інтересів користувачів, або від користувачів, з якими встановлено контакти в самому сервісі. Це сприяє поширенню наукового знання (оприлюдненню результатів наукових досліджень);
- користуватись аналітичними можливостями систем: мати доступ до статистики перегляду свого профілю, публікацій і завантаження кожної публікації. При цьому можуть бути визначені країна походження запиту, сам пошуковий запит і зовнішні ресурси, з яких відбувся вхід до системи;
- виконувати пошук за науковими інтересами користувачів і встановлювати з ними академічні контакти.

Однак, сервіс Academia.edu не розрахований на комплексну інформаційну підтримку проведення наукових досліджень, а користувачі, в основному, розміщують в системі опубліковані статті.

На відміну від Academia.edu сервіс ReserchGate має більше різноманітних засобів. Так, наприклад, за тематикою наукових інтересів користувачу може бути запропоновано відповісти на питання, яке задане іншим користувачем, тобто виступити як науковий експерт. Також можна виступити як рецензент публікацій, розміщених у системі (пошук здійснюється за назвами статей). Крім цього надається можливість пошуку цитування своїх статей у системі й відображення інформації про цитування. Особливістю сервісу ReserchGate є можливість організації проєктів із залученням до спільної роботи над ними інших користувачів системи, з якими встановлено академічні контакти. Ця можливість реалізована через створення іменованого простору, що представляє собою захищений контейнер, у якому можна створювати і розміщувати файли, проводити обговорення з іншими учасниками проєкту у вигляді коментарів і реплік.

Інтернет-сервіси (Academia.edu, ReserchGate) багато в чому націлені на формування так званого «імені» вченого і надання послуг із видачі вакансій за науковими інтересами користувачів, а також з перегляду профілів корис-

тувачів потенційними роботодавцями, фондами, керівниками науково-дослідних колективів.

### *Принципи проектування CRIS-систем підтримки повного циклу наукових досліджень*

Існують різні підходи до визначення структури науково-дослідної роботи та «життєвого циклу наукового дослідження» (англ. Research lifecycle) [274-278]. Аналіз цих підходів, а також аналіз науково-дослідної діяльності дозволяє виділити основні її види, що регламентують її структуру і є інваріантними стосовно предметної області, змісту, методів і підходів конкретного наукового дослідження.

До основних видів науково-дослідної діяльності можна віднести [279]:

- «аналітичний» – інформаційно-пошуковий вид діяльності, спрямований на формування багаторівневого проблемно-орієнтованого простору, добору й обробки бібліографічного релевантного матеріалу, результатом якого, є постановка наукової проблеми;
- «синтетичний» – діяльність, яка за результатами уточнення моделі проблемної ситуації й наукової проблеми, використання інтегрованого представлення вихідних знань і формування робочих гіпотез, призводить до синтезу нового наукового знання, втіленого в науковий текст;
- оприлюднення результатів наукової діяльності у вигляді публікацій, виступів з доповідями на різних наукових заходах;
- наукова комунікація, що надає досліднику, не тільки можливість одержання «зворотного зв'язку», а й сприяє проведенню спільних, колективних досліджень та впровадженню результатів.

Основним принципом, що повинен враховуватись при проектуванні комплексних інформаційних систем підтримки наукових досліджень, є те, що такі системи повинні в повному обсязі охоплювати всі основні види наукової діяльності, реалізуючи повний життєвий цикл наукового дослідження. Виходячи із цього основного принципу можна виділити основні об'єкти комплексних інформаційних систем підтримки наукових досліджень [280]:

1. Користувач із усіма супутніми атрибутами.
2. Організації, з якими пов'язані користувачі.
3. Організації й фонди, що надають грантову підтримку наукових досліджень.

4. Наукові періодичні видання та видавництва.
5. Наукові співтовариства, які поєднують користувачів з можливістю вести дискусію (аналоги чатів і форумів).
6. Бібліографії, які можуть створюватися як персонально користувачами, так і співтовариством користувачів.
7. Публікації користувачів, які можуть бути прив'язані до видавництв і періодичних наукових видань.
8. Проекти, які можуть поєднувати користувачів, бібліографії, загальні файли й документи, а також можуть бути прив'язані до грантів наукових фондів і організацій.

Варто зазначити, що всі ці та інші об'єкти, які можуть виникнути в майбутньому, повинні мати можливість встановлення взаємозв'язків один з одним. Це дозволить не тільки гнучко й комплексно вирішувати задачі організації спільної наукової діяльності колективами вчених, але й одержувати різноманітні звіти, наприклад списки проєктів наукового фонду, списки публікацій по проєкту, списки публікацій видавництва, статистичні звіти про наукову діяльність співробітників та ін. Комплексна система повинна бути універсальним інструментом не тільки для реалізації задач підтримки науково-дослідної діяльності, але й для аналізу діяльності наукових організацій, фондів і видавництв.

Ще одним важливим принципом побудови системи є вибір моделі ідентифікації користувача. Немає необхідності створювати багато облікових записів користувача в різних мережних сервісах. Для ідентифікації доцільно використовувати одну з відкритих систем ідентифікації: Open Researcher and Contributor ID (ORCID) [281], ResearcherID [282] or OpenID [283]. Для науковців пропонується вибрати універсальний ідентифікатор ученого, який реалізовано у відкритому проєкті ORCID, що також дозволить однозначно ідентифікувати особистість дослідника. Цей проєкт цікавий тим, що на глобальному рівні можна скласти єдиний реєстр учених, дослідників і наукових організацій, а також використовувати унікальний ідентифікатор для одержання повної й достовірної інформації про особистість ученого.

*Вимоги до CRIS-систем підтримки повного циклу наукових досліджень та фундаментальне визначення поняття «Автоматизоване робоче місце»*

У роботах [261, 284-287] представлено загальні вимоги до CRIS-систем, що працюють із науковими документами, до типів і структури інформаційних ресурсів, які підтримуються ними, і до процесів роботи із цими інформаційними ресурсами. Підсумовуючи всі ці роботи можна навести найбільш загальні вимоги до CRIS-систем підтримки повного циклу наукових досліджень.

*Охоплення максимальної кількості інформаційних ресурсів.* Для збору інформації необхідно створити процедури введення даних. Можна виділити наступні варіанти введення даних:

- інтерактивне введення даних користувачами;
- збір даних у мережі Інтернет за допомогою спеціалізованих мережних «павуків»;
- обмін даними та інтеграція CRIS з іншими CRIS- та інформаційними системами.

*Релевантність документів.* При автоматичному зборі інформації в мережі Інтернет можливе накопичення малорелевантної інформації. Ця проблема може вирішуватись за допомогою:

- створення докладних форматів подання метаданих про ресурси, довідників для тематичної класифікації ресурсів, а також додаванням метаданих до ресурсів. Проблематично вимагати від авторів чітко й точно додержуватись форматів метаданих та ретельно додавати метадані до текстових джерел, що вимагає додаткової роботи й знайомства з форматами метаданих;
- поділу всіх інформаційних ресурсів на зібрані експертами (користувачами) й «павуком», і вказівкою ступеня вірогідності приналежності ресурсу до пошукового запиту залежно від його джерела;
- точної вказівки пошуковим засобам простору пошуку, а також критеріїв якості зібраної інформації;
- створення відповідно до потреб користувача онтологій ресурсів і класифікації ресурсів експертами згідно з цими онтологіями.

*Актуальність, повнота, достовірність походження документів.* Проблеми актуальності й повноти вирішуються засобами, аналогічними засобам

вирішення проблеми охоплення документів. Проблема достовірності походження інформації вирішується:

- для інтерактивного введення – обмеженням введення тільки аутентифікованими користувачами;
- для автоматизованих систем збору їх веб-шляхом – обмеженням області дії «павука», що збирає інформацію;
- для введення згідно обміну даними з іншими системами – шляхом встановлення точних фільтрів на імпортовані інформаційні ресурси;
- для всіх систем – перевіркою й класифікацією введеної інформації.

*Наявність інтелектуальних служб обслуговування запитів користувача.* Служби обслуговування запитів користувачів повинні підтримувати пошук за атрибутами, перегляд ресурсів за категоріями та повнотекстовий пошук з використанням семантичного аналізу документів.

*Підтримка різних рівнів абстракції для подання інформації* [288]. Ефективність Інтернет для CRIS-систем не є прямим наслідком кількості доступної інформації, або навіть її якості, але є прямим наслідком швидкості й точності підбора інформації на запити дослідників, з огляду на обмеження за часом і компетентністю по роботі з інформаційними системами. Підтримка різних рівнів абстракції при поданні інформації дозволяє прискорювати пошук інформації без її втрат. CRIS-системи повинні підтримувати декілька рівнів абстракції, а не тільки повнотекстові описи. Необхідне надання інформації у стислому вигляді (онтологія тестового документа, реферат, конспект) за вибором користувача – від коротких описів для максимального швидкого пошуку, до дуже докладних описів інформаційних об'єктів.

*Історичність наукової інформації.* Специфікою наукової інформації є досить короткий термін її актуальності. Для багатьох типів наукових інформаційних ресурсів важливо зберігати опис життєвого циклу цих ресурсів і мати можливість відновити стан ресурсу на будь-який момент часу.

*Ведення архіву наукової інформації.* Вище було зазначено, що більша частина наукової інформації швидко застаріває. Але існують інформаційні ресурси, які можуть бути актуальними тривалий час. До таких, наприклад, відносяться документи, що мають тривалу юридичну чинність, патенти, мультимедійна інформація про історичні події. Наукові звіти інститутів, промови вчених можуть також мати величезну історичну цінність, стаючи згодом тільки ще цінніше. Тому система повинна підтримувати можливість тривалого зберігання інформаційних ресурсів.

*Підтримка розподілених архітектур інформаційних систем.* Ця вимога є необхідною умовою для повноти, автентичності й актуальності інформації. Досвід експлуатації CRIS-систем показав, що важко реалізувати, а у багатьох випадках навіть неможливо, створення централізованих наукових систем, які охоплюють наукову інформацію в якійсь галузі науки, або в якійсь країні. В роботі [289] ученими Hale University наведено апробовані пропозиції щодо створення адміністративних і технічних механізмів функціонування віртуальних розподілених наукових бібліотек.

В умовах роботи в розподіленому обчислювальному середовищі до CRIS-систем пред'являються наступні вимоги:

- підтримка протоколів обміну інформацією з іншими інформаційними системами;
- підтримка прийнятих стандартів метаданих для експорту й імпорту даних та використання метаданих для опису ресурсів;
- можливість перевірки, експертизи нової інформації;
- підтримка можливості посилання на внутрішні ресурси як в інтерфейсах користувачів, так і на системному рівні;
- on-line служба для доступу до посилань на інші сайти й документи;
- вибір ресурсів в інтелектуальному процесі, відповідно до опублікованих кількісних і тематичних критеріїв;
- наявність описів вмісту ресурсів у діапазоні від короткої анотації до детального огляду;
- інтелектуально створена структура або схема для навігації в просторі ресурсів. Як вдалий приклад такої структури може бути онтологічна схема ресурсів.

Для деяких областей досліджень також є важливим, щоб CRIS-система надавала можливість використання обчислювальних ресурсів, які описані на основі загальноновизнаних стандартів.

Фундаментальне означення поняття «Автоматизоване робоче місце» (АРМ) згідно з [261, 290, 291] – це індивідуальний комплекс технічних і програмних засобів, що призначений для автоматизації професійної праці фахівця і забезпечує підготовку, редагування, пошук і видачу на екран та друк необхідних йому документів і даних. Автоматизоване робоче місце забезпечує робітника всіма засобами, необхідними для виконання певних функцій:

- вирішення певного класу завдань, об'єднаних загальною технологією обробки інформації, єдність режимів роботи й експлуатації;
- формалізація професійних знань, тобто можливість надання за допомогою АРМ самостійно автоматизувати нові функції і вирішувати нові завдання в процесі накопичення досвіду роботи з системою;
- автоматизоване оброблення даних у реальному часі;
- можливість здійснення обробки даних самим користувачем;
- доступність користувача до сукупності технічних, програмних, інформаційних засобів;
- створення для користувача комфортних умов праці і дружнього інтерфейсу спілкування з системою;
- забезпечення сполучення АРМ з іншими елементами системи обробки інформації, а також модифікація і нарощування можливостей АРМ без переривання його функціонування.

Структура та склад елементів будь-якого АРМ залежить від його призначення, складу розв'язуваних задач, структури програмного забезпечення, способу фіксації даних у первинних документах тощо.

Функціональна частина АРМ є складовим компонентом його структури, яка визначає основні функції фахівця з персоналу, а також процес функціонування АРМ у часі, як процес взаємодії елементів, що забезпечують безперебійну роботу. Функціональна частина АРМ містить опис сукупності взаємопов'язаних задач, які враховують усі види формалізованої діяльності працівника.

*Задача* – це частина функції управління, під якою розуміють алгоритм або сукупність алгоритмів – формування вихідних документів, які мають певне функціональне призначення в управлінні конкретним об'єктом.

*Забезпечуюча частина АРМ* – це сукупність технічного та інформаційного забезпечення.

*Технічне забезпечення АРМ* – це комплекс технічних засобів, побудований на основі персонального комп'ютера.

*Інформаційне забезпечення АРМ* – це сукупність засобів і методів побудови інформаційної бази, що поділяється на позамашинне та внутрішньомашинове.

Основними функціями АРМ можуть бути:

- введення, накопичення та зберігання інформації;
- її пошук за заданими параметрами та ознаками;

- виконання прикладних програм оброблення інформації;
- видача результатів у потрібному вигляді;
- контроль усіх етапів обробки інформації;
- автоматичне протоколювання робочих процесів;
- відображення інформації та результатів її обробки тощо.

### *Принципи побудови архітектури та програмної розробки систем класу АРМ-НД*

Науковими співтовариствами створюються мережі, що поєднують цифрові бібліотеки, файлові сховища, веб-сервери з науково значимою інформацією. Головним об'єктивним фактором, який необхідно враховувати при розробці і використанні робочого місця українського наукового дослідника, є обмеженість фінансових ресурсів, що виділяються на розробку та експлуатацію програмного забезпечення робочого місця, що призводить до наступних наслідків: неможливість залучення до розробки необхідної кількості спеціалістів; мінімізація витрат на освоєння, експлуатацію та оновлення програмного забезпечення; розробка системи на протязі декількох років колективом виконавців, склад якого змінюється; необхідність максимального повторного використання програмного забезпечення, що вже розроблено. Враховуючи наведене вище, визначимо загальні принципи, на яких мають будуватись системи класу АРМ-НД та їх компоненти.

*Модульність.* Розробка будь-якої інформаційної системи, тим більше такої, що націлена на рішення комплексу різних завдань, повинна базуватись на модульному принципі. Реалізація кожного окремого завдання вирішується в рамках створення окремого програмного модуля, який у будь-який момент можна підключити до системи, що дозволяє нарощувати її функціональні можливості (так, наприклад, як модуль можна реалізувати сервіс, що дозволить пропонувати користувачам на рецензії препринти статей, розміщених у системі, і у такий спосіб здійснити концепцію відкритого «вільного рецензування» у рамках наукового співтовариства). При модульному принципі побудови систем класу АРМ-НД немає необхідності запускати систему після остаточної розробки всіх складових її сервісів і компонентів – вона може вводиться в експлуатацію з мінімальним набором функцій та поступово розвиватись. Модульна побудова системи дозволяє більш оперативно виконувати завдання налагодження й тестування як окремих модулів, так і всієї системи в цілому.



*Сервіс-орієнтована архітектура.* Сервіс-орієнтована архітектура [292] може розглядатись як стиль архітектури інформаційних систем, який дозволяє створювати системи, побудовані шляхом комбінації окремих незалежних програм. Програми, такі як веб-сервіси, можуть викликатись іншими програмами, які виступають у якості клієнтів або споживачів цих сервісів. Від розробника не потрібно знати, як працює програма, необхідно лише дотримуватись угоди про інтерфейс для звернення до сервісу та форматів вхідних і вихідних даних. Інтерфейс сервісу не повинен залежати від платформи. Сервіс-орієнтована архітектура реалізує масштабованість сервісів, забезпечує скорочення часу реалізації проєкту, підвищення продуктивності його розробки та впровадження, спрощує інтеграцію прикладних програм.

*Кросплатформеність.* Дослідник повинен мати доступ до сервісів, які забезпечує система класу АРМ-НД, з різних типів пристроїв, що працюють під керуванням різних операційних систем. Одним зі шляхів досягнення цієї мети може бути доступ до сервісів через адаптивний інтерфейс веб-застосунків. Веб-застосунки зазвичай описуються як кросплатформені, оскільки в ідеалі вони доступні з будь-якого веб-браузера в різних операційних системах. Такі програми, як правило, використовують архітектуру системи клієнт-сервер і відрізняються складністю та функціональністю. Веб-застосунки виконують всю або більшість обробки даних на сервері та передають результат до веб-браузера клієнта. Вся взаємодія користувача з веб-застосунком складається з простого обміну запитами даних і відповідями сервера.

*Використання програмного забезпечення, розробленого за шаблоном Модель-вигляд-контролер.* Модель-вигляд-контролер (англ. Model-View-Controller, MVC) – архітектурний шаблон, що використовується під час проєктування та розробки програмного забезпечення. Цей шаблон поділяє програмну систему на три частини: модель даних, вигляд даних та засоби обробки даних. Шаблон MVC призначений для відокремлення даних (модель) від інтерфейсу користувача (вигляду) таким чином, щоб зміни інтерфейсу користувача мінімально впливали на роботу з даними, а зміни в моделі даних могли здійснюватися без змін інтерфейсу користувача. Перевага шаблону – гнучкий дизайн програмного забезпечення, який полегшує подальші зміни чи розширення програм, надає можливість повторного використання окремих компонентів. Крім того, використання цього шаблону у великих системах призводить до певної впорядкованості їхньої структури, ро-

бить їх більш зрозумілими завдяки зменшенню складності окремих компонентів.

*Взаємодія між компонентами на основі JSON [293] моделі даних та архітектурного стилю взаємодії компонентів розподіленого програмного забезпечення REST [294]* (англ. Representational State Transfer, «передача репрезентативного стану»). JSON – стандарт побудови мов розмітки ієрархічно структурованих даних для обміну між різними додатками, зокрема, через Інтернет. Стандарт визначає метамову, на основі якої, шляхом запровадження обмежень на структуру та зміст документів, визначаються специфічні, предметно-орієнтовані мови розмітки даних. Автор документа створює його структуру, буде необхідні зв'язки між елементами й використовує ті команди, які задовольняють його вимогам, і домагається такого типу розмітки, який потрібен йому для виконання операцій з документами. JSON дозволяє також здійснювати контроль за коректністю даних, що зберігаються в документах, робити перевірки ієрархічних співвідношень усередині документа і встановлювати єдиний стандарт на структуру документів, що вміщують будь-які дані. Створивши правильну структуру механізму обміну інформації на початку роботи над проектом системи, можна уникнути в майбутньому багатьох проблем, пов'язаних з несумісністю форматів даних, які використовуються різнорідними компонентами системи.

*Максимальне використання вільного та безкоштовного програмного забезпечення* (англ. *Free / Libre and open-source Software, FLOSS*) у комплексі системи класу АРМ-НД. Особливістю вільного програмного забезпечення є відкритість кодів програм, відсутність витрат користувачів на придбання ліцензій, можливість вільного копіювання та розповсюдження програм, безкоштовність (або невисока вартість розповсюдження копії при використанні програми у комплексному рішенні), можливість модифікації програм і значне скорочення витрат на розробку рішень, необхідних для розв'язання конкретних задач використання системи класу АРМ-НД. Вільне програмне забезпечення або його модифіковані версії можна поширювати як безкоштовно, так і на комерційній основі. Використання вільного програмного забезпечення дозволяє суттєво заощаджувати кошти на етапах розробки та впровадження систем класу АРМ-НД.

*Використання хмарних обчислень.* Хмарні обчислення (англ. Cloud Computing) можуть забезпечити взаємодію між різними системами класу АРМ-НД через Інтернет, при оптимальному розподілі навантаження між

локальними й віддаленими серверами. У хмарних обчисленнях комп'ютерні ресурси й потужності надаються користувачеві як інтернет-сервіси для обробки даних. Користувач має доступ до власних даних, але не повинен піклуватися про інфраструктуру, операційну систему й властивості програмного забезпечення, з яким працює.

*Зберігання даних на основі абстракції сховища даних.* Абстрагувати програмні модулі від конкретної реалізації технології зберігання даних (локальні й мережні файли, бази даних різного типу). Надати адміністратору системи можливість самому вибирати тип сховища, максимально пристосований для цілей роботи конкретної системи.

*Синхронізація сховищ даних.* Забезпечити можливість автономної роботи локальних версій систем класу АРМ-НД і синхронізацію даних із центральною системою. Це важливо при відсутності постійного мережного підключення. Реалізується при створенні сховища даних його внутрішніми механізмами реплікації.

## **8.2 СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМ КЛАСУ АРМ-НД**

Згідно наведених вище принципів побудови архітектури та програмної розробки систем класу АРМ-НД мікросервісна архітектура [294] (англ. *Microservices*) є варіацією сервіс-орієнтованого архітектурного стилю. Згідно останнього єдиний застосунок будується як сукупність атомарних сервісів. Кожен з них працює у своєму власному процесі і обмінюється даними з рештою, використовуючи стандартні протоколи (зазвичай HTTP) та стандартні формати даних (зазвичай JSON та XML). Він є кращим варіантом реалізації архітектур систем класу АРМ-НД. Серед основних властивостей мікросервісної архітектури можна зазначити наступні:

- високий рівень незалежності: незалежна розробка, незалежне розгортання;
- незалежне масштабування;
- невелика кодова база зменшує кількість конфліктів та дозволяє швидко залучувати нових розробників;
- простота заміни однієї реалізації сервісу іншою;
- простота додавання нового функціоналу в систему;
- ефективне використання ресурсів;

- гнучкість: вихід з ладу одного сервісу зазвичай не призводить до виходу з ладу всієї системи;
- сервіси організовані відносно бізнес-логіки, яку вони виконують;
- кожен сервіс незалежно від інших може бути реалізований за допомогою будь-якої мови програмування;
- архітектурно побудовані за симетричним принципом (виробник-клієнт).

### Загальна інформаційна модель систем класу АРМ-НД

Узагальнена інформаційна модель систем класу АРМ-НД [261] представляється у вигляді трикомпонентного кортежу композитного веб-сервісу (англ. Composite Web Service, CWS) з використанням формалізмів, наведених в [261, 280, 295, 296]:

$$CWS = \langle AWS, F, CI_{Env} \rangle,$$

де  $CWS$  – композитний веб-сервіс АРМ-НД;

$AWS = \{aws_i | i = \overline{1, m}\}_{m \in \mathbb{N}}$  – множина атомарних веб-сервісів (англ. Atomic Web Service, AWS) доступних для використання (проблемно-орієнтовані мікросервіси та зовнішнє програмне забезпечення класу FLOSS; персоналізоване програмне забезпечення класу FLOSS). Множина  $AWS$  складається з проблемно-орієнтованих атомарних веб-сервісів  $aws$ , кожен з яких може бути розроблений у вигляді мікросервісу або звичайної прикладної програми, що дозволяє їх використовувати, як незалежне програмне забезпечення окремо від системи класу АРМ-НД, та як її компоненти;

$F = AWS: \{C_j | j = \overline{1, n}\}_{n \in \mathbb{N}}$  – множина функцій, кожна функція є результатом координування та взаємодії елементів  $AWS$ ;

$C_j \subseteq AWS, C_j = \{aws_k | k \geq 1, k \leq m\}_{k \in \mathbb{N}}$  – підмножина атомарних веб-сервісів, що необхідна для реалізації  $j$ -ої функції  $CWS$ ;

$CI_{Env} = \{prl, mid, crd, typical_{FLOSS}\}$  – множина елементів (представлених у вигляді рівнів), що реалізують ХІС;

$prl$  – фізичний рівень (англ. Physical resource layer) – апаратне забезпечення та обладнання технічної підтримки апаратного забезпечення;

*mid* – проміжний рівень (англ. Middle layer) представляє абстракцію ресурсів та рівень керування (в межах поняття моделі cloud service orchestration model [239]);

*OS* – рівень «гостьової» операційної системи. Передбачається використання спеціалізованого дистрибутиву ОС Linux – Alpine Linux [297] з LXDE (скор. Desktop Environment Lighterweight X11) або з Xfce. Атомарні веб-сервіси виконуються на рівні «гостьової» операційної системи *OS*, тобто  $aws_i \in OS$ ;

*crd* – компонент координатор (англ. Coordination component) – забезпечує координування та взаємодію атомарних веб-сервісів *aws* та зовнішнього програмного забезпечення в *CWS*. Під процедурою координування мається на увазі виклик та виконання атомарних веб-сервісів  $aws_k \in C_j$  в певній послідовності. Компонент координатор *crd* – реалізовано у вигляді зворотного проксі-сервера задач (англ. Reverse proxy server of tasks) та загального графічного інтерфейсу веб-застосунку системи класу АРМ-НД (вибір та керування режимами роботи і функціями системи класу АРМ-НД). Зворотній проксі-сервер задач також використовується для балансування мережного навантаження між декількома серверами (нодами) та розподілення задач між відповідними прикладними програмними інтерфейсами (англ. Application Programming Interface, API) реалізованими у вигляді REST веб-API (англ. Web application programming interface, Web API) [298, 299]. Програмне забезпечення Nginx [300] також є частиною *crd* – використовується як інтерфейс для управління та захисту доступу до сервера системи АРМ-НД, виконує задачі балансування навантаження, автентифікації, дешифрування та кешування даних.

*typical<sub>FLOSS</sub>* – рівень типового програмного забезпечення. Набір типового програмного забезпечення категорії «Вільне та відкрите програмне забезпечення» (англ. Free / libre open source software, FLOSS), необхідний для виконання повного життєвого циклу наукових досліджень та розробок. Склад набору визначається командою технічної підтримки системи класу АРМ-НД.

На рис. 8.1 наведена загальна архітектурно-структурна схема організації систем класу АРМ-НД.

### Хмарне інтегруюче середовище систем класу АРМ-НД

Доступ до функціонального наповнення та робота користувача з системами класу АРМ-НД здійснюється за допомоги ХІС та його елементів наведених в попередній підтемі «Загальна інформаційна модель систем класу АРМ-НД». Реалізація хмарного інтегруючого середовища систем класу АРМ-НД здійснюється з використанням моделі надання доступу «Робоче-місце-як-сервіс» (англ. Desktop-as-a-Service, DaaS) – стандартизоване віртуальне робоче місце, яке кожен користувач має можливість додатково налаштувати під свої задачі. Таким чином, користувач отримує доступ не до окремого програмного забезпечення, а до необхідного для повноцінної роботи програмного комплексу. Фізично доступ до робочого місця користувач може отримати через локальну мережу або Інтернет. Як термінал може використовуватися ПК або ноутбук, нетбук і навіть смартфон. Пристрій доступу використовується в якості тонкого клієнта і вимоги до нього мінімальні. Модель надання доступу до ХІС систем класу АРМ-НД «Робоче-місце-як-сервіс» наведена на рис. 8.2.

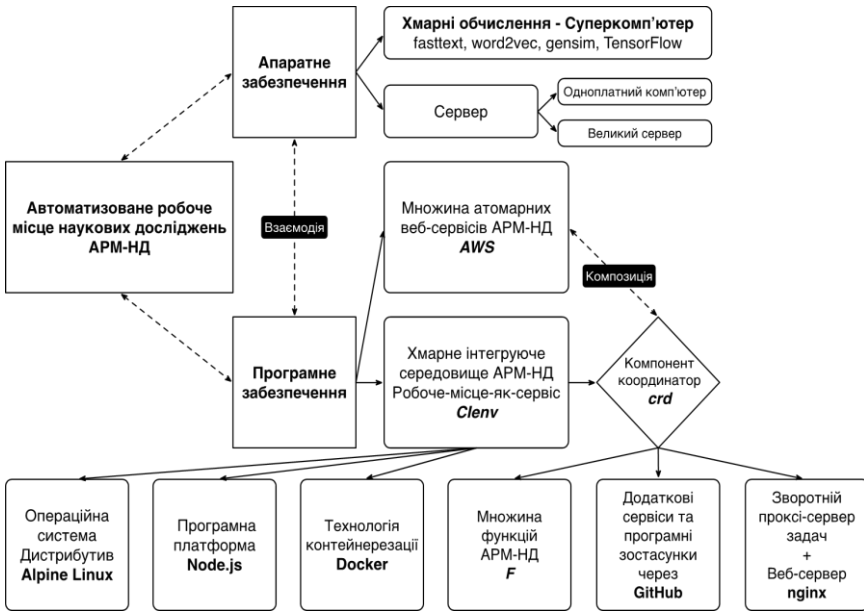


Рис. 8.1 – Архітектурно-структурна схема організації систем класу АРМ-НД

ХІС забезпечує:

- типовий та проблемно-орієнтований набір програмного забезпечення;
- персоналізоване сховище даних;
- загальне сховище даних;
- доступ «на вимогу» до апаратного забезпечення з великою обчислювальною потужністю;
- персоналізоване налаштування компонента-координатора атомарних веб-сервісів для вирішення нових задач;
- стандартизація робочих місць;
- можливість надання доступу до повноцінного робочого місця для віддалених співробітників;
- контроль над потоками даних користувачів та централізовану технічну підтримку і обслуговування.

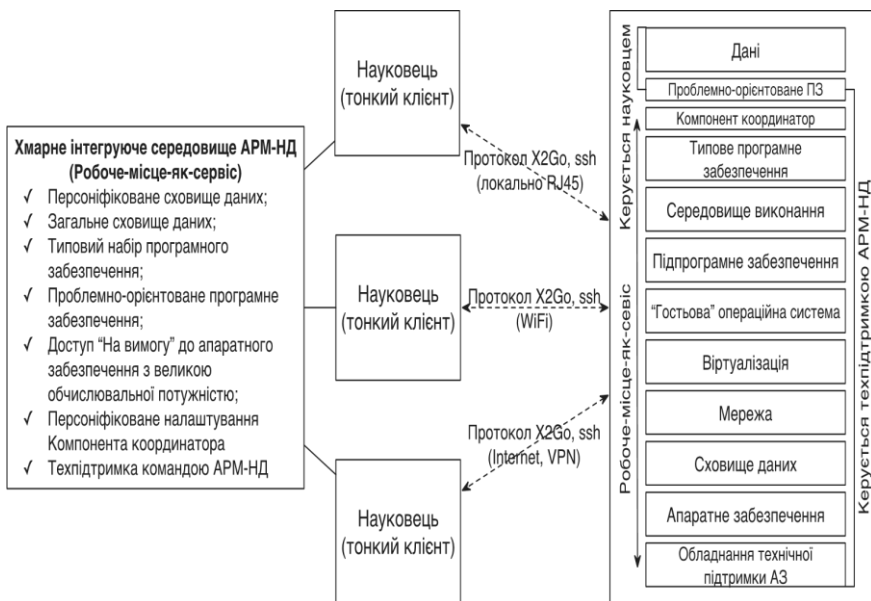


Рис. 8.2 – Модель надання доступу до ХІС

Модель надання доступу «Робоче-місце-як-сервіс» реалізується за допомогою технології віртуалізації робочих місць [301] (англ. Virtual Desktop Infrastructure, VDI) – це технологія створення робочих місць у віртуальному середовищі: співробітник може отримати доступ до персонального робочого

столу і корпоративних ресурсів, використовуючи Інтернет і пристрій для відображення інформації. Переваги впровадження віртуалізації:

- підвищення стабільності системи;
- підвищення рівня безпеки;
- скорочення часу реакції на проблеми;
- простий моніторинг та ефективне адміністрування;
- виключення втрат даних;
- зниження вартості обладнання та підтримки;
- зменшення споживання електроенергії.

Підключення до ХІС систем класу АРМ-НД здійснюється через «тонкий клієнт» користувача за допомогою програмного забезпечення віддаленого адміністрування X2Go [302] (через Інтернет або локальну мережу по протоколу NX3 та криптографічному протоколу захисту даних ssh). Системні вимоги до апаратно-програмної конфігурації тонкого клієнта користувача для підключення до ХІС та до серверної частини X2Go наведено в [261] та в наступній підтемі «Системні вимоги для функціонування систем класу АРМ-НД».

#### *Системні вимоги для функціонування систем класу АРМ-НД*

Для функціонування систем класу АРМ-НД в повному обсязі необхідно дотримуватись наступних загальних програмно-апаратних конфігурацій для серверної та клієнтської частин.

Для розгортання та функціонування серверної частини (в тому числі ХІС) необхідно використовувати віртуальний приватний сервер (англ. Virtual private server, VPS) з наступними мінімальними апаратними характеристиками:

- центральний процесор: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 0 @ 2.60GHz;
- об'єм оперативної пам'яті: 4 Гб;
- об'єм жорсткого диску: 40 Гб;
- мережевий адаптер зі швидкісним доступом до мережі Internet.
- програмні вимоги до віртуального приватного серверу:
  - операційна система: Alpine Linux 3.8.\* або Ubuntu 14.04.4 LTS (GNU/Linux 3.13.0-27-generic x86\_64);
  - програмна платформа Oracle Java 8 SDK + JDK;
  - вільна реалізація Windows API для забезпечення запуску програм для Windows на Юнікс-подібних операційних системах Wine 1.8;



- платформа з відкритим кодом для виконання високопродуктивних мережових застосунків Node.js 6.9.1;
- програмний комплекс віддаленого адміністрування X2Go (серверна частина);
- платформа Python 2.7.

Для функціонування клієнтської частини, яка забезпечує взаємодію користувача з системою класу АРМ-НД та використання її сервісів, необхідно дотримуватись наступних апаратних та програмних вимог:

- операційна система: Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10;
- програмний комплекс віддаленого адміністрування X2Go (клієнтська частина);
- актуальна версія браузера Google Chrome;
- центральний процесор: Intel Pentium 4 processor чи кращий з підтримкою SSE2;
- об'єм оперативної пам'яті: 2 Гб;
- мережевий адаптер зі швидкісним доступом до мережі Internet.

*Подяка. Дослідження виконано при підтримці гранту Національного фонду досліджень України за договором від 07.05.2021 р. № 159/01/0245 «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»*

## ВИСНОВКИ

Монографія є результатом виконання проєкту з розбудови трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження процесів реабілітації при пандемії.

Розроблено методологію інформаційно-аналітичної підтримки процесів реабілітації при пандемії, яка ґрунтується на засадах законодавства України – Конституції України, стаття 49, Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я», Закону України «Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я», наказів МОН, а також міжнародних стандартів і рекомендацій – матеріалів Білої книги (довідника) з фізичної та реабілітаційної медицини у Європі, міжнародних класифікацій функціонування, обмежень життєдіяльності, здоров'я та хвороб.

В подальшому доцільно зосередити увагу і ресурси на трьох головних напрямках.

*Перший напрямок* стосується розширення функціональності системи, зокрема методів і засобів перетворення пасивних знань, закладених у вихідних документах, інструкціях і публікаціях в активні сервіси.

*Другий напрямок* – використання досвіду, накопиченого в ході боротьби з COVID-19, зокрема висока доцільність широкомасштабних розробок та скорішого впровадження методик і засобів телереабілітації, які окрім прямого призначення виконують ще й профілактичні функції.

*Третій напрямок* пов'язаний з унікальною можливістю застосувати останні напрацювання Інституту кібернетики з інтелектуальної інформаційної підтримки наукових досліджень з орієнтацією на медично-реабілітаційну галузь (створення персональних баз знань, патентної діяльності тощо).

Безумовно залишається актуальною проблемою ефективний взаємозв'язок між членами команди і перш за все професіоналами різних спеціальностей (медики і інформатики). Труднощі спілкування в період пандемії зумовлюють ставку на on-line режим. Наша задача – його подальше удосконалення. Приклади наших on-line сесій приведені в Додатку В.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Охорона здоров'я і права людини: ресурсний посібник / за науковою редакцією І.Я. Сенюти (укр. версія) / 5-те вид., доп. Львів : Видавництво ЛОБФ «Медицина і право», 2015. 989 с.
2. World Health Organization Health Systems Strengthening Glossary. URL: [https://www.who.int/healthsystems/hss\\_glossary/en/index11.html](https://www.who.int/healthsystems/hss_glossary/en/index11.html).
3. Загальна декларація прав людини. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_015](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_015).
4. International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. Adopted by the General Assembly of the United Nations on 16 December 1966, United Nations, Treaty Series, 993. URL: <https://www.refworld.org/docid/3ae6b36c0.html> (Last accessed: 17.02.2021).
5. International Convention on the Elimination of All Forms of Racial Discrimination. *Ohchr.* 2019. URL: <https://www.ohchr.org/en/professionalinterest/pages/cerd.aspx> (Last accessed: 17.02.2021).
6. Convention on the Rights of the Child text. *Unicef.* 2019. URL: <https://www.unicef.org/child-rights-convention/convention-text> (Last accessed: 17.02.2021).
7. United Nations. Convention on the Rights of Persons with Disabilities, G.A. Res. 61/106 (2007). URL: [www.un.org/esa/socdev/enable/rights/convtexte.htm](http://www.un.org/esa/socdev/enable/rights/convtexte.htm).
8. PLC A. African Commission on Human and Peoples' Rights Legalinstruments. *Achpr.* 2019. URL: <https://www.achpr.org/legalinstruments/detail?id=49>.
9. The European Social Charter. European Social Charter. *Council of Europe.* 2019. URL: <https://www.coe.int/en/web/european-social-charter> (Last accessed: 17.02.2021).
10. American Declaration of the Rights and Duties of Man. *Oas.* 2019. URL: [https://www.oas.org/dil/access\\_to\\_information\\_human\\_right\\_American\\_Declaration\\_of\\_the\\_Rights\\_and\\_Duties\\_of\\_Man.pdf](https://www.oas.org/dil/access_to_information_human_right_American_Declaration_of_the_Rights_and_Duties_of_Man.pdf) (Last accessed: 17.02.2021).
11. Additional Protocol to The American Convention On Human Rights in the area of Economic, Social and Cultural Rights «Protocol of San Salvador».

*Oas*. 2019. URL: <https://www.oas.org/juridico/english/treaties/a-52.html> (Last accessed: 17.02.2021).

12. The determinants of health. *Who*. 2019. Available from: <https://www.who.int/> (Last accessed: 17.02.2021).

13. Глобальні цілі сталого розвитку 2015-2030. URL: [http://www.un.org.ua/images/documents/3615/%D1%86%D1%96%D0%BB%D1%96\\_web\(2\).pdf](http://www.un.org.ua/images/documents/3615/%D1%86%D1%96%D0%BB%D1%96_web(2).pdf) <http://sdg.org.ua/en/about-sdgs/good-health-and-well-being>.

14. Про ратифікацію Конвенції про права осіб з інвалідністю і Факультативного протоколу до неї : Закон України від 16.12.2009 р. № 1767-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1767-17>.

15. WHO, World bank. World Report on Disability. 2011.

16. Meyer T., Gutenbrunner C., Kiekens C., Skempes D., Melvin J. L., Schedler K., Imamura M., Stucki G. ISPRM discussion paper: proposing a conceptual description of health-related rehabilitation services. *J. Rehabil. Med.* 2014. 46 (1). P. 1-6. DOI: 10.2340/16501977-1251.

17. Альянс Європейських органів Фізичної та Реабілітаційної Медицини. Біла Книга з Фізичної та Реабілітаційної Медицини (ФРМ) в Європі. *Український журнал фізичної та реабілітаційної медицини*. 2018. 2 (2). С. 113-144.

18. Braddom's Physical Medicine & Rehabilitation / ed. D. X. Cifu; associate eds, D. L. Kaelin, K. J. Kowalske, H. L. Lew, M. A. Miller, K. T. Ragnarsson, G. Worsowicz. 5th ed. 2016.

19. Celebrating 100 Years! Occupational Therapy Education at the University of Toronto. URL: <https://ot.utoronto.ca/celebrating-100/centenary-events/100th-anniversary-breakfast-celebration/>  
<https://www.dropbox.com/s/m4irvrcdxoj8xb/OS%26OT%20Centenary%20-%20the%20Early%20Years.mp4?dl=0>.

20. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) in Europe. Chapter 4. History of the speciality: where PRM comes from. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018. 54 (2). P. 186-197.

21. Climent Barberá J. M. Formation of the concept of rehabilitation in the gymnastic work of Sebastián Busqué Torró (1865). *Med E Hist*. 1991. 40. P. 1-16.

22. Ward A. B. Physical and rehabilitation medicine in Europe. *J Rehabil Med*. 2006. 38. P. 81-86.

23. Pettman E. A history of manipulative therapy. *J. Man. Manip. Ther.* 2007. 15 (3). P. 165-174.

24. Cyriax J. Textbook of orthopaedic medicine. 2 *Treatment by Manipulation, Massage and Injection*. London : Baillière Tindall, 1984.

25. Chaitow L. Palpation skills. Assessment and diagnostic through touch. 3rd ed. Harcourt Publisher Limited, Churchill Livingstone, 2000.

26. Meloche J. P., Bergeron Y., Bellavance A., Morand M., Hout J., Belzile G. Painful intervertebral disfunction : Robert Maigne's original contribution to headache of cervical origin. *Headache*. 1993. P. 328-334.

27. Janda V. Muscle fuction testing. London : Buttherworths, 1983.

28. Lewit K. Manipulative Therapy in the Rehabilitation of the Motor System. 3rd ed. London : Butterworths, 1985.

29. Lewit K. Disturbed balance due to lesions of the cranio-cervical junction. *J. Orthop. Med.* 1998. P. 58-61.

30. Valero R., Varela E., Küçükdeveci A. A., Oral A., Ilieva E., Berteau M., et. al. Spinal pain management. The role of physical and rehabilitation medicine physicians. The European perspective based on the best evidence. A paper by the UEMS-PRM Section Professional Practice Committee. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2013. 49. P. 715-725.

31. Draganski B., Gaser C., Busch V., Schuierer G., Bogdahn U., May A. Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature*. 2004. 427 (6972). P. 311-312.

32. Ogden J. A., Alvarez R. G., Levitt R., Marlow M. Shock wave therapy (Orthotripsy) in musculoskeletal disorders. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001. 387. P. 22-40.

33. Del Castillo-González F., Ramos-Alvarez J. J., Rodríguez-Fabián G., González-Pérez J., Jiménez-Herranz E., Varela E. Extracorporeal shockwaves versus ultrasound-guided percutaneous lavage for the treatment of rotator cuff calcific tendinopathy : a randomized controlled trial. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2016. 52. P. 145-151.

34. Giustini A., Varela E., Franceschini M., Votava J., Zampolini M., Berteau M., et. al. UEMS-Position Paper. New technologies designed to improve functioning : the role of the physical and rehabilitation medicine physician. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2014. 50. P. 579-583.

35. Bardot A, Tonazzi A. European Physical and Rehabilitation Medicine organisms – origins and developments. *Eura Medicophys.* 2007. 43. P. 185-194.

36. UEMS PRM Section and Board. URL: <https://uems-prm.eu/>.
37. European Society of Physical and Rehabilitation Medicine. URL: <https://esprm.eu/>.
38. European Academy of Rehabilitation Medicine [Académie Médicale Européenne de Médecine de Réadaptation]. URL: <https://aemr.eu/>.
39. European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2018. 54. P. 125-321.
40. Мінімальні стандарти освіти ерготерапевтів 2016. URL: <https://www.wfot.org/resources/new-minimum-standards-for-the-education-of-occupational-therapists-2016-e-copy>.
41. Настанови Світової Конфедерації Фізичної Терапії для розвитку системи законодавства / регулювання / визнання професії фізичних терапевтів. URL: [https://physrehab.org.ua/wp-content/uploads/docs/Regulation\\_PT\\_final\\_web.pdf](https://physrehab.org.ua/wp-content/uploads/docs/Regulation_PT_final_web.pdf).
42. Про затвердження перекладу Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я та Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я дітей і підлітків : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23.05.2018 р. № 981. URL: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-23052018--981-pro-zatverdzhennja-perekladu-mizhnarodnoi-klasifikacii-funkcionuvannja-obmezhen-zhittedijalnosti-ta-zdorov%e2%80%99ja-ta-mizhnarodnoi-klasifikacii-funkcionuvannja-obmezhen-zhittedijalnosti-ta-zdorov%e2%80%99ja-ditej-i-pidlitkiv>.
43. Про внесення змін до перекладу Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я та Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я дітей і підлітків : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.12.2018 р. № 2449. URL: [https://moz.gov.ua/uploads/1/9898-dn\\_20181221\\_2449.pdf](https://moz.gov.ua/uploads/1/9898-dn_20181221_2449.pdf).
44. Долинна О. В., Голик В. А., Гдира О. В., Горобець К. Л., Колісник С. П., Куртян Т. В., Лісков Я. П., Назар О. В., Негрич Н. Г., Соловйова В. С., Ткаліна А. В., Тригуб Р. І., Владимиров О. А. Понятійний апарат фізичної та реабілітаційної медицини [Conceptual terminology of Physical and Rehabilitation Medicine] (PRM Ukraine-Baltic-NSPA Rehab team). *Український журнал фізичної та реабілітаційної медицини*. 2018. 2 (2). С. 113-144.

45. Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні : Закон України від 06.10.2005 р. № 2961-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2961-15> (Дата звернення: 17.02.2021).

46. International Classification of Impairments Disabilities and Handicaps. World Health Organization, Geneva, 1980. URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41003/9241541261\\_eng.pdf?sequence](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41003/9241541261_eng.pdf?sequence) (Last accessed: 17.02.2021).

47. Про внесення змін до Основ законодавства України про охорону здоров'я щодо удосконалення надання медичної допомоги : Закон України від 07.07.2011 р. № 3611-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3611-17#Text> (Дата звернення: 17.02.2021).

48. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19.11.1992 р. № 2801-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12> (Дата звернення: 17.02.2021).

49. Про ліцензування видів господарської діяльності : Закон України від 02.03.2015 р. № 222-VIII. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/222-19> (Дата звернення: 17.02.2021).

50. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з медичної практики : Постанова Кабінету Міністрів України від 02.03.2016 р. № 285. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/285-2016-%D0%BF> (Дата звернення: 17.02.2021).

51. Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення : Закон України від 19.10.2017 р. № 2168-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19/> (Дата звернення: 17.02.2021).

52. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування : Закон України від 23.09.1999 р. № 1105-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text> (Дата звернення: 17.02.2021).

53. Про активізацію роботи щодо забезпечення прав людей з інвалідністю : Указ Президента України від 03.12.2015 р. № 678/2015. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/6782015-19605> (Дата звернення: 17.02.2021).

54. Лист Бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я України Міністерству охорони здоров'я України від 07.03.2016 р. № 104/16.

55. Gutenbrunner C., Tederko P., Grabljevec K., Nugraha B. Responding to the World Health Organization Global Disability Action Plan in Ukraine :

Developing a National Disability, Health and Rehabilitation Plan. *J. Rehabil. Med.* 2018. 50. P. 338-341. DOI: 10.2340/16501977-2294.

56. Про затвердження Зміни № 5 до Національного класифікатора України ДК 003:2010 : Наказ Мінекономрозвитку України від 10.08.2016 р. № 1328. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1328731-16#n2> (Дата звернення: 17.02.2021).

57. Про затвердження Зміни №6 до Національного класифікатора України ДК 003:2010: Наказ Мінекономрозвитку України від 26.10.2017 р. № 1542. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1542731-17#n9> (Дата звернення: 17.02.2021).

58. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 р. № 266 : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.02.2017 р. № 53. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/53-2017-%D0%BF#n2> (Дата звернення: 17.02.2021).

59. Про затвердження плану заходів із впровадження в Україні Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я та Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я дітей і підлітків : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2017 р. № 1008-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1008-2017-%D1%80> (Дата звернення: 17.02.2021).

60. Про затвердження Переліку спеціалізацій підготовки здобувачів вищої освіти ступеня магістра за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія»: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 02.11.2018 р. № 2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1335-18> (Дата звернення: 17.02.2021).

61. Про внесення змін до Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 78 «Охорона здоров'я»: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.12.2018 р. № 2231. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2331282-18> (Дата звернення: 17.02.2021).

62. Деякі питання безперервного професійного розвитку лікарів : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 22.02.2019 р. № 446. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0293-19> (Дата звернення: 17.02.2021).

63. Номенклатура лікарських спеціальностей : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 22.02.2019 р. № 446. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0294-19> (Дата звернення: 17.02.2021).



64. Про затвердження переліків закладів охорони здоров'я, лікарських, провізорських посад, посад молодших спеціалістів з фармацевтичною освітою, посад професіоналів у галузі охорони здоров'я та посад фахівців у галузі охорони здоров'я у закладах охорони здоров'я : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 28.10.2002 р. № 385. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0892-02> (Дата звернення: 17.02.2021).

65. Про внесення змін до Переліку назв циклів спеціалізації та вдосконалення лікарів і провізорів у вищих медичних (фармацевтичному) закладах (факультетах) післядипломної освіти : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.12.2018 р. № 2332. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2332282-18#n2> (Дата звернення: 17.02.2021).

66. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 227 «Фізична терапія, ерготерапія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : Наказ Міністерства освіти і науки від 19.12.2018 р. № 1419. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/227-fizichna-terapiya-ergoterapiya-bakalavr.pdf> (Дата звернення: 17.02.2021).

67. Про ліцензування медичної практики : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.07.2019 р. № 1614. URL: [https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%9B%D1%96%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D1%94%D1%81%D1%82%D1%80/nz\\_lp\\_2019-07-12.pdf](https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%9B%D1%96%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D1%94%D1%81%D1%82%D1%80/nz_lp_2019-07-12.pdf) (Дата звернення: 17.02.2021).

68. Про затвердження Переліку спеціальностей та строки навчання в інтернатурі випускників медичних і фармацевтичних вищих навчальних закладів, медичних факультетів університетів : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23.02.2005 р. № 81. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0291-05#Text> (Дата звернення: 17.02.2021).

69. Про реабілітацію осіб з обмеженнями життєдіяльності : Проект Закону від 16.06.2020 р. № 3668. URL: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=69161](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69161) (Дата звернення: 17.02.2021).

70. Про реабілітацію у сфері охорони здоров'я : Закон України від 3.12.2020 р. № 1053-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1053-20#Text>.

71. Про затвердження Протоколу надання реабілітаційної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою (COVID-19) та реконвалесцентам : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 20.04.2021 р. № 771. URL: <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-20042021--771-pro-zatverdzhennja-protokolu-nadannja-reabilitacijnoi-dopomogi-pacientam-z-koronavirusnoju-hvoroboju--covid-19-ta-rekonvalescentam> (Дата звернення: 24.04.2021).

72. Cochrane Rehabilitation. URL: <https://rehabilitation.cochrane.org/>.

73. REH-COVER. URL: <https://rehabilitation.cochrane.org/resources/cochrane-rehabilitation-versus-covid-19>.

74. REH-COVER – Interactive living evidence. URL: <https://rehabilitation.cochrane.org/covid-19/reh-cover-interactive-living-evidence>.

75. Класифікатор хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я. НК 025:2019.

<https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/%D0%9D%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80/%D0%9D%D0%9A%20025.pdf>.

76. Комп'ютерна програма «Когнітивна ІТ платформа поліедр (KIT ПОЛПЕДР)» («POLYHEDRON») : пат. № 96078 Україна. 31.03.2020, Бюл. № 57. 402-403 с.

77. LanguageTool Development *LanguageTool*. URL: <https://languagetool.org/dev> (Last accessed: 17.02.2021).

78. Hunspell spell checker. *Hunspell*. URL: <http://hunspell.github.io/> (Last accessed: 17.02.2021).

79. Dependency Parsing. *SpaCy*. URL: <https://spacy.io/usage/linguistic-features#dependency-parse> (Last accessed: 17.02.2021).

80. Natural Language Toolkit. *NLTK*. URL: <https://www.nltk.org/> (Last accessed: 17.02.2021).

81. TextBlob: Simplified Text Processing. URL: <https://textblob.readthedocs.io/en/dev/> (Last accessed: 17.02.2021).

82. Encyclopedia of Optimization / eds. C. A. Floudas , P. M. Pardalos. 2nd ed. Springer, New York, 2009. 4622 p.

83. Кургаев А. Ф. Проблемная ориентация архитектуры компьютерных систем. Киев : Сталь, 2008. 540 с.

84. Глушков В. М. Проблемная ориентация и другие пути повышения эффективности ЭВМ. *Кибернетика. Вопросы теории и практики*. М. : Наука, 1986. С. 161-170.

85. Палагин А. В. Разработка информационного электронного комбайна. *Наука и науковедение*. 1995. 3-4. С. 46-54.

86. Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. Математическая теория проектирования вычислительных систем. М. : Наука, 1988. 296 с.

87. Кургаев А. Ф. Основные направления работ по проблемной ориентации компьютерных комплексов. *Математические машины и системы*. 2002. № 2. С. 10-28.

88. Искусственный интеллект : справочник : в 3 кн. / ред. Э. В. Попова. М. : Радио и связь, 1990. Кн. 1 : Системы общения и экспертные системы. 462 с.

89. Искусственный интеллект : Применение в интегрированных производственных системах / ред. Э. Кьюсиака; пер. с англ. М. : Машиностроение, 1991. 544 с.

90. Гук М. Аппаратные средства IBM PC : Энциклопедия. СПб : Питер, 2006 г. 1072 с.

91. The Structure of Scientific Theories (First published Thu Mar 5, 2015). Stanford Encyclopedia of Philosophy. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/structure-scientific-theories/>.

92. Ивин А. А. Основы теории аргументации. М. : ГИЦ «ВЛАДОС», 1997. 352 с.

93. Кун Т. Структура научных революций / пер. с англ. М. : Прогресс, 1977. 300 с.

94. Лакатос И. Доказательства и опровержения. Как доказываются теоремы / пер. с англ. М. : Наука, 1967. 152 с.

95. Kurgaev A. F. The Concept of Information. Part 1. The Presentation of Information in the Form of a Scientific Theory. *Journal of Automation and Information Sciences*. Begell House Digital Library, 2020. 52 (1). P. 65-77. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v52.i1.70.

96. Бейлин Дж. Краткая история генеративной грамматики. Фундаментальные направления современной американской лингвистики / ред. А. А. Кибрика, И. М. Кобозевой, И. А. Секериной. М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1997. С. 13-57.

97. Джакендофф Р. Модель языковой способности: неоминималистская перспектива. *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 9. Филология*. 2002. 2. С. 157-189.

98. Гивон Т. Система обработки визуальной информации как ступень в эволюции человеческого языка. *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 9. Филология*. 2004. 3. С. 117-169. URL: <https://benjamins.com/catalog/z.syn1> (Дата звернення: 17.02.2021).

99. Kurgaev A. F. The Concept of Information. Part 2. The Functions of a Scientific Theory. *Journal of Automation and Information Sciences*. Begell House Digital Library, 2020. 52 (4). P. 65-81.

DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v52.i1.70.

100. Ильин В. В. Теория познания. Эпистемология. М. : Изд-во МГУ, 1994. 136 с.

101. Поппер К. Логика и рост научного знания. Избранные работы / пер. с англ. М. : Прогресс, 1983. 496 с.

102. Степин В.С. Теоретическое знание. Структура, историческая эволюция. М. : Прогресс-Традиция, 2003. 744 с.

103. Вапник В. Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным. М. : Наука, 1979. 448 с.

104. Ивахненко А. Г. Индуктивные методы самоорганизации моделей сложных систем. Киев : Наук. думка, 1982. 296 с.

105. Кургаев А. Ф., Григорьев С. Н. Нормальные формы знаний. *Допов. нац. акад. наук Укр.* 2015. 11. С. 36-43.

106. Kurgaev A., Grygoryev S. Metalanguage of Normal Forms of Knowledge. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2016. 52 (6). P. 839-848. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10559-016-9885-3>.

107. Кургаев А. Ф., Григорьев С. Н. Интерпретатор универсальной машины Тьюринга. *Допов. нац. акад. наук Укр.* 2016. 10. С. 28-34. DOI: 10.15407/dopovidi2016.10.028.

108. Кургаев А. Ф., Григорьев С. Н. Определение формальных языков в метаязыке нормальных форм знаний. *Проблеми програмування*. 2017. 4. С. 37-50.

109. Кургаев А. Ф. Формализация списков в метаязыке нормальных форм знаний. *Допов. нац. акад. наук Укр.* 2017. 10. С. 18-27. DOI: 10.15407/dopovidi2017.10.018.

110. Кургаев А. Ф. Описание списков и множеств в метаязыке нормальных форм знаний. *Проблеми програмування*. 2020. 1. С. 3-16. DOI: 10.15407/pp2020.01.003.

111. Спосіб та пристрій представлення і використання знань : пат. 117091 Україна : С2 2018р., Бюл. № 12.

112. Palagin A., Kurgaev A. Interdisciplinary scientific research: optimization of system-information support. *Visnik National Academy of Sciences of Ukraine*. 2009. 3. P. 14-25.

113. Kurgaev A., Palagin A. The Problem of Scientific Research Effectiveness. *International Journal «Information Theories and Applications»*. 2010. 17 (1). P. 88-99.

114. Палагин А. В. Проблемы трансдисциплинарности и роль информатики. *Кибернетика и системный анализ*. 2013. 5. С. 3-13.

115. Палагин А. В., Кургаев О. П. Міждисциплінарні наукові дослідження : оптимізація системно-інформаційної підтримки. *Вісник НАН України*. 2009. 3. С. 14-25.

116. Палагин А. В. Онтологическая концепция информатизации научных исследований. *Кибернетика и системный анализ*. 2016. 1. С. 3-9.

117. Палагин А. В. Введение в класс трансдисциплинарных систем исследовательского проектирования. *УСМ*. 2016. 6. С. 3-11.

118. Филиппович Ю. Н. Метафорическое проектирование информационных технологий и систем. *Интеллектуальные технологии и системы*. Сб. Статей. Вып. 2. М., 1999. С. 7-30.

119. Палагин А. В. Функционально-ориентированный подход в исследовательском проектировании. *Кибернетика и системный анализ*. 2017. 6. С. 185–192.

120. Палагин А. В. Современные информационные технологии в научных исследованиях. *Искусственный интеллект*. 1999. 2. С. 20-33.

121. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. Model of Transdisciplinary Representation of GEOSpatial Information / eds. M. Ilchenko, L. Uryvsky, L. Globa. *Advances in Information and Communication Technologies*. UKRMICO, 2018. Lecture Notes in Electrical Engineering. Springer, Cham. 2019. 560.

122. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. Київ, 2014. 47 с.

123. Klein J. Th. *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity*. Birkhäuser, 2001. 332 p.

124. Nicolescu B. *Transdisciplinarity - Theory and Practice*. Hampton Press, Cresskill, NJ, USA, 2008. 320 p.

125. *Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries* / eds. M. Borsato, N. Wognum, M. Peruzzini, J. Stjepandić, W. J.C. Verhagen. Series *Advances in Transdisciplinary Engineering*. 4. 2016.

126. Довгий С. О., Величко В. Ю., Стрижак О. Є. та ін. Інформаційно-навчальні ресурси. Капсули знань. Колективна монографія / заг. ред. С. О. Довгого, О. Є. Стрижака. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 215 с.

127. Palagin A. Transdisciplinarity, computer science and development of modern civilization. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. K. : NAS of Ukraine, 2014. 7. P. 25-33.

128. Walter W. Powell, Kaisa Snellman The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*. 2004. 30. P. 199-220. DOI: 10.1146/annurev.soc.29.010202.100037

129. Knut Ingar Westeren *Foundations of the knowledge economy: innovation, learning, and clusters* / Cheltenham, UK ; Northampton, MA : Edward Elgar, 2012.

130. Panar K. Управління інтелектуальної власністю, як частина knowledge economy. *Food Industry Economics*. 2019. 11 (4). DOI: [10.15673/fie.v11i4.1548](https://doi.org/10.15673/fie.v11i4.1548).

131. Палагин А. В., Крытый С. Л., Петренко Н. Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний. Луганск : изд-во ВНУ им. В. Даля. 2012. 323 с.

132. Globa L., Novogradskaja R., Koval O., Senchenko V. *Ontology for Application Development, Ontology in Information Science*, Ciza Thomas, *IntechOpen*. DOI: 10.5772/intechopen.74042. URL: <https://www.intechopen.com/books/ontology-in-information-science/ontology-for-application-development> (Last accessed: 17.02.2021).

133. Шаталкин А. И. Таксономия. Основания, принципы и правила. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. 600 с.

134. Широков В. А. Язык. Информация. Система : Трансдисциплинарность в лингвистике. К., 2017. 280 с.

135. AIIM Industry Watch: «Big Data and Content Analytics: measuring the ROI».
136. Mayer-Schönberger V, Cukier K. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think. Boston, MA : Houghton Mifflin Harcourt, 2013. 252 p.
137. Aksu-Koç A., Aktan-Erciyes A. Narrative Discourse: Developmental Perspectives. *Handbook of Communication Disorders*. De Gruyter. 2018. P. 229-356. DOI: 10.1515/9781614514909-017.
138. Elson D. K. Modeling Narrative Discourse : Ph.D. thesis. Columbia University, New York City, 2012. 383 p.
139. Riedl M. O., Bulitko V. Interactive narrative: An intelligent systems approach. *AI Magazine*. 2013. 34 (1). P. 67-77.
140. Guajardo N. R., Watson A. C. Narrative discourse and theory of mind development. *The Journal of Genetic Psychology*. 2002. 163 (3). P. 305-325.
141. Deployment Patterns (Microsoft Enterprise Architecture, Patterns, and Practices). URL: <http://msdn.microsoft.com/en-%0Aus/library/ff646997.aspx> (Last accessed: 07.12.2016).
142. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison Wesley, 2003. 560 p.
143. Згуровский М. З., Статюха Г. А. Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества. *Систем. дослідж. та інформ. технології*. 2007. 1. С. 19-38.
144. Wil M. P. van der Aalst. Process mining: discovery, conformance and enhancement of business processes. Springer, 2011. 352 p. DOI: [10.1007/978-3-642-19345-3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3).
145. Стрижак О. Є., Потапов Г. М., Приходнюк В. В., Чепков Р. І. Еволюція управління – від ситуаційного до трансдисциплінарного. *Екологічна безпека та природокористування* : Збірник наукових праць / ред. О. С. Волошкіна, О. М. Трофимчук та ін. Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет будівництва і архітектури, НАН України Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору. Київ, 2019. 2 (30). С. 91-112.
146. Фридман Л. М. Основы проблемологии. Серия : Проблемология. М : Синтег, 2001. 228 с.
147. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М. : Смысл, 2006.

148. Piaget J. The Psychology of Intelligence. London : Routledge and Kegan Paul, 1951.
149. Malyshevsky A. Qualitative models in the theory of complex systems. Science. Fizmatlit, Moscow, 1998. P. 528.
150. Gorborukov V., Stryzhak O., Franchuk O. Use of ontologies in decision-support systems. *Mathematical modeling in economics: collection of scientific works* / ed. S. O. Dovgy. NAS of Ukraine, Institute of Telecommunications and Global Information Space, Institute of Economics and Forecasting, Institute of Cybernetics named after Glushkov. Kyiv, 2013. P. 33-39.
151. Pospelov D. Situational Management: Theory and Practice. Nauka, Moscow, 1986. 288 p.
152. Михалевич В. М. О некоторых классах правил выбора предпочтений в задачах принятия решения. *Кибернетика и системный анализ*. 2010. 6. С. 140-154.
153. Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Системная стратегия технологического предвидения в инновационной деятельности. *Систем. дослідж. та інформ. технології*. 2003. 3. С. 7-24.
154. Ryzhenko L. Cognitive Engineering. SibADI, Omsk, 2012. 172 p.
155. Konar A. Cognitive Engineering: A Distributed Approach to Machine Intelligence. Series : Advanced Information and Knowledge Processing, Springer, Cham, 2005. 354 p.
156. The Oxford Handbook of Cognitive Engineering / eds. J. D. Lee, A. Kirlik. 2013. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199757183.001.0001
157. Kolmogorov A., Dragalin A. Mathematical Logic. URSS, Moscow, 2005. 240 p.
158. Клини С. К. Введение в метаматематику. М. : Иностранная литература, 1957. 526 с.
159. Barendregt X. Lambda-calculus. His syntax and semantics. World, Moscow, 1985. 606 p.
160. Палагін О.В., Кривий С.Л., Бібіков Д.С., Величко В.Ю., Марков К., Иванова К., Мітов І. Формально-логічний підхід до побудови систем аналізу знань в різних предметних областях. *Проблеми програмування*. 2010. №2-3. С.127-135.
161. Gruber T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*. 1993. 5. P. 199-220.



162. Guarino N. Understanding, Building, and Using Ontologies. URL: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html>.
163. Гладун В. П. Процессы формирования новых знаний. София : СД Педагог, 1994. 192 с.
164. Гладун В. П., Ващенко Н. Д., Величко В. Ю., Ткаченко Ю. Г. Структуризация и анализ данных в растущих пирамидальных сетях. *Систем. дослідж. та інформ. технології*. 2004. 1. С. 82-92
165. Згуровський М. З. Сценарний аналіз як системна методологія передбачення. *Систем. дослідж. та інформ. технології*. 2002. 1. С. 7-38
166. Ханк Д. Э. Бизнес-прогнозирование / пер. с англ.: Д. Э. Ханк, Д. У. Уччерн, А. Дж. Райтс; 7-е изд. М. : Изд. дом «Вильямс», 2003. 656 с.
167. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / пер. с англ. М. : Конкорд, 1992. 519 с.
168. Вайсфельд М. Объектно-ориентированное мышление. СПб. : Питер, 2004. 304 с.
169. Миркин Б. Г. Проблема группового выбора. М. : Наука, 1974. 256 с.
170. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics. Princeton: Institute for Advanced Study, 2013. URL: <https://arxiv.org/pdf/1308.0729.pdf>.
171. Voevodsky V. Univalent Foundations of Mathematics / eds. L. D. Beklemishev, R. de Queiroz. *WoLLIC 2011 : Logic, Language, Information and Computation.. Lecture Notes in Computer Science*. 6642. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
172. Михалевич В. С., Волкович В. Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. М. : Наука, 1982. 286 с.
173. Емельянов С. В., Ларичев О. И. Многокритериальные методы принятия решений. М. : Знание, 1985. 32 с.
174. Saaty T. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. RWS Publications, 1990. 287 p.
175. Popova M. Ontology of interaction in the environment of the geographic information system. *Thesis of a candidate of technical sciences*. Kyiv, 2014. p. 250.
176. Горбурков В. В. Технологічні засоби онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / НАН України. Ін-т телекомунікацій і глоб. інформаційного простору. Київ : [Б.в.], 2018. 20 с.

177. Микони С. Д. Теория и практика рационального выбора : монография. М. : Маршрут, 2014. 463 с.
178. Рабочая книга по прогнозированию / ред. И. В. Бестужев-Лада и др. М. : Мысль, 1982. 430 с.
179. Горбулін В. П., Полумієнко С. К., Стрижак О. Є. Індикативне оцінювання науково-технологічного розвитку України : методологічний аспект. *Стратегічна панорама*. 2018. 1. С. 5-19.
180. Indicators of Sustainable Development. – UN Department for Policy Coordination and Sustainable Development. 1994.
181. Zgurovs'kyi M. Z. Stalyi Rozvytok u Global'nomu i Regional'nomu Vymirakh: Analiz za Danymy 2005 r. [Sustainable Development in Global and Regional Dimensions: Analysis by 2005 data]. Kyiv : National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Publishing Polygraphic Institute of Publishing and Polygraphic Complex «Politekhnik», 2006.
182. Горборуков В. В., Стрижак О. Є., Франчук О. В., Шаповалов В. Б. Онтологічне представлення задачі ранжування альтернатив. *Математичне моделювання в економіці*. 2018. 4. С. 49-69.
183. Горборуков В. В., Франчук О. В. Пошук оптимальних відхилень значень критеріїв для досягнення обраною альтернативою бажаного результату при розв'язку багатокритеріальної задачі вибору. *Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки*. 2019. Т. 2. С. 10-15. DOI: 10.18523/2617-3808.2019.2.10-15.
184. Gorborkov V., Franchuk O. The inverse ranking problem and the algorithm for solving it. *Information Models and Analyses*. 2018. 7 (2). С. 52-62.
185. Howson C. Successful Business Intelligence. 2nd ed. Unlock the Value of BI & Big Data. McGraw Hill Professional. 2013. 320 p.
186. Malinowski E., Zimányi E. Advanced Data Warehouse Design: From Conventional to Spatial and Temporal Applications. Springer Science & Business Media, 2008. 435 p.
187. Taniar D. Progressive Methods in Data Warehousing and Business Intelligence : Concepts and Competitive Analytics. IGI Global. 2009. 390 p.
188. Wrembel R., Koncilia C. Data Warehouses and OLAP : Concepts, Architectures, and Solutions. Idea Group Inc (IGI), 2007. 332 p.
189. Dovhyi S., Stryzhak O. Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity / eds. Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. Advances in Information and Communication Technology and Systems. *MCT 2019 : Lecture Notes*

in Networks and Systems. Springer, Cham, 2020. 152. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58359-0_7).

190. NATO UNCLASSIFIED Releasable to North Macedonia 16 July 2019 DOCUMENT AC/322-D(2019)0034 (INV) Silence Procedure ends: 29 Aug 2019 14:00 NATO UNCLASSIFIED -1-CONSULTATION, COMMAND AND CONTROL BOARD (C3B) C3 TAXONOMY BASELINE 3.1

191. Gladun V., Velychko V., Ivaskiv Y. Selfstructured Systems. *International Journal «Information Theories & Applications»*. 2008. 15 (1). P. 5-13.

192. Гончар А. В., Стрижак О. Є., Беркман Л. Н. Трансдисциплінарна консолідація інформаційних середовищ. *Зв'язок*. 2021. 1 (149). С. 3-9.

193. Величко В. Ю. Логико-лингвистические модели как технологическая основа интерактивных баз знаний. *International Journal «Information Models and Analyses»*. 2019. 8 (4) P.325-340.

194. Han J., Pei J., Kamber M. Data Mining : Concepts and Techniques. Elsevier, 2011. 744 p.

195. Jarke M., Lenzerini M., Vassiliou Ya., Vassiliadis P. Fundamentals of Data Warehouses. Springer Science & Business Media, 2013. 195 p.

196. Jensen C. S., Pedersen T. B., Thomsen C. Multidimensional Databases and Data Warehousing. Morgan & Claypool Publishers, 2010. 95 p.

197. Rafanelli M. Multidimensional Databases : Problems and Solutions. Idea Group Inc (IGI), 2002. 340 p.

198. Thomsen E. OLAP Solutions : Building Multidimensional Information Systems. John Wiley & Sons, 2002. 688 p.

199. Fortino A. Data Visualization for Business Decisions : A Laboratory Notebook. Mercury Learning & Information, 2020. 150 p.

200. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information / eds. Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. Advances in Information and Communication Technologies. *UKRMICO 2018 : Lecture Notes in Electrical Engineering*. Springer, Cham. 2019. 560.

201. Stryzhak O., Potapov H., Prychodniuk V., Chepkov R. Evolution of management – from situational to transdisciplinary. *Екологічна безпека та природокористування*. 2019. 30 (2). С. 91-112. DOI: 10.32347/2411-4049.2019.2.91-112.

202. Prychodniuk V. V., Stryzhak O. Y., Gaiko S. I., Chepkov R. I. Information-analytical complex of support of transdisciplinary researches

processes. *Екологічна безпека та природокористування*. 2018. 28 (4). С. 103-119. DOI: 10.32347/2411-4049.2018.4.103-119.

203. Tsvetkov V. J. Geoinformation systems and technologies. A series of «Dialogue with the computer». Moscow: Finance and Statistics, 1998. 286 p.

204. Попова М. А., Стрижак О. Є. Онтологічний інтерфейс як засіб представлення інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі. *Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского*. Серия : География. 2013. 26 (65) № 1. С. 127-135.

205. Popova M.. A model of the ontological interface of aggregation of information resources and means of GIS. *Inf. Technol. Knowl.* 2013. № 7. P. 362-370.

206. The ICF Browser. *WHO*. URL: <http://www.who.int/classification/icf> (Last accessed: 17.02.2021).

207. eZdorovya. URL: <https://ehealth.gov.ua/>. (Last accessed: 17.02.2021).

208. Тестова програма встановлення відповідності електронних медичних інформаційних систем технічним вимогам : наказ Національної служби здоров'я України від 30.09.2019 р. № 385. URL: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewj\\_rKrF5rLvAhUeAhAIHcXeA10QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fehealth.gov.ua%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F10%2FTestova-programa-Nakaz-NSZU-385.pdf&usq=AOvVaw2W5hyAJ8GUUpuMdjaQvBef](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewj_rKrF5rLvAhUeAhAIHcXeA10QFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fehealth.gov.ua%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F10%2FTestova-programa-Nakaz-NSZU-385.pdf&usq=AOvVaw2W5hyAJ8GUUpuMdjaQvBef).

209. Технічні вимоги до електронної медичної інформаційної системи для її підключення до центральної бази даних електронної системи охорони здоров'я : наказ Національної служби здоров'я України від 30.09.2019 р. № 385. URL: <https://ehealth.gov.ua/wp-content/uploads/2019/10/Tehnichni-vymogy-Nakaz-NSZU-385.pdf>.

210. Устінов О. В. Проект вимог ПМГ на 2021 рік: амбулаторна допомога. URL: <https://www.umj.com.ua/article/188800/proyekt-vimog-pmg-na-2021-rik-ambulatorna-dopomoga>.

211. Вимоги ПМГ 2021 році. URL: <https://nszu.gov.ua/vimogi-pmg-2021>.

212. НСЗУ представила можливі зміни в медичній реабілітації на 2021 рік. URL: <https://www.medsprava.com.ua/news/3329-nszu-predstavila-mojliv-zmni-v-medichny-reablts-na-2021-rk>.

213. Устінов О. В. Проект вимог ПМГ на 2021 рік: реабілітація при ураженнях нервової системи. URL: <https://www.umj.com.ua/article/189198/proyekt-vimog-pmg-na-2021-rik-reabilitatsiya-pri-urazhennyah-nervovoyi-sistemi>.

214. Специфікація надання медичних послуг за напрямом «Медична допомога дорослим та дітям в амбулаторних умовах (профілактика, спостереження, діагностика, лікування та медична реабілітація)». URL: <https://nszu.gov.ua/storage/editor/files/101-0103.docx>.

215. Специфікація надання медичних послуг за напрямом «Медична реабілітація немовлят, які народились передчасно та / або хворими, упродовж перших трьох років життя». URL: <https://nszu.gov.ua/storage/editor/files/11-0103.docx>.

216. Специфікація надання медичних послуг за напрямом «Медична реабілітація дорослих та дітей від трьох років з ураженням опорно-рухового апарату». URL: <https://nszu.gov.ua/storage/editor/files/321-0103.docx>.

217. Специфікація надання медичних послуг за напрямом «Медична реабілітація дорослих та дітей від трьох років з ураженням нервової системи». URL: <https://nszu.gov.ua/storage/editor/files/331-0103.docx>.

218. Thomas P., Baldwin C., Bissett B., Boden I., Gosselink R., Granger C.L., Hodgson C., Jones A. Y., Kho M. E., Moses R., Ntoumenopoulos G., Parry S. M., Patman S., van der Lee L. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *J Physiother.* 2020. 66 (2). P. 73-82. DOI: 10.1016/j.jphys.2020.03.011.

219. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected: interim guidance. 2020. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331446>.

220. Chinese Association of Rehabilitation Medicine. Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine. Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine Rehabilitation: Recommendations for respiratory rehabilitation of coronavirus disease 19 in adult. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi.* 2020 12. 43 (4). P. 308-314. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20200228-00206.

221. Madjid M., Safavi-Naeini P., Solomon S. D., Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system. *JAMA Cardiol.* 2020. 5 (7). P. 831-840. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.1286.

222. McNeary L., Maltser S., Verduzco-Gutierrez M. Navigating coronavirus disease 2019 (COVID-19) in psychiatry: a CAN report for inpatient rehabilitation facilities. *PM R.* 2020. 12 (5). P. 512-515. DOI: 10.1002/pmrj.12369.

223. Spruit M, Holland A, Singh S. European Respiratory Society. Report of an ad-hoc international task force to develop an expert-based opinion on early and short-term rehabilitative interventions (after the acute hospital setting) in COVID-19 survivors. 2020.

224. Vitacca M., Carone M., Clini E., Paneroni M., Lazzeri M., Lanza A., Privitera E., Pasqua F., Gigliotti F., Castellana G., Banfi P., Guffanti E., Santus P., Ambrosino N. L. Joint statement on the role of respiratory rehabilitation in the COVID-19 crisis: the Italian position paper. *Respiration*. 2020. P. 1-7. DOI: 10.1159/000508399.

225. Paules C. I., Marston H. D., Fauci A. S. Coronavirus infections-more than just the common cold. *JAMA*. 2020. 323 (8). P. 707-708. DOI: 10.1001/jama.2020.0757.

226. Inciardi R. M., Lupi L., Zaccone G., Italia L., Raffo M., Tomasoni D., Cani D. S., Cerini M., Farina D., Gavazzi E., Maroldi R., Adamo M., Ammirati E., Sinagra G., Lombardi C. M., Metra M. Cardiac involvement in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.1096.

227. Kakodkar P., Kaka N., Baig M. N. A comprehensive literature review on the clinical presentation, and management of the pandemic coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Cureus*. 2020. 12 (4). e7560. DOI: 10.7759/cureus.7560.

228. Wang L., He W., Yu X., Hu D., Bao M., Liu H., Zhou J., Jiang H. Coronavirus disease 2019 in elderly patients : Characteristics and prognostic factors based on 4-week follow-up. *J. Infect*. 2020. 80 (6). P. 639-645. DOI: 10.1016/j.jinf.2020.03.019.

229. Wu Y., Xu X., Chen Z., Duan J., Hashimoto K., Yang L., Liu C., Yang C. Nervous system involvement after infection with COVID-19 and other coronaviruses. *Brain Behav Immun*. 2020. 87. P. 18-22. DOI: 10.1016/j.bbi.2020.03.031.

230. Connolly B., O'Neill B., Salisbury L., Blackwood B. Enhanced Recovery After Critical Illness Programme Group. Physical rehabilitation interventions for adult patients during critical illness: an overview of systematic reviews. *Thorax*. 2016. 71 (10). P. 881-890. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-208273.

231. Herridge M. S., Moss M., Hough C. L., Hopkins R. O., Rice T. W., Bienvenu O. J., Azoulay E. Recovery and outcomes after the acute respiratory distress syndrome (ARDS) in patients and their family caregivers. *Intensive Care Med*. 2016. 42 (5). P. 725-738. DOI: 10.1007/s00134-016-4321-8.

232. Shepherd S., Batra A., Lerner D. P. Review of critical illness myopathy and neuropathy. *Neurohospitalist*. 2017. 7 (1). P. 41-48. DOI: 10.1177/1941874416663279.

233. Shi S., Qin M., Shen B., Cai Y., Liu T., Yang F., Gong W., Liu X., Liang J., Zhao Q., Huang H., Yang B., Huang C. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol*. 2020. 5 (7). P. 802-810. DOI:10.1001/jamacardio.2020.0950.

234. Chang M. C., Park D. How should rehabilitative departments of hospitals prepare for coronavirus disease 2019? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2020. 99 (6). P. 475-476. DOI: 10.1097/phm.0000000000001428.

235. Xu Z., Shi L., Wang Y., Zhang J., Huang L., Zhang C., Liu S., Zhao P., Liu H., Zhu L., Tai Y., Bai C., Gao T., Song J., Xia P., Dong J., Zhao J., Wang F. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Resp. Med*. 2020. 8 (4). P. 420-422. DOI: 10.1016/s2213-2600(20)30076-x.

236. Zhao H., Shen D., Zhou H., Liu J., Chen S. Guillain-Barré syndrome associated with SARS-CoV-2 infection: causality or coincidence? *Lancet Neurol*. 2020. 19 (5). P. 383-384. DOI: 10.1016/S1474-4422(20)30109-5.

237. Pandharipande P. P., Girard T. D., Jackson J. C., Morandi A., Thompson J. L., Pun B. T., Brummel N. E., Hughes C. G., Vasilevskis E. E., Shintani A. K., Moons K. G., Geevarghese S. K., Canonico A., Hopkins R. O., Bernard G. R., Dittus R. S., Ely E. W. BRAIN-ICU Study Investigators. Long-term cognitive impairment after critical illness. *N. Engl. J. Med*. 2013. 369 (14). P. 1306-1316. DOI: 10.1056/NEJMoa1301372.

238. Grabowski D. C., Joynt Maddox K. E. Postacute care preparedness for COVID-19: thinking ahead. *JAMA*. 2020. 323 (20). P. 2007-2008. DOI: 10.1001/jama.2020.4686.

239. Liu K., Zhang W., Yang Y., Zhang J., Li Y., Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19 : A randomized controlled study. *Complement Ther Clin*. 2020. 39. 101166. DOI: 10.1016/j.ctcp.2020.101166.

240. Lazzeri M., Lanza A., Bellini R., Bellofiore A., Cecchetto S, Colombo A., D'Abrosca F., Del Monaco C., Gaudiello G., Paneroni M., Privitera E., Retucci M., Rossi V., Santambrogio M., Sommariva M., Frigerio P. Respiratory physiotherapy in patients with COVID-19 infection in acute setting : a

Position Paper of the Italian Association of Respiratory Physiotherapists (ARIR). *Monaldi Arch Chest Dis.* 2020. 90 (1). DOI: 10.4081/monaldi.2020.1285.

241. Zhao H., Xie Y., Wang C. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 19. *Chin Med J (Engl)*. 2020. 133 (13). P. 1595-1602. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000848.

242. Liang T. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment. The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine. URL: <https://tinyurl.com/yc3gn2eq> (Last accessed: 05.05.2020).

243. Lau H.M., Ng G.Y., Jones A.Y., Lee E.W., Siu E.H., Hui D.S. A randomised controlled trial of the effectiveness of an exercise training program in patients recovering from severe acute respiratory syndrome. *Aust J Physiother.* 2005. 51 (4). P. 213-219. DOI: 10.1016/s0004-9514(05)70002-7.

244. Kho M., Brooks D., Namasivayam-MacDonald A. Rehabilitation for Patients with COVID-19 : Guidance for Occupational Therapists, Physical Therapists, Speech-Language Pathologists, and Assistants. McMaster School of Rehabilitation Science. URL: <https://srs-mcmaster.ca/wp-content/uploads/2020/04/Rehabilitation-for-Patients-with-COVID-19-Apr-08-2020.pdf> (Last accessed: 05.05.2020).

245. Chen J., Jin W, Zhang X.X., Xu W., Liu X.-N., Ren C.-C. Telerehabilitation Approaches for Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Stroke. Cerebrovasc Dis.* 2015. 24 (12). P. 2660-2668. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.09.014.

246. Lim P. A., Ng Ye. S., Boon Keng T. Impact of a viral respiratory epidemic on the practice of medicine and rehabilitation: severe acute respiratory syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2004. 85 (8). 1365-1370. DOI: 10.1016/j.apmr.2004.01.022

247. Boldrini P., Bernetti A., Fiore P. SIMFER Executive Committee and SIMFER Committee for international affairs. Impact of COVID-19 outbreak on rehabilitation services and Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) physicians' activities in Italy. An official document of the Italian PRM Society (SIMFER). *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020. 56 (3). P. 316-318. DOI: 10.23736/S1973-9087.20.06256-5.

248. Choon-Huat Koh G., Hoenig H. How should the rehabilitation community prepare for 2019-nCoV? *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2020. 101 (6). P. 1068-1071. DOI: 10.1016/j.apmr.2020.03.003.



249. Rehabilitation measures database. *AbilityLab*. URL: [www.sralab.org/rehabilitation-measures](http://www.sralab.org/rehabilitation-measures).

250. Chaikovsky I., Oshlianska O., Artsymovych A., Kryvova O., Kovalenko O. and Stadniuk L. Using of Data Mining methods to evaluate the myocardial damage in children with juvenile idiopathic arthritis. *2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. Kyiv, Ukraine, 2020. P. 391-395. URL: <http://ir.nmapo.edu.ua:8080/jspui/bitstream/lib/2678/1/Using%20of%20Data%20Mining%20methods.pdf>.

251. Vasilopoulou M, Papaioannou A.I., Kaltsakas G., Louvaris Z., Chynkiamis N., Spetsiotti S., Kortianou E., Genimata S.A., Palamidis A., Kostikas K., Koulouris N.G., Vogiatzis I. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur Respir J*. 2017. 49 (5). 1602129. DOI: 10.1183/13993003.02129-2016.

252. Colan S.D. Thy Way and How of Z-Scores. *JASE*. 2013. 26 (1). P. 38-40. DOI: 10.1016/j.echo.2012.11.005.

253. Chaikovsky I. Electrocardiogram scoring beyond the routine analysis : subtle changes matters. *Expert Review of Medical Devices*. 2020. 17 (5). P. 379-382.

254. Chaikovsky I. Kryvova O., Kazmirchuk A., et. al. Assessment of the Post-Traumatic Damage of Myocardium in Patients with Combat Trauma Using a Data Mining Analysis of an Electrocardiogram. *2019 Signal Processing Symposium (SPSympo)*. Krakow, Poland, 2019. P. 34-38.

255. Apykhtin K., Chaikovsky I., Yaroslavskya S. et. al. Adaptation of cardiovascular system to work in the night shifts of doctors and nurses. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018. 72 (16). P. 243.

256. Neary J.P., Baker T., Jamnik V. Chaikovsky I. et. al. Multimodal Approach to Cardiac Screening of Elite Ice Hockey Players During the NHL Scouting Combine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014. 46 (55). P. 742. DOI: 10.1249/01.mss.0000495720.24160.ee

257. Chaikovsky I., Lebedev E., Ponomarev V., Nechiporuk A. The relationship between ECG/HRV variables and socio-economic factors : results of mass screening in the rural region of Ukraine. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2020. 27 (1). P. S1-S119, abstract 92. DOI: 10.1177/2047487320935268.

258. Clarke R., Chaikovsky I., Wright N., et. al. Independent relevance of left ventricular hypertrophy for risk of ischaemic heart disease in 25,000 adults. Congress of European Society of Cardiology, Amsterdam 2020. URL: <https://esc365.escardio.org/Congress/ESC-CONGRESS-2020-The-Digital-Experience/Risk-Factors-and-Prevention-ePosters/219134-independent-relevance-of-left-ventricular-hypertrophy-for-risk-of-ischaemic-heart-disease-in-25-000-chinese-adults>.

259. Zhou P., Yang L., Huang Y. X. A Smart Phone Based Handheld Wireless Spirometer with Functions and Precision Comparable to Laboratory Spirometers. *Sensors* (Basel). 2019. 19 (11). P. 2487. DOI: 10.3390/s19112487.

260. Palagin O.V., Velychko V.YU., Malakhov K.S., Shchurov O.S. (2018) Research and development workstation environment: the new class of current research information systems In: Proceedings of the 11th International Conference of Programming UkrPROG 2018. CEUR Workshop Proceedings 2139. Kyiv, Ukraine, May 22-24, 2018. [Online] Available from: <http://ceur-ws.org/Vol-2139/255-269.pdf> [Last accessed: 17.02.2021].

261. Palagin O.V., Velychko V.YU., Malakhov K.S., Shchurov O.S. (2020) Distributional semantic modeling: a revised technique to train term/word vector space models applying the ontology-related approach. In: Proceedings of the 12th International Conference of Programming UkrPROG 2020. CEUR Workshop Proceedings 2866. Kyiv, Ukraine, September 15-16, 2020. [Online] Available from: [http://ceur-ws.org/Vol-2866/ceur\\_342-352palagin34.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2866/ceur_342-352palagin34.pdf) [Last accessed: 17.06.2021].

262. Houssos N. CRIS for research information management 9th euroCRIS Strategic Seminar, September 12th-13th, 2011 Brussels. EuroCRIS. URL: <http://hdl.handle.net/11366/303> (Last accessed: 17.02.2021).

263. ERGO – European Research Gateways Online. *Cordis*. URL: [http://cordis.europa.eu/news/rcn/8259\\_en.html](http://cordis.europa.eu/news/rcn/8259_en.html) (Last accessed: 17.02.2021).

264. EuroCRIS. Current Research Information Systems. The International Organisation for Research Information. *EuroCRIS*. URL: <http://www.eurocris.org/>.

265. Лопатенко А. С. Научные Информационные Системы. Перспективы использования. URL: [http://derpi.tuwien.ac.at/~andrei/CRIS\\_DOC.htm](http://derpi.tuwien.ac.at/~andrei/CRIS_DOC.htm) (Дата звернення: 17.02.2021).

266. Lindgren N., Rautamäki A. Managing Strategic Aspects of Research. *Cordis*. URL: [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/cris2000/docs/rautamdki\\_fulltext.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/cris2000/docs/rautamdki_fulltext.pdf) (Last accessed: 17.02.2021).

267. Dew P., Leigh C., Whyte B. ADVISER II: Theory and practice of finding and presenting RTD results. CRIS-2000. *Cordis*. URL: <ftp://ftp.cordis.lu/pub/cris2000/docs/dewBfulltext.pdf> (Last accessed: 17.02.2021).

268. CORDIS Mini-guide. *Cordis*. URL: [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/guidance/docs/cordis-miniguide11\\_en.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/guidance/docs/cordis-miniguide11_en.pdf) (Last accessed: 17.02.2021).

269. Palagin O.V., Velychko V.Yu., Malakhov K.S. and Shchurov O.S. Personal research information system. About developing the methods for searching patent analogs of invention. Computer means, networks and systems. 2017. N 16. P. 5–13. (in Ukrainian). Available from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/131504> [Last accessed: 17.02.2021].

270. ResearchGate. *ResearchGate*. URL: <http://www.researchgate.net/about> (Last accessed: 17.02.2021).

271. Nellis S. ResearchGate Aims to Create the ‘Cloud’ of Scientific Knowledge. *The Information*. URL: <https://www.theinformation.com/ResearchGate-Aims-to-Create-the-Cloud-of-Scientific-Knowledge> (Last accessed: 17.02.2021).

272. Academia.edu – home page. Academia.edu – Share research. URL: <https://www.academia.edu/> (Last accessed: 17.02.2021).

273. Reference Management Software & Researcher Network. Mendeley. URL: <https://www.mendeley.com/> (Last accessed: 17.02.2021).

274. Дедик П. Е. Трансформации в современной науке и развитие библиотечных сервисов для поддержки научных исследований. *Научная периодика : проблемы и решения*. 2013. 4 (16). С. 28-35.

275. Humphrey C., Hamilton E. Is it Working? Assessing the Value of the Canadian Data Liberation Initiative. *Bottom Line*. 2004. 17 (4). P. 137-146.

276. Funding Your Research. The Research Project Lifecycle. URL: <http://www2.le.ac.uk/offices/researchsupport/lifecycle> (Last accessed: 17.02.2021).

277. 10.17 Research Lifecycle. Research Data Management Toolkit – Guides of The University of Western Australia. The University of Western Australia. URL: <http://guides.is.uwa.edu.au/content.php?pid=319161&sid=2616069> (Last accessed: 17.02.2021).

278. Van den Eynden V., Corti L., Woollard M., Bishop L. Managing and Sharing Data: A Best Practice Guide for Researchers. University of Essex. URL: <http://repository.essex.ac.uk/2156/1/managingsharing.pdf> (Last accessed: 17.02.2021).

279. Kothari C. R., Guarav Garg. Research Methodology: Methods and Techniques 3rd edition. New Delhi. 2014. P. 449.

280. Прокудин Д. Е. Проектирование и реализация комплексной информационной системы поддержки научных исследований. *Технологии информационного общества в науке, образовании и культуре* : сборник научных статей : материалы научной конференции IMS-2014 (Санкт-Петербург 19-20 ноября 2014). Санкт-Петербург, 2014. С. 31-36.

281. Connecting Research and Researchers. *ORCID*. URL: <http://orcid.org/>. (Last accessed: 17.02.2021).

282. Welcome to the new Web of Science ResearcherID. *ResearcherID*. URL: <http://www.researcherid.com/> (Last accessed: 17.02.2021).

283. Foundation website. *OpenID*. URL: <https://openid.net/> (Last accessed: 17.02.2021).

284. Main features of CERIF. *Eurocris*. URL: <http://eurocris.org/cerif/main-features-cerif> (Last accessed: 17.02.2021).

285. Vestdam T. The future of CRIS systems – an interplay with VIVO. 4th Annual VIVO Conference (St Louis, MO, Aug 14-16, 2013). URL: [http://dSPACECRIS.eurocris.org/bitstream/11366/334/3/vestdam\\_vivo2013\\_presentation.pdf](http://dSPACECRIS.eurocris.org/bitstream/11366/334/3/vestdam_vivo2013_presentation.pdf) (Last accessed: 17.02.2021).

286. Severiens T., Hohlfield M., Zimmermann M., Hilf E. R., C. Von Ossietzky. PhysDoc – A Distributed Network of Physics Institutions Documents. Collecting, Indexing, and Searching High Quality Documents by using Harvest. *D-Lib Magazine*. 2000. 6 (12).

287. Stempfhuber M. New Task Group CRIS Architecture & Development EuroCris. *EuroCris*. URL: [http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/members\\_meetings/200911 - St Andrews United Kingdom/New Task Group CRIS Architecture and Development - Max Stempfhuber.ppt](http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/members_meetings/200911 - St Andrews United Kingdom/New Task Group CRIS Architecture and Development - Max Stempfhuber.ppt) (Last accessed: 17.02.2021).

288. DESIRE Information Gateways Handbook. *Cordis*. URL: <http://cordis.europa.eu/cybercafe/frames/388.htm> (Last accessed: 17.02.2021).

289. Wiederhold L. Cooperative Structures for the Collection of Internet Resources on and from the Middle East. Universitäts- und Landesbibliothek

Sachsen-Anhalt (ULB). URL: <http://www.bibliothek.uni-halle.de/text/vortrage/venedig.htm> (Last accessed: 17.02.2021).

290. Скороходов В. А., Худякова І. М. Автоматизоване робоче місце менеджера : навчальний посібник. Київ, 2008. 416 с.

291. Nabielsky J., Skelton A. P. A Virtual Terminal Management Model. URL: <https://www.rfc-editor.org/pdf/rfc782.txt.pdf> (Last accessed: 17.02.2021).

292. Reference Model for Service Oriented Architecture V 1.0. OASIS. URL: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/19679/soa-rm-cs.pdf> (Last accessed: 17.02.2021).

293. Introducing JSON. *JSON*. URL: <https://www.json.org/> (Last accessed: 17.02.2021).

294. Etkorn L. H. Introduction to Middleware : Web Services, Object Components, and Cloud Computing. CRC Press, 2017. 662 p.

295. Palagin A.V., Petrenko N.G., Velychko V.YU. and Malakhov K.S. 2014. Development of formal models, algorithms, procedures, engineering and functioning of the software system “Instrumental complex for ontological engineering purpose”. In: Proceedings of the 9th International Conference of Programming UkrPROG. CEUR Workshop Proceedings 1843. Kyiv, Ukraine, May 20-22, 2014. [Online] Available from: <http://ceur-ws.org/Vol-1843/221-232.pdf> [Last accessed: 17.02.2021].

296. Palagin A.V., Petrenko N.G., Malakhov K.S. (2018). Information Technology and Integrated Tools for Support of the Smart Systems Research Design. *Upravláúšie systémy i mašiny*, 2(274). P. 19-30. DOI: 10.15407/usim.2018.02.019. Available from: <http://usim.org.ua/arch/2018/2/4.pdf> [Last accessed: 17.02.2021].

297. Alpine Linux is a security-oriented, lightweight Linux distribution based on musl libc and busybox. *Alpine Linux*. URL: <https://alpinelinux.org/> (Last accessed: 17.02.2021).

298. Malakhov K.S, Kurgaev A.P., Velychko V.Yu. (2018). Modern RESTful API DLs and frameworks for RESTful web services API schema modeling, documenting, visualizing. *Problemy programmirovaniá*, 4. P. 59–68. DOI: 10.15407/pp2018.04.059. Available from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/150908> [Last accessed: 17.02.2021].

299. Bhowmik S. Cloud Computing. Cambridge University Press. 2017. 434 p.

300. Nginx. URL: <http://nginx.org/> (Last accessed: 17.02.2021).

301. Яковлев Ю. С. О виртуализации рабочих мест и их компонентов при построении компьютерных систем и сетей. *УСiМ*. 2017. 3. С. 44-56. DOI: 10.15407/usim.2017.03.044.

302. X2Go – everywhere@home. *X2Go*. URL: <https://wiki.x2go.org/doku.php/start> (Last accessed: 17.02.2021).

# **ДОДАТОК А ОПИТУВАЛЬНИКИ ВООЗ ОЦІНКИ ЗДОРОВ'Я ТА ЯКОСТІ ЖИТТЯ**

**A1**



**Опитувальник зі здоров'я  
Версія українською мовою для України**

Відзначте галочкою ОДИН квадрат в кожному з розділів, наведених нижче.  
Вкажіть такі відповіді, які найкращим чином відображають стан Вашого здоров'я на СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ.

### РУХЛИВІСТЬ

- Я не відчуваю труднощів при ходьбі
- Я відчуваю деякі труднощі при ходьбі
- Я прикутий (-а) до ліжка

### ДОГЛЯД ЗА СОБОЮ

- Я не відчуваю труднощів при догляді за собою
- Я відчуваю деякі труднощі з миттям або одяганням
- Я не в змозі сам (-а) митися або одягатися

ПОВСЯКДЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ (наприклад: робота, навчання, робота по дому, участь в справах сім'ї, дозвілля)

- Я не відчуваю труднощів в моїй звичній повсякденній діяльності
- Я відчуваю деякі труднощі в моїй звичній повсякденній діяльності
- Я не в змозі займатися своєю звичною повсякденною діяльністю

### БІЛЬ / ДИСКОФОРТ

- Я не відчуваю болю або дискомфорту
- Я відчуваю помірну біль або дискомфорт
- Я відчуваю вкрай сильний біль або дискомфорт

### ТРИВОГА / ДЕПРЕСІЯ

- Я не відчуваю тривоги або депресії
- Я відчуваю помірну тривогу або депресію
- Я відчуваю вкрай сильну тривогу або депресію

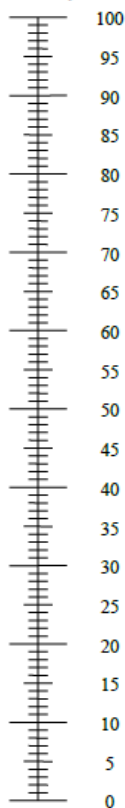


Ми хотіли б дізнатися, як Ви оцінюєте стан свого здоров'я на СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ.

- Перед Вами шкала від 0 до 100.
  - 100 означає найкращий стан здоров'я, який ви можете уявити. 0 - найгірший стан здоров'я, який ви можете уявити.
- Впишіть хрестик "X" на шкалі в тому місці, яке, на Вашу думку, відповідає стану Вашого здоров'я СЬОГОДНІ.
- Тепер впишіть зазначене Вами на шкалі число в наведений нижче квадрат.

СТАН ВАШОГО ЗДОРОВ'Я  
СЬОГОДНІ =

Найкращий стан  
здоров'я, який  
можна собі уявити



Найгірший стан  
здоров'я, який  
можна собі уявити

**A2**

**Всесвітня Організація Охорони Здоров'я  
Якість Життя**

**ОПИТУВАЛЬНИК ВООЗ ЯЖ – 100**

Версія «Лютий – 1995»

**Всесвітня Організація Охорони Здоров'я  
Якість Життя**

**ОПИТУВАЛЬНИК ВООЗ ЯЖ – 100**

Версія «Лютий – 1995»

Дата обстеження: «    » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

ПІБ респондента \_\_\_\_\_

**Інструкції**

Подальші питання стосуються того, що Ви відчуваєте щодо якості життя, здоров'я та інших сфер Вашого життя. Якщо Ви не впевнені в тому, яку відповідь обрати, будь ласка, виберіть одну, яка здається найбільш підходящою. Часто це може бути Ваша перша реакція на питання.

Будь ласка, майте на увазі Ваші основні норми, сподівання, задоволення і турботи. В даному розділі анкети ми просимо Вас оцінювати Ваше життя в **ОСТАННІ ДВА ТИЖНІ**.

Наприклад, маючи на увазі останні два тижні, Ви відповідаєте на питання:

Наскільки сильно Ви турбуєтесь про своє здоров'я?

1	2	3	4	5
зовсім не хвилююсь	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

Ви повинні обвести кружечком номер тієї відповіді, яка найкращим чином описує ступінь Вашої стурбованості здоров'ям **ЗА ОСТАННІ ДВА ТИЖНІ**. Таким чином, Ви повинні обвести кружечком цифру 4, якщо Ви були «відносно сильно» стурбовані своїм здоров'ям, або цифру 1, якщо Ви «зовсім не хвилювалися» про своє здоров'я. Будь ласка, прочитайте кожне питання, оцініть свої почуття і обведіть кружечком номер найбільш підходящої відповіді.

Наступні питання запитують про те, **ЯК БАГАТО** певних речей (наприклад, позитивних емоцій, таких як щастя або задоволення) Ви відчули за

останні 2 тижні. Якщо Ви відчули їх надзвичайно багато, то обведіть кружечком той номер, який відповідає твердженням «дуже багато» в шкалі після питання. Якщо Ви зовсім не відчували цих речей, обведіть номер, відповідний твердженню «зовсім немає». Якщо Ви хочете, щоб Ваша відповідь була десь між «зовсім немає» і «дуже багато», обведіть один з номерів, підходящий твердженню між ними. Питання відповідають останнім двом тижням.

F1.2 Чи стурбовані Ви з приводу фізичних болів або дискомфорту?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно мало	середнє	відносно багато	дуже багато

F1.3 Наскільки важко Вам справлятися з болем і дискомфортом?

1	2	3	4	5
зовсім легко	легко	середнє	відносно важко	дуже важко

F1.4 Якою мірою Ви відчуваєте, що біль перешкоджає виконанню того, що Вам потрібно робити?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F2.2 Наскільки легко Ви втомлюєтесь?

1	2	3	4	5
дуже важко	відносно важко	середнє	відносно легко	дуже легко

F2.4 Як сильно Вас турбує втома?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F3.2	Чи є у Вас будь-які труднощі зі сном?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно мало	середнє	відносно багато	дуже багато	
F3.4	Як сильно Вас турбують проблеми сну?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F4.1	Як сильно Ви насолоджуєтесь життям?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F4.3	Наскільки оптимістично Ви відчуваєте своє майбутнє?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F4.4	Як багато позитивних почуттів Ви відчуваєте в житті?				
1	2	3	4	5	
зовсім не відчуваю	відносно мало	середнє	відносно багато	дуже багато	
F5.3	Як добре Ви можете концентрувати свою увагу?				
1	2	3	4	5	
зовсім не можу	відносно погано	середнє	відносно добре	дуже добре	
F6.1	Як високо Ви цінуєте себе?				
1	2	3	4	5	
зовсім низько	відносно низько	середнє	відносно високо	дуже високо	

F6.2 Наскільки Ви впевнені в собі?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F7.2 Чи відчуваєте Ви себе пригніченим через те, як Ви виглядаєте?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F7.3 Чи є що-небудь у Вашій зовнішності, що викликає у Вас почуття дискомфорту?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно мало	середнє	відносно багато	дуже багато

F8.2 Наскільки стурбованим Ви себе почуваєте?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F8.3 Наскільки сильно почуття смутку і депресії впливають на Вашу повсякденну діяльність?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F8.4 Як сильно Вас турбують депресивні почуття?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F10.2 Наскільки Вам важко виконувати повсякденні справи?

1	2	3	4	5
дуже легко	відносно легко	середнє	відносно важко	дуже важко

F10.4 Наскільки сильно Ви стурбовані будь-якими обмеженнями в виконанні повсякденних справ?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F11.2 Наскільки сильно Ви потребуєте використання будь-яких ліків для нормального функціонування у Вашому повсякденному житті?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F11.3 Наскільки сильно Ви потребуєте будь-якого медичного лікування для нормального функціонування в повсякденному житті?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F11.4 Наскільки сильно якість Вашого життя залежить від використання лікарських речовин і медичної допомоги?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F13.1 Наскільки сильно Ви відчуваєте себе самотнім у житті?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F15.2 Якою мірою задовольняються Ваші сексуальні потреби?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F15.4	Чи турбують Вас які-небудь труднощі в сексуальному житті?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F16.1	Наскільки безпечно Ви почуваетесь в повсякденному житті?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	здебільшого ні	коли як	здебільшого так	так, цілком	
F16.2	Чи відчуваєте Ви, що живете в безпечному і захищеному оточенні?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	здебільшого ні	коли як	здебільшого так	так, цілком	
F16.3	Наскільки сильно Ви турбуєтесь про свою безпеку і захищеність?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F17.1	Наскільки комфортне Ваше житло (місце проживання)?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	здебільшого ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	здебільшого так	так, цілком	
F17.4	Наскільки Вам подобається жити там, де Ви живете?				
1	2	3	4	5	
зовсім не подобається	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F18.2	Чи є у Вас фінансові труднощі?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно мало	середнє	відносно багато	дуже багато	



F18.4	Якою мірою Ви турбуєтесь про гроші?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F19.1	Наскільки легко Ви можете отримувати якісну медичну допомогу?				
1	2	3	4	5	
дуже складно	відносно складно	середнє	відносно легко	дуже легко	
F21.3	Якою мірою Ви отримуєте задоволення від проведення свого вільного часу?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F22.1	Наскільки здоровим є Ваше фізичне оточення (середа)?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	здебільшого ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	здебільшого так	так, цілком	
F22.2	Якою мірою Вас турбує шум у районі Вашого проживання?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	
F23.2	Чи багато у Вас проблем з транспортом?				
1	2	3	4	5	
зовсім ні	відносно мало	середнє	відносно багато	дуже багато	
F23.4	Як сильно труднощі з транспортом обмежують Ваше життя?				
1	2	3	4	5	
зовсім не обмежують	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно	

У наступних нижче питаннях запитується про те, НАСКІЛЬКИ ПОВНО Ви відчуваєте себе здатним робити певні речі в останні 2 тижні, наприклад, свої повсякденні справи, такі як умивання, одягання або їжа. Якщо Ви були здатні в повній мірі здійснювати їх, то обведіть кружечком номер, відповідний твердженням «так, цілком». Якщо Ви зовсім не були здатні робити їх, обведіть номер, відповідний твердженням «зовсім немає». Якщо Ви хочете, щоб Ваша відповідь була десь між «зовсім немає» і «так, цілком», обведіть один з номерів, відповідний підходящому твердженню між ними. Пам'ятайте, що всі питання відповідають останнім двом тижням.

F2.1 Чи достатньо у Вас енергії для повсякденного життя?

1	2	3	4	5
зовсім ні	здебільшого недостатньо	коли як	здебільшого достатньо	цілком достатньо

F7.1 Чи здатні Ви приймати те, як Ви виглядаєте?

1	2	3	4	5
зовсім ні	здебільшого ні	коли як	здебільшого так	так, цілком

F10.1 Якою мірою Ви здатні справлятися з повсякденними справами?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	коли як	загалом так	так, цілком

F11.1 Наскільки Ви залежите від ліків?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	коли як	загалом так	так, цілком

F14.1 Чи отримуєте Ви якусь підтримку від інших, коли Вам це потрібно?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	коли як	загалом так	так, цілком

F14.2 Якою мірою Ви можете розраховувати на своїх друзів в разі потреби в них?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	коли як	загалом так	так, цілком

F17.2 Наскільки якість Вашої оселі відповідає Вашим потребам?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	коли як	загалом так	так, цілком

F18.1 Чи достатньо у Вас грошей для задоволення своїх потреб?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом недостатньо	коли як	загалом достатньо	цілком достатньо

F20.1 Наскільки доступна для Вас необхідна Вам у Вашому повсякденному житті інформація?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	загалом так	так, цілком

F20.2 Якою мірою Ви володієте можливостями отримувати інформацію, в якій відчуваєте необхідність?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	загалом так	так, цілком

F21.1 Чи є у Вас можливості для відпочинку і розваг?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	загалом так	так, цілком

F21.2 Чи здатні Ви розслабитися і отримати задоволення?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	загалом так	так, цілком

F23.1 Чи забезпечені Ви необхідними Вам транспортними засобами?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом ні	в якійсь мірі так, в якійсь - ні	загалом так	так, цілком

У наступних нижче питаннях запитується про те, НАСКІЛЬКИ ЗАДОВОЛЕНІ, ЗАДОВОЛЕНІ АБО ЩАСЛИВІ Ви були в останні два тижні щодо різних аспектів свого життя, наприклад, щодо сімейного життя або тієї енергії, яку Ви маєте. Вирішіть, в якій мірі Ви задоволені кожним з аспектів Вашою життєм, і обведіть кружечком той номер, який краще всього підходить до того, що Ви відчуваєте. Питання відповідають останнім двом тижням.

G1 Як Ви оцінюєте свою якість життя?

1	2	3	4	5
дуже погано	загалом погано	ані погано, ані добре	загалом добре	цілком добре

G2 Наскільки Ви задоволені якістю свого життя?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

G3 В цілому, наскільки Ви задоволені своїм життям?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

G4 Наскільки Ви задоволені своїм здоров'ям?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F2.3 Наскільки Ви задоволені тією енергією, якій володієте?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F3.3 Наскільки Ви задоволені своїм сном?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F5.2 Наскільки Ви задоволені своєю здатністю засвоювати нове?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F5.4 Наскільки Ви задоволені своєю здатністю приймати рішення?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F6.3 Наскільки Ви задоволені собою?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F6.4 Наскільки Ви задоволені своїми здібностями?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F7.4 Наскільки Ви задоволені тим, як виглядає Ваше тіло?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F10.3 Наскільки Ви задоволені своєю здатністю виконувати свої повсякденні справи?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F13.3 Наскільки Ви задоволені своїми особистими взаєминами?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F15.3 Наскільки Ви задоволені своїм сексуальним життям?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F14.3 Наскільки Ви задоволені тією підтримкою, яку отримуєте від членів сім'ї?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F14.4 Наскільки Ви задоволені тією підтримкою, яку отримуєте від друзів?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F13.4 Наскільки Ви задоволені своєю здатністю забезпечувати чи підтримувати інших людей?

1	2	3	4	5
дуже	загалом	ані так,	загалом	цілком
незадоволений	незадоволений	ані ні	задоволений	задоволений

F16.4 Наскільки Ви задоволені рівнем своєї фізичної безпеки і захищеності?

1	2	3	4	5
дуже	загалом	ані так,	загалом	цілком
незадоволений	незадоволений	ані ні	задоволений	задоволений

F17.3 Наскільки Ви задоволені умовами у своєму будинку (місці, де Ви постійно живете)?

1	2	3	4	5
дуже	загалом	ані так,	загалом	цілком
незадоволений	незадоволений	ані ні	задоволений	задоволений

F18.3 Наскільки Ви задоволені своїм фінансовим станом?

1	2	3	4	5
дуже	загалом	ані так,	загалом	цілком
незадоволений	незадоволений	ані ні	задоволений	задоволений

F19.3 Наскільки Ви задоволені доступністю для Вас медичного обслуговування?

1	2	3	4	5
дуже	загалом	ані так,	загалом	цілком
незадоволений	незадоволений	ані ні	задоволений	задоволений

F19.4 Наскільки Ви задоволені службою соціального забезпечення?

1	2	3	4	5
дуже	загалом	ані так,	загалом	цілком
незадоволений	незадоволений	ані ні	задоволений	задоволений

F20.3 Наскільки Ви задоволені наявними у Вас можливостями для придбання нових умінь і навичок?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F20.4 Наскільки Ви задоволені наявними у Вас можливостями дізнатися нову інформацію?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F21.4 Наскільки Вас задовольняє Ваша діяльність у вільний час?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F22.3 Наскільки Ви задоволені фізичними характеристиками навколишнього Вас середовища (такими, як забрудненість, зашумленість, краса або привабливість)?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F22.4 Наскільки Ви задоволені кліматом в місці свого проживання?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F23.3 Наскільки Ви задоволені наявним у Вашому розпорядженні транспортом?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений



F13.2 Чи відчуваєте Ви себе щасливим від спілкування з членами своєї родини?

1	2	3	4	5
дуже нещасливий	загалом нещасливий	ані так, ані ні	загалом щасливий	цілком щасливий

F15.1 Як Ви оцінюєте Ваше сексуальне життя?

1	2	3	4	5
дуже низько	загалом низько	ані низько, ані високо	загалом високо	цілком високо

F3.1 Як добре Ви спите?

1	2	3	4	5
дуже погано	загалом погано	ані погано, ані добре	загалом добре	дуже добре

F5.1 Як Ви оцінюєте свою пам'ять?

1	2	3	4	5
дуже низько	загалом низько	ані низько, ані високо	загалом високо	дуже високо

F19.2 Як Ви оцінюєте якість доступною Вам соціальної допомоги?

1	2	3	4	5
дуже погано	загалом погано	ані погано, ані добре	загалом добре	цілком добре

У наступних нижче питаннях запитується про те, **ЯК ЧАСТО** Ви відчуваєте певні речі, наприклад, підтримку з боку родини або друзів, або негативні речі, такі як відчуття небезпеки. Якщо Ви не відчували їх зовсім протягом останніх двох тижнів, виберіть відповідь «ніколи». Якщо відчували, вирішите, наскільки часто це було, і виберіть відповідний номер. Так, наприклад, якщо протягом останніх двох тижнів Ви весь час відчували біль, то виберіть номер, відповідний відповіді «завжди», і обведіть його. Всі питання відносяться до останніх двох тижнів.

F1.1 Як часто Ви відчуваєте біль?

1	2	3	4	5
ніколи	доволі рідко	ані часто, ані рідко	доволі часто	завжди

F4.2 Чи відчуваєте Ви себе в цілому задоволеним життям?

1	2	3	4	5
ніколи	доволі рідко	ані часто, ані рідко	доволі часто	завжди

F8.1 Як часто Ви відчуваєте негативні почуття, такі як поганий настрій, відчай, тривога і депресія?

1	2	3	4	5
ніколи	доволі рідко	ані часто, ані рідко	доволі часто	завжди

Наступні питання відносяться до тієї РОБОТИ, яку Ви виконуєте. Слово «робота» тут означає будь-яку важливу діяльність, якою Ви займаєтеся, інакше кажучи, Ваше основне заняття. Це включає добровільну роботу, денне навчання, турботу про дім, догляд за дітьми, оплачувану або неоплачувану роботу. Таким чином, «робота» тут означає ту діяльність, яка, за Вашими відчуттями, забирає більшу частину Вашого часу та енергії. Питання відповідають останнім двом тижням.

F12.1 Чи можете Ви працювати?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом не можу	коли як	загалом можу	так, цілком

F12.2 Чи відчуваєте Ви себе здатним виконувати свої обов'язки?

1	2	3	4	5
зовсім ні	загалом недостатньо	коли як	загалом достатньо	цілком достатньо

F12.4 Наскільки Ви задоволені своєю здатністю працювати?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

F12.3 Як Ви оцінюєте свою здатність працювати?

1	2	3	4	5
дуже низька	загалом низька	середня	загалом висока	дуже висока

У наступних нижче питаннях запитується про те, НАСКІЛЬКИ ДОБРЕ ВИ ЗДАТНІ ПЕРЕСУВАТИСЯ (наприклад, в межах своєї квартири, або свого будинку, або навколо будинку у дворі і т.п.) в останні два тижні. Це відноситься до Вашої фізичної здатності переміщувати своє тіло так, що це дозволяє Вам робити те, що Ви хочете робити, а також те, що Вам необхідно робити.

F9.1 Як добре Ви здатні пересуватися?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно погано	середнє	відносно добре	дуже добре

F9.3 Наскільки сильно труднощі при пересуванні докучають Вам?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F9.4 Наскільки сильно труднощі при пересуванні впливають на характер Вашого життя?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F9.2 Наскільки Ви задоволені своєю здатністю пересуватися?

1	2	3	4	5
дуже незадоволений	загалом незадоволений	ані так, ані ні	загалом задоволений	цілком задоволений

Наступні питання пов'язані з вашими особистими переконаннями і тим, як вони впливають на Ваше життя. Ці питання належать до релігії, духовності або будь-яких інших переконань, яких Ви можете дотримуватися. Ці питання також відносяться до останніх двох тижнів.

F24.1 Чи вносять Ваші особисті переконання (світогляд) сенс у Ваше життя?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F24.2 Якою мірою Ви відчуваєте, що Ваше життя має сенс?

1	2	3	4	5
зовсім не відчуваю	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F24.3 Чи надають Вам Ваші особисті переконання (світогляд) сили, щоб протистояти труднощам?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

F24.4 Чи допомагають Вам Ваші особисті переконання розуміти життєві труднощі?

1	2	3	4	5
зовсім ні	відносно слабо	середнє	відносно сильно	дуже сильно

У наступних нижче питаннях запитується про те, НАСКІЛЬКИ ВАЖЛИВІ для Вас різні аспекти Вашого життя. Ми запитуємо, що Ви думаєте про те, як сильно вони впливають на якість Вашого життя. Наприклад,

одне питання запитує про те, наскільки важливий для Вас сон. Якщо сон не важливий для Вас, обведіть кружечком той номер, який відповідає твердженням «не важливо». Якщо сон «дуже важливий» для Вас, Вам треба обвести номер з відповідним твердженням «дуже важливо». На відміну від попередніх питань, ці питання відносяться НЕ ТІЛЬКИ до останніх двох тижнів.

ImpG.1 Наскільки важлива для Вас Ваша загальна якість життя?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	вельми	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

ImpG.2 Наскільки важливе для Вас Ваше здоров'я?

1	2	3	4	5
не	мало	важливе	доволі	дуже
важливе	важливе		важливе	важливе

Imp1.1 Наскільки важливо для Вас бути вільним від будь-якого болю?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp2.1 Наскільки важливо для Вас мати життєву енергію?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp3.1 Наскільки важливий для Вас сон, що приносить відпочинок?

1	2	3	4	5
не	мало	важливий	доволі	дуже
важливий	важливий		важливий	важливий

Imp4 Наскільки важливо для Вас відчувати щастя і задоволення від життя?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp4.2 Наскільки важливо для Вас відчувати задоволення?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp4.3 Наскільки важливо для Вас відчувати надію?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp5.1 Наскільки важлива для Вас здатність засвоювати і пам'ятати важливу інформацію?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp5.2 Наскільки важлива для Вас здатність розбиратися з щоденними проблемами і приймати рішення?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp5.3 Наскільки для Вас важлива здатність до концентрації уваги?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp6.1 Наскільки важливо для Вас мати позитивну оцінку себе?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp7.1 Наскільки важливе для Вас уявлення про своє тіло і зовнішність?

1	2	3	4	5
не	мало	важливе	доволі	дуже
важливе	важливе		важливе	важливе

Imp8.1 Наскільки важливо для Вас бути вільним від негативних почуттів (печаль, депресія, тривога, занепокоєння і т.п.)?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp9.1 Наскільки важливо для Вас мати здатність пересуватися?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp10.1 Наскільки важливо для Вас бути здатним виконувати повсякденну діяльність (умивання, одягання, приготування їжі і т. п.)

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp11.1 Наскільки важливо для Вас бути вільним від залежності до ліків і лікування?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp12.1 Наскільки важлива для Вас Ваша здатність працювати?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp13.1 Наскільки для Вас важливі взаємини з іншими людьми?

1	2	3	4	5
не	мало	важливі	доволі	дуже
важливі	важливі		важливі	важливі

Imp14.1 Наскільки важлива для Вас підтримка оточуючих?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp15.1 Наскільки важливе для Вас Ваше сексуальне життя?

1	2	3	4	5
не	мало	важливе	доволі	дуже
важливе	важливе		важливе	важливе

Imp16.1 Наскільки важливе для Вас почуття фізичної безпеки і захищеності?

1	2	3	4	5
не	мало	важливе	доволі	дуже
важливе	важливе		важливе	важливе

Imp17.1 Наскільки важливі для Вас домашні умови?

1	2	3	4	5
не	мало	важливі	доволі	дуже
важливі	важливі		важливі	важливі

Imp18.1 Наскільки важливі для Вас Ваші фінансові ресурси?

1	2	3	4	5
не	мало	важливі	доволі	дуже
важливі	важливі		важливі	важливі



Imp19.1 Наскільки важливо для Вас мати можливість отримати необхідну Вам медичну допомогу?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp19.2 Наскільки важливо для Вас мати можливість отримати необхідну Вам соціальну допомогу?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp20.1 Наскільки важлива для Вас можливість отримувати нову інформацію або знання?

1	2	3	4	5
не	мало	важливо	доволі	дуже
важливо	важливо		важливо	важливо

Imp20.2 Наскільки важлива для Вас можливість отримувати нові навички?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp21.1 Наскільки важливий для Вас відпочинок або дозвілля?

1	2	3	4	5
не	мало	важливий	доволі	дуже
важливий	важливий		важливий	важливий

Imp22.1 Наскільки важливе для Вас оточуюче Вас середовище (забруднення, шум, клімат, привабливість)?

1	2	3	4	5
не	мало	важливе	доволі	дуже
важливе	важливе		важливе	важливе

Imp23.1 Наскільки важлива для Вас адекватна робота транспорту у повсякденному житті?

1	2	3	4	5
не	мало	важлива	доволі	дуже
важлива	важлива		важлива	важлива

Imp24.1 Наскільки важливі для Вас Ваші особисті переконання?

1	2	3	4	5
не	мало	важливі	доволі	дуже
важливі	важливі		важливі	важливі

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВАС

\* Будь ласка, вкажіть Вашу стать чоловіча 1  
 (Обведіть потрібний номер праворуч) жіноча 2

\* Коли Ви народились? \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
ДЕНЬ МІСЯЦЬ РІК

\* Рівень Вашої освіти (обведіть потрібне):

незакінчена середня (менше 10 класів) 1  
 середня (загальна або спеціальна, незакінчена вища) 2  
 вища 3  
 маю вчений ступінь 4

\* Ваш сімейний стан в даний час (обведіть потрібне):

неодружений (незаміжня) 1  
 одружений (одружена) 2  
 перебуваю в незареєстрованому шлюбі 3  
 роз'їхався (лась) з чоловіком (дружиною) 4  
 розлучився (лась) 5  
 удівець (удова) 6

\* Як ваше здоров'я? (G.1.2)

1	2	3	4	5
дуже погано	загалом погано	ані погано, ані добре	загалом добре	дуже добре



## ДОДАТОК Б РІЗНОВИДИ ВТРУЧАННЯ ТА ПРОГРАМИ ФРМ

### Б1 Втручання в ФРМ

<p>Медичні втручання</p>	<p>Медикаментозне лікування, спрямоване на відновлення або поліпшення структур та / або функцій організму, наприклад знеболювальна терапія, протизапальна терапія, регуляція м'язового тону, поліпшення здоров'я кісток, лікування депресії тощо</p> <p>Практичні процедури такі, як ін'єкції (наприклад, анестетиків, кортикостероїдів, внутрішньосуглобові ін'єкції гіалуронової кислоти, або епідуральні ін'єкції, або ін'єкції у тригерні точки, введення ботулотоксину), нейротерапія, регенеративна ін'єкційна терапія (наприклад, пролотерапія з декстрозою, плазма, збагачена тромбоцитами), блокади нервів та інші методи введення лікарських засобів (наприклад, іонофорез, фонофорез, використання інтратекальних помп для введення баклофену тощо)</p>
<p>Втручання ФРМ з фізичними агентами та терапевтичними вправами</p>	<p>Кінезіотерапія та терапевтичні вправи</p> <p>Техніки нейрофасілітації такі, як нейророзвиткові втручання (наприклад, підходи Bobath, Brunnstrom), пропріоцептивна нейром'язова фасілітація і терапія з сенсорної інтеграції, а також практика повторюваних завдань (наприклад, терапія примусовими рухами)</p> <p>Техніки мануальної терапії для зворотно скутих суглобів і пов'язаних дисфункцій м'яких тканин, а також мануальні тракції (можливі також тракції з використанням пристроїв)</p> <p>Дихальна фізична терапія (методи та техніки гігієни дихальних шляхів, інгаляційна терапія, дихальні впра-</p>

ви)

Терапія з використанням масажу та вібраційна терапія (наприклад, вібрація всього тіла)

Електротерапія (наприклад, методи електростимуляції – кризьшкірна електронейростимуляція, функціональна електростимуляція, нервово-м'язова електростимуляція, стимуляція спинного мозку)

Нейромодуляція / неінвазивні методи стимуляції мозку (наприклад, транскраніальна стимуляція постійним струмом, повторювальна транскраніальна магнітна стимуляція)

Магнітотерапія

Лімфотерапія (наприклад, ручний лімфатичний дренаж, перев'язування)

Медитативні рухові терапії (наприклад, цигун, йога та тай-чи)

Маневри (наприклад, специфічні репозиційні маневри, фізичні контр-маневри для контролю за ортостатичною гіпотензією)

Інші методи фізичної терапії, у тому числі ультразвукова, екстракорпоральна ударно-хвильова терапія, застосування тепла та холоду, короткохвильова діатермія, текартерапія, озонотерапія тощо

Комп'ютерні ігри з використанням систем віртуальної реальності / ігрові консолей / відеоігри

Фототерапія (наприклад, терапія з використанням ультрафіолетового випромінювання, терапія із застосуванням яркого світла, лазерна терапія)

Гідротерапія та бальнеотерапія

Кліматотерапія

Акупунктура

Активності, пов'язані із допомогою тварин та терапія з

	<p>допомогою тварин (наприклад, іпотерапія, використання службових тварин)</p> <p>Гіпербарична оксигенотерапія</p>
Ерготерапія	<p>Аналіз і тренування активностей повсякденного життя та занять і навчання пацієнта навичкам подолання бар'єрів у виконанні активностей повсякденного життя</p> <p>Тренування когнітивних та навчальних стратегій для обминання когнітивних порушень</p> <p>Втручання з метою повернення до роботи і втручання з ергономіки для сприяння функціонуванню</p> <p>Реабілітаційні втручання для керування транспортним засобом (наприклад, оцінка за допомогою симулятора керування)</p> <p>Ортезування</p> <p>Налаштування середовища на роботі та вдома</p> <p>Сприяння доступу до інформаційних технологій та їх використання, включаючи телереабілітаційні втручання</p>
Терапія мови та мовлення	<p>Додатково до традиційних методів терапії мови та мовлення, застосування інноваційних підходів до розладів мови та мовлення (наприклад, застосування технологій телемедицини)</p>
Менеджмент дисфагії	<p>Втручання для сприяння ковтанню і адаптаційні засоби (наприклад, використання специфічних поз, маневрів при ковтанні, модифікація консистенції і розміру болюсу)</p>
Нейропсихологічні втручання	<p>Когнітивне ретренування, когнітивна стимуляція та комп'ютерні інтервенції в контексті когнітивної реабілітації</p>

Психологічні втручання та консультування	Когнітивні або поведінкові техніки (наприклад, когнітивно-поведінкова терапія, стратегії релаксації, майндфулнес терапія, медитація, біологічний зворотній зв'язок, дзеркальна терапія, керовані образи)
Нутритивна терапія	Дієтичні втручання, включаючи поради та консультування з питань харчування
Допоміжні технології, протезування, ортезування, технічні та допоміжні засоби	Допоміжні технології, починаючи від низкотехнологічних засобів, таких як тростини до високотехнологічного обладнання або систем, таких як моторизовані візки або комп'ютеризовані системи (системи комунікації, наприклад, телемоніторинг чи телереабілітація – згадані вище) та інші в практиці реабілітації, включаючи роботизовані втручання (роботизована реабілітація)
Пацієнти, родини / доглядачі, навчання професіоналів, включаючи навчання самоорганізації	<p>Навчальні втручання для пацієнтів, включаючи навчання самоорганізації (наприклад, школа спини)</p> <p>Навчальні втручання для родин / доглядачів (наприклад, втручання, орієнтовані на родину)</p> <p>Навчальні втручання для професіоналів (наприклад, тренінги з доказової медицини, тренінги з досліджень, БМО / БПР)</p>
ФРМ / реабілітаційне медсестринство	<p>Догляд, навчання та допомога з питань безпеки (наприклад, запобігання падінню в лікарнях), контроль за шкірою, сечовим міхуром та кишківником, харчування, сон</p> <p>Кейс-менеджмент шляхом комунікації між реабілітаційною командою, пацієнтом та родиною</p> <p>Сприяння виписці / пересуванню між закладами</p>



## **Б2 Програми ФРМ, акредитовані Комітетом клінічних стосунків Секції ФРМ ЄСМС**

### **Акредитовані програми**

N012 – Програма ФРМ для пацієнтів з травмами спинного мозку в підгострій фазі –Anda Nulle (Латвія)

N011 – Програма ФРМ для пацієнтів з підвищеним ризиком падіння – Andreas Dinsenhacher (Люксембург)

N010 – Програма ФРМ для травм периферичних нервів – Primož Novak (Словенія)

N009 – Програма ФРМ для пацієнтів з черепно–мозковою травмою – Klemen Grabljevec (Словенія)

N008 – Myotel: Телелікування болю в шиї та плечі, що ґрунтується на зворотному зв’язку – міорелаксації – Daniel Wever (Нідерланди)

N007 – Мультипрофесійний менеджмент діабетичної стопи – Martinus Terburg (Нідерланди)

N006 – SAMSAN TC-CL 13: Програма ФРМ для довготривалого супроводу пацієнтів з черепно-мозковими травмами – Alain Delarque (Франція)

N005 – Програма ФРМ для уражень та травм спинного мозку – Rajmond Šavrin (Словенія)

N004 – Програма ФРМ для пацієнтів з спинномозковою травмою – Sasa Moslovac (Хорватія)

N003 – Програма допомоги з ФРМ для пацієнтів з поперековим болем та попереково-крижовій радикулопатії – Svetlana Lenickiene (Литва)

N002 – Програма ФРМ після артропластики кульшового та колінного суглобів – Ieva Michailoviene (Литва)

N001 – ФРМ супровід після реконструкції передньої хрестоподібної зв’язки – Georges de Korvin (Франція)

## Програми з випробувальної фази

P2 (2008) – Післятравматична гериатрична реабілітація. M. Quittan (Австрія)

P3 (2008) – Реабілітація онкологічних хворих. V. Fialka–Moser (Австрія)

P4 (2008) – Загальна фізична та реабілітаційна медицина. G. De Korvin (Франція)

P5 (2008) – ФРМ та пацієнти з інсультом. Nika Goljar (Словенія)

P8 (2008) – ФРМ та пацієнти з неврологічними розладами. Zoltan Denes (Угорщина)

P9 (2008) – ФРМ та пацієнти з неврологічними розладами. A. Giustini (Італія)

P17 (2008) – Оцінювання та лікування пацієнтів з розладами ходьби у денному стаціонарі в гострих закладах. A. Delarque (Франція)

P18 (2008) – ФРМ та пацієнти з спинномозковими травмами. Jurate KESIENE (Литва)

P19 (2008) – Реабілітація людей після ампутації. Metka Presern–Strukelj (Словенія)

P21 (2008) – Стаціонарна програма реабілітації дітей. Hermina Damjan (Словенія)

P22 (2008) – ФРМ та пацієнти з інсультом. Tomas Sinosevicius (Литва)

P24 (2008) – ФРМ та пацієнти з остеопорозом. Katalin Bors (Угорщина)

P26 (2008) – Програма ФРМ для дорослих з неврологічними розладами. Erzsebet Boros (Угорщина)

---

## Б3 Концептуальний опис ФРМ, базований на МКФ

---

Фізична та Реабілітаційна Медицина – це медична спеціальність, яка спирається на інтегративну модель *функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я* ВООЗ та реабілітацію, що є її основною стратегією охорони здоров'я:

- діагностує стани здоров'я;
  - оцінює *функціонування* відносно до *станів здоров'я, особистих факторів та факторів середовища*;
  - виконує, застосовує та / або призначає біомедичні та технологічні втручання для лікування станів здоров'я з метою, щоб:
  - стабілізувати, поліпшувати або відновлювати *порушені функції та структури організму*;
  - запобігти *порушенням* та медичним ускладненням та керувати ризиками;
  - компенсувати відсутність або втрату *функцій та структур організму*;
  - очолює та координує програми втручання для оптимізації *активності та участі*;
  - у пацієнт-центричному процесі вирішення проблем;
  - у партнерстві між особою і надавачем та / або доглядачем та в розумінні сприйняття особою його або його місця в житті;
  - виконуючи, застосовуючи та інтегруючи біомедичні та технологічні втручання, психологічні та поведінкові, навчальні та консультаційні, занятєві та професійні, соціальні та підтримуючі втручання, а також втручання, спрямовані на фізичне середовище;
  - надає поради пацієнтам та їх найближчому соціальному середовищу, постачальникам послуг та платникам:
    - протягом перебігу життя *за станом здоров'я*;
    - для всіх вікових груп;
    - впродовж та через континуум допомоги, включаючи лікарні, *реабілітаційні заклади* та громади, і між секторами;
    - включаючи *охорону здоров'я*, освіту, роботу та соці-
-

---

альні відносини;

- забезпечує освіту пацієнтів, родичів та інших важливих осіб для забезпечення функціонування та здоров'я;
- управляє реабілітацією та охороною здоров'я у всіх сферах послуг охорони здоров'я;
- інформує та консультує громадськість та осіб, що ухвалюють рішення, щодо відповідної політики та програм у секторі охорони здоров'я та інших секторах, які забезпечують та збільшують сприятливе фізичне та соціальне середовище:
  - забезпечують доступність реабілітаційних послуг, як права людини;
  - підсилюють фахівців ФРМ з надання своєчасної та ефективної допомоги з ціллю;
  - забезпечують уможливлення особам зі станами здоров'я, що зазнають, або можуть зазнати обмежень життєдіяльності, досягнення та підтримки оптимального функціонування у взаємодії зі своїм середовищем.

---

*Терміни МКФ позначені курсивом*

---

## **Б4 Повний список станів, які лікують лікарі ФРМ або до яких можуть бути залучені**

Травматичні захворювання: черепно-мозкова травма, спинномозкова травма, сполучена травма, пошкодження периферичних нервів і сплетень, спортивна травма / пошкодження, травма протягом тривалого захворювання, що обмежує життєдіяльність, виробнича травма, травматичні ампутації, що захоплюють декілька областей тіла, пологова травма, пошкодження декількох областей тіла (наприклад, перелом стегнової кістки та інші переломи нижніх кінцівок, переломи хребців, переломи верхніх кінцівок, травматичний розрив сухожилків або зв'язок, деформації та розтягнення із залученням зв'язок тощо), опікова травма

Нетравматичні захворювання нервової системи: інсульт – включно із субарахноїдальним крововиливом, екстрапірамідні і рухові розлади, включно із хворобою Паркінсона та паркінсонізмом, дистонії (наприклад, спастична кривошия та інші, синдром неспокійних ніг, синдром ригідної людини), множинний склероз, інфекції або абсцеси центральної нервової системи (ЦНС), включаючи наслідки туберкульозу центральної нервової системи, поліомієліту), пухлини ЦНС, параліч внаслідок ураження спинного мозку, незалежно від причини, складні наслідки нейрохірургічних втручань, м'язова дистрофія та нервово-м'язові розлади, системні атрофії, що уражують ЦНС (наприклад, атаксії, спінальні м'язові атрофії, хвороби мотонейрону, включаючи бічний аміотрофічний склероз, постполіомієлітний синдром), інші дегенеративні захворювання нервової системи (наприклад, хвороба Альцгеймера), інші паралітичні синдроми (наприклад, синдром «замкнутої людини»), периферичні нейропатії (включно із полірадікулопатією Гієна–Барре), стиснення / компресія нерву, вроджені захворювання (церебральний параліч, *spina bifida* тощо), епізодичні і пароксизмальні розлади, що мають відношення до реабілітації (наприклад, епілепсія, синдром вертебро-базиллярної артерії, порушення сну), метаболічні або біохімічні генетичні захворювання

Психічні та поведінкові розлади, що мають відношення до реабілітації (наприклад, деменція, біполярний афективний розлад, післятравматичний стресовий розлад, депресія, шизофренія)

Розлади психологічного розвитку, що мають відношення до реабілітації (наприклад, дитячий аутизм, синдром Ретта)

Поведінкові та емоційні розлади, що зазвичай починаються в дитинстві, що мають відношення до реабілітації (наприклад, розлади гіперактивності з дефіцитом уваги)

Гострий або хронічний біль внаслідок різних причин, таких, як ампутація, стан після операції, полінейропатія критичних станів

Деякі загальні симптоми і ознаки, які мають відношення до ФРМ (наприклад, хронічний некерований біль, інші хронічні болі, слабкість, локалізований гіпергідроз)

Комплексний стан внаслідок різних і множинних причин: синдром постільного режиму, детренування, мультисистемна недостатність

Нетравматичні захворювання м'язово-скелетної системи: хребта (хронічний та гострий поперековий біль, біль в шії та грудному відділі), інфекційні, дегенеративні та запальні артропатії (моно- і поліартрити) (наприклад, остеоартрит, ревматоїдний артрит, анкілозуючий спондиліт і інші спондилопатії, включаючи стеноз хребта або спондилопатії при таких захворюваннях, як хвороба Потта або бруцельозний спондиліт), ампутації внаслідок судинних захворювань, порушення м'яких тканин, в тому числі захворювання сухожилків і синовіальної оболонки (наприклад, кальцифікуючий тендиніт, тригерний палець, теносиновіт DeQuervain), порушення м'яких тканин, пов'язані з використанням, перевантаженням і тиском (наприклад, бурсит, хронічний крепітуючий синовіт кисті і зап'ястка), фібробластичні розлади (наприклад, хвороба Дюпюїтрена, підошовний фасціт), ураження плечового суглобу (наприклад, адгезивний капсуліт, синдром ротаторної манжети, тендиніт біцепсу, кальцифікуючий тендиніт), ентезопатії кінцівок (наприклад, епікондиліт, тендиніт, іліотібіальний синдром, п'яtkова шпора, метатарзалгія), інші порушення м'яких тканин (наприклад, міалгія, фіброміалгія), розлади структури та щільності кісткової тканини (наприклад, остеопороз, остеомаліяція), порушення цілісності кістки (наприклад, уповільнена консоли-

дація уламків), інші розлади кісток (наприклад, симпатична рефлекторна дистрофія / комплексний регіональний больовий синдром), інші суглобові розлади, включаючи набуті деформації, що уражують кінцівки / області кінцівок, нерівномірна довжина кінцівок, пателлофеморальні розлади, хондромалія надколінка, внутрішні розриви в колінному суглобі (наприклад, розриви меніска), хронічна нестабільність, порушення зв'язок, спонтанний розрив / надрив зв'язок або сухожилків, дислокація, підвивих, контрактура суглобів, гемартроз, випіт в суглоб), системні порушення сполучної тканини, включаючи інші ревматичні розлади і синдром гіпермобільності, доброякісний міалгічний енцефаломієліт (синдром хронічної втоми), професійний контакт з вібрацією (наприклад, синдром кисть-плече), деформуючі дорсопатії (наприклад, кіфоз і лордоз, сколіоз, спонділоліз, спондилолітез, кривошия)

Порушення вестибулярної функції, що мають відношення до реабілітації (наприклад, головокружіння)

Серцево-судинні захворювання: ішемічна хвороба серця, гострий інфаркт міокарда, серцева недостатність, захворювання клапанів, атеросклероз нижніх кінцівок, міокардит, підвищений артеріальний тиск, фібриляція передсердь, трансплантація серця, хвороба Шагаса з ураженням серця, ревматична хвороба серця

Захворювання лімфатичної системи, що мають відношення до реабілітації (наприклад, лімфедема внаслідок раку молочної залози та інша лімфедема)

Захворювання респіраторної системи: астма, хронічне обструктивне захворювання легень, легенева гіпертензія, фіброз легень, трансплантація легень, пневмоконіоз, азбестоз

Ендокринні, харчові та метаболічні захворювання: цукровий діабет, ускладнення метаболічного синдрому, ожиріння, білково-енергетична недостатність

Захворювання сечостатевої системи і шлунково-кишкового тракту

(наприклад, сфінктерні розлади сечового міхура, стресова дисфункція сечового міхура або кишківника, нейрогенна дисфункція сечового міхура і кишківника, синдром хронічного тазового болю статеві розлади, хронічна ниркова недостатність)

Хвороби шлунково-кишкового тракту, що мають відношення до реабілітації (наприклад, неінфекційні запальні захворювання кишківника)

Гематологічні захворювання: функціональні наслідки лейкемії, лімфоми, трансплантація кісткового мозку

Функціональні наслідки раку, включаючи рак голови / шиї, рак молочної залози, рак тіла матки, рак яєчників, рак підшлункової залози, рак передміхурової залози, рак стравоходу

Наслідки деяких інфекційних та паразитарних захворювань, що мають відношення до реабілітації (наприклад, наслідки прокази, наслідки поліомієліту, лімфатичний філяріоз, ВІЛ-інфекція, що призводять до множинних інших захворювань, бруцельоз)

Хвороби щелеп, що мають відношення до ФРМ (наприклад, порушення скронево-нижньощелепового суглобу)

Ускладнення медичної та хірургічної допомоги, що мають відношення до реабілітації (наприклад, променева терапія, яка веде до контрактур)

Порушення, пов'язані з віком (наприклад, втрата м'язів і атрофія – саркопенія, сенільна астения і слабкість)

Інші хвороби у дітей: вроджений сколіоз, ювенільний остеохондроз хребта (наприклад, хвороба Шейермана), вроджені вади розвитку (наприклад, щілина губи, щілина піднебіння, вроджені аномалії серця), хромосомні аномалії (наприклад, синдром Дауна)

Розлади шкіри та підшкірної тканини, що мають відношення до ФРМ (наприклад, пролежні).



## **ДОДАТОК В РОБОЧІ ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦІЇ АВТОРСЬКОГО КОЛЕКТИВУ**

Дуже важливим на першому етапі роботи над проектом була організація взаємодії між розробниками інформаційно-аналітичної системи і спеціалістами реабілітологами. В центрі уваги була Міжнародна Класифікація Функціональностей та її застосування в практичній діяльності реабілітаційної команди. Окрім члена авторського колективу завідуючого кафедрою фізичної та реабілітаційної медицини і спортивної медицини НМАПО ім. П. Л. Шупика, професора О. Владиминова, був підключений доцент тієї ж кафедри канд. мед. наук ст. н. співробітник Голік В. А. Він же директор Всеукраїнського товариства нейрореабілітації, експерт Національної служби здоров'я України з напрямку «медична реабілітація». Він прокоментував проходження всіх фаз процесу реабілітації: від медичного діагнозу, плану і програми дій, оцінювання по шкалах до формулювання реабілітаційного діагнозу і методик втручання.

Один з розробників та девелоперів медичної системи «Доктор Елекс» к.м.н І. М. Пархоменков виступив з матеріалом про функціональність, структуру та обслуговування системи.

Команда розробників презентувала результати своєї роботи на Всеукраїнському Форумі “Україна 30. Освіта і наука”, який відбувся з 31 травня по 2 червня в м.Києві (B3-B5).

Матеріально-технічне забезпечення проекту TISP - Суперкомп'ютерний комплекс ІК НАН України СКІТ-4 (B6).

На світлинах, що наведені нижче, показано декілька фрагментів робочих зустрічей, презентацій авторського колективу (B1, B2, B7-B10).





B3

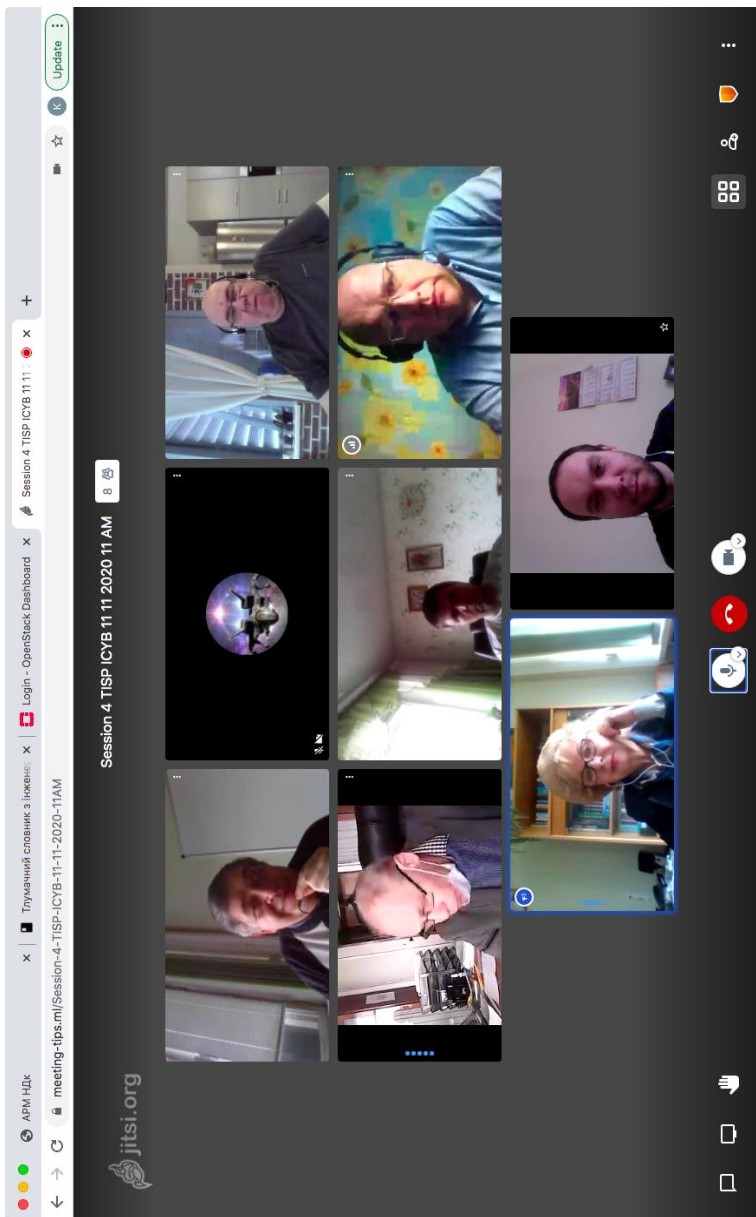








B7

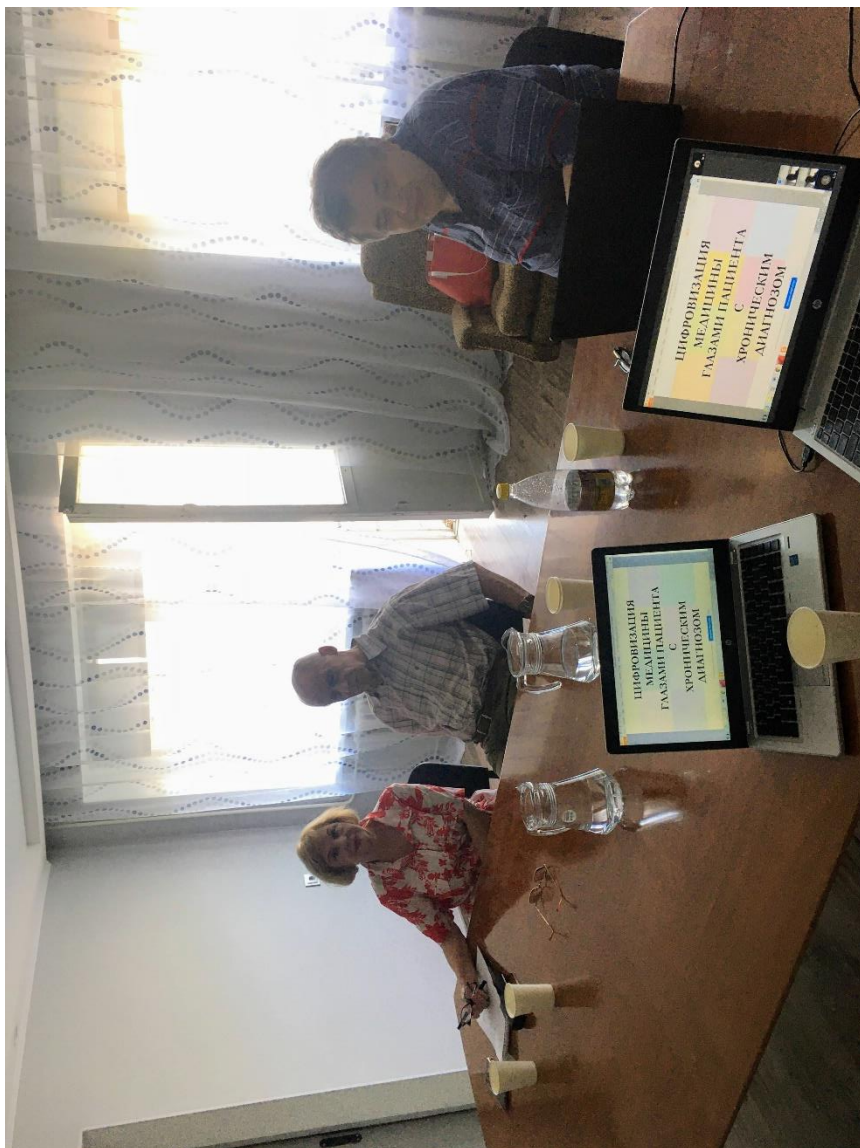




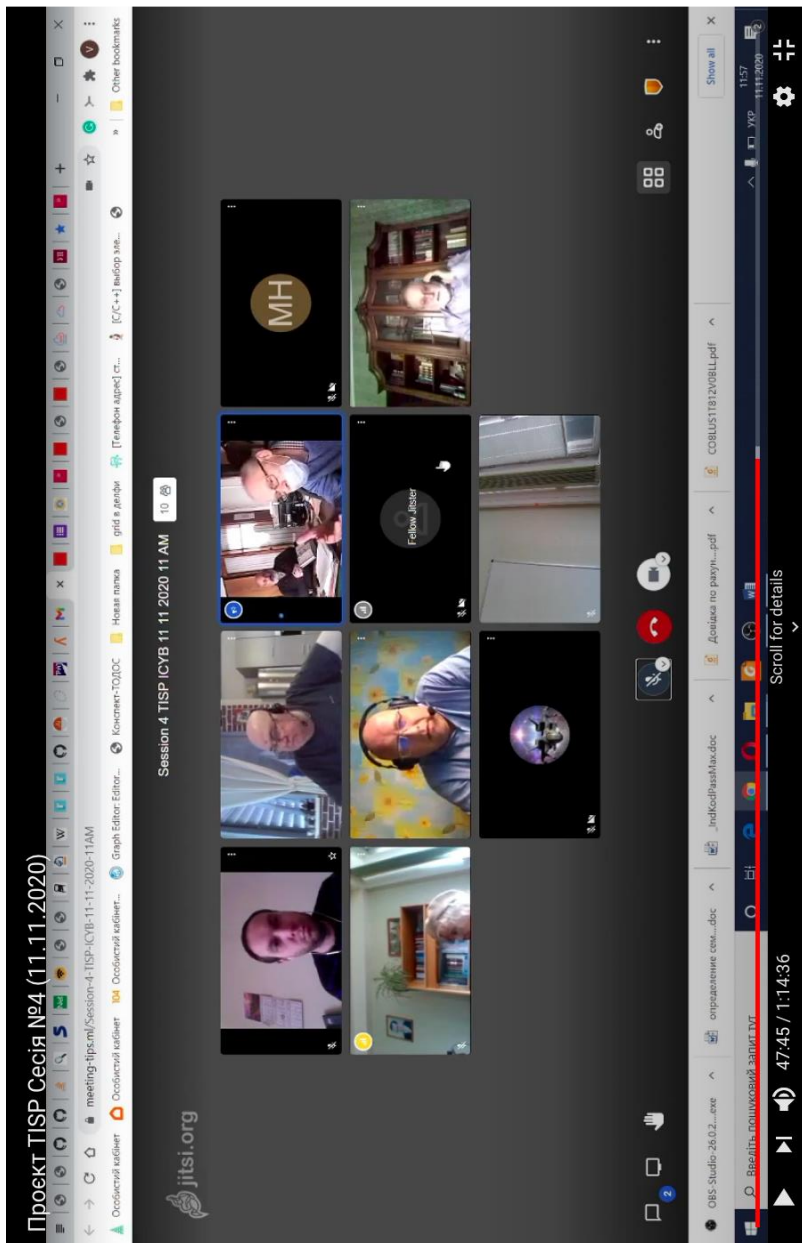
B8



B9



B10



Scientific publication (issue)  
Published in the author's edition

**Scientific supervisor and Editor-in-Chief**  
**Oleksandr Vasylovych Palagin**

Academician of The National Academy of Sciences of Ukraine

**TRANSDISCIPLINARY INTELLIGENT INFORMATION AND  
ANALYTICAL SYSTEM FOR THE REHABILITATION PROCESSES  
SUPPORT IN A PANDEMIC  
MONOGRAPH**

Oleksandr Vasylovych Palagin	 <a href="https://orcid.org/0000-0003-3223-1391">https://orcid.org/0000-0003-3223-1391</a>
Vitalii Yuriiiovych Velychko	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-7155-9202">https://orcid.org/0000-0002-7155-9202</a>
Mykola Hryhorovych Petrenko	 <a href="https://orcid.org/0000-0001-6440-0706">https://orcid.org/0000-0001-6440-0706</a>
Tetiana Viktorivna Semykopna	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-4116-0567">https://orcid.org/0000-0002-4116-0567</a>
Oleksandr Yevheniiiovych Stryzhak	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-4954-3650">https://orcid.org/0000-0002-4954-3650</a>
Mykola Mykolaiovych Budnyk	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-4020-0213">https://orcid.org/0000-0002-4020-0213</a>
Oleksandr Arkadiiovych Vladymyrov	 <a href="https://orcid.org/0000-0001-5380-3112">https://orcid.org/0000-0001-5380-3112</a>
Viacheslav Viktorovych Gorborukov	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-2758-7724">https://orcid.org/0000-0002-2758-7724</a>
Vladyslav Volodymyrovych Kaverynskyi	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-6940-579X">https://orcid.org/0000-0002-6940-579X</a>
Volodymyr Anatoliiovych Golyk	 <a href="https://orcid.org/0000-0001-5106-6382">https://orcid.org/0000-0001-5106-6382</a>
Vitalii Valeriiiovych Prykhodniuk	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-2108-7091">https://orcid.org/0000-0002-2108-7091</a>
Illya Anatoliiovych Chaikovsky	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-4152-0331">https://orcid.org/0000-0002-4152-0331</a>
Kyrylo Serhiiiovych Malakhov	 <a href="https://orcid.org/0000-0003-3223-9844">https://orcid.org/0000-0003-3223-9844</a>
Oksana Vasylivna Syvak	 <a href="https://orcid.org/0000-0003-0523-6189">https://orcid.org/0000-0003-0523-6189</a>
Oleksandr Pylypovych Kurgaev	 <a href="https://orcid.org/0000-0001-5348-2734">https://orcid.org/0000-0001-5348-2734</a>
Maksym Viktorovych Nadutenko	 <a href="https://orcid.org/0000-0001-6732-8455">https://orcid.org/0000-0001-6732-8455</a>
Oleksandr Serhiiiovych Shchurov	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-0449-1295">https://orcid.org/0000-0002-0449-1295</a>
Dariia Viktorivna Nikitiuk	 <a href="https://orcid.org/0000-0002-9639-5232">https://orcid.org/0000-0002-9639-5232</a>

Computer page makeup: Dariia Nikitiuk

Cover designer: Kyrylo Malakhov

Наукове видання

Палагін Олександр Васильович, Величко Віталій Юрійович,  
Петренко Микола Григорович, Семикопна Тетяна Вікторівна,  
Стрижак Олександр Євгенійович, Будник Микола Миколайович,  
Владимиров Олександр Аркадійович, Горбурков Вячеслав Вікторович,  
Каверинський Владислав Володимирович, Голик Володимир Анатолійович,  
Приходнюк Віталій Валерійович, Чайковський Ілля Анатолійович,  
Малахов Кирило Сергійович, Сивак Оксана Василівна,  
Кургаєв Олександр Пилипович, Надутенко Максим Вікторович,  
Щуров Олександр Сергійович, Нікітюк Дарія Вікторівна

**Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система  
супроводження процесів реабілітації при пандемії**

Колективна монографія

За редакцією Олександра Васильовича Палагіна

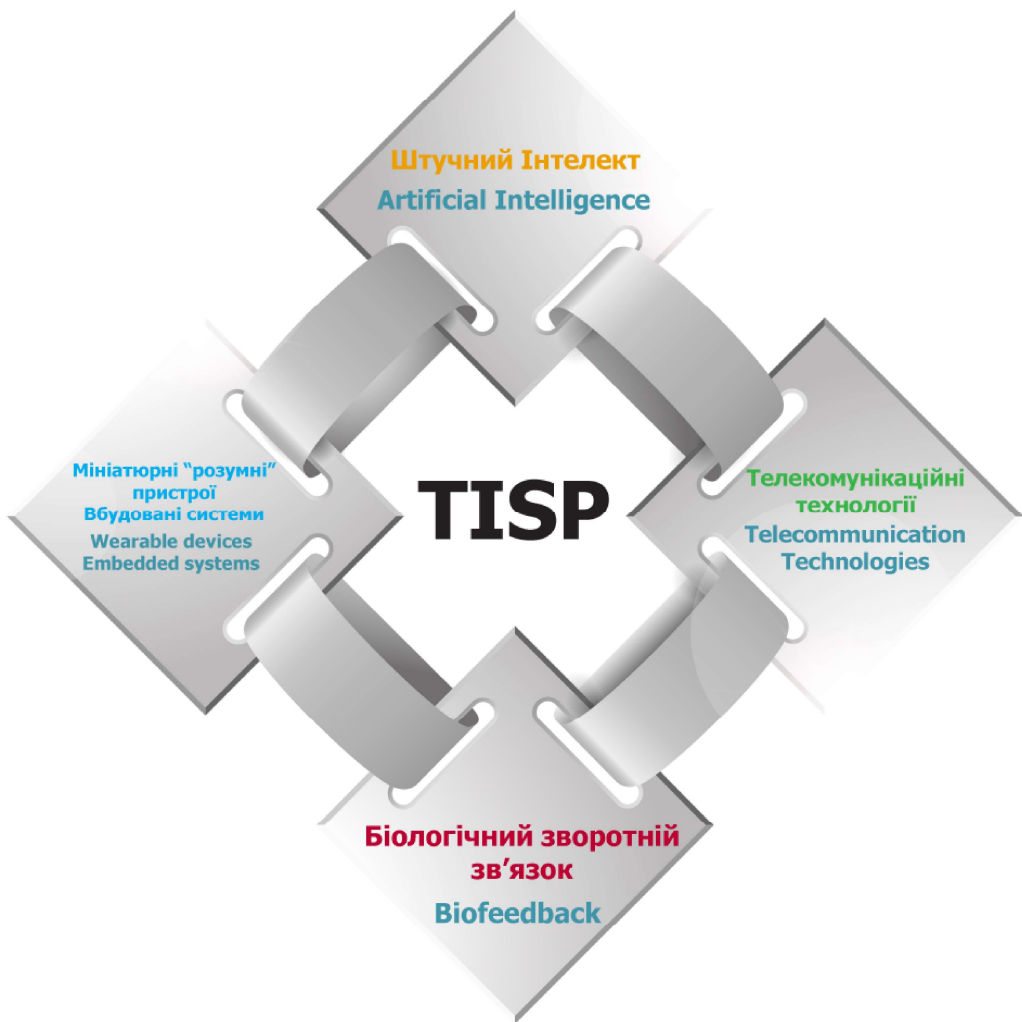
Верстка: Д.В. Нікітюк

Дизайн обкладинки: К.С. Малахов

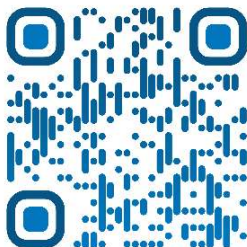
Відповідальний за випуск: С.В. Сирота

Промислово-торговельна фірма «Просвіта»  
у формі товариства з обмеженою відповідальністю.  
01032, Київ, бульвар Т. Шевченка, 46,  
тел. (044) 234-95-23. E-mail: [prosvita.kyiv@gmail.com](mailto:prosvita.kyiv@gmail.com)  
Свідоцтво ДК № 221 від 16.10.2000 р.

Підп. до друку 12.11.21. Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Times.  
Друк офсетний Ум .друк. арк. 20,23. Обл.-вид. арк. 13,95.  
Віддруковано ТОВ «7БЦ» Київ, вул. Олексі Тихого, 84.  
Наклад 100 пр.



<https://doi.org/10.54521/ibs34>



ISBN 978-617-7010-20-2 (print)



ISBN 978-617-7010-21-9 (online)

