

УДК 613:1.87

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ВИБОРУ КОМПЛЕКСУ МЕТОДІВ ЛІКУВАННЯ ЗА МЕТОДИКОЮ ТРАДИЦІЙНОЇ КИТАЙСЬКОЇ МЕДИЦИНИ (КОНЦЕПЦІЯ „У-СІН”).

Д. В. Вакуленко, І. І. Сугоняк

*Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова,
Національний авіаційний університет*

В роботі запропонована методика прийняття рішень щодо вибору комплексу методів лікування пацієнтів з порушеннями, визначеними за методикою "У-СІН". Такий підхід забезпечує вибір комплексу фізіотерапевтичних методів, що є оптимальним за ефективністю та збалансованим за часом застосування та навантаженням на пацієнта. Запропонована структура СППР дозволить лікарям, які практикують традиційну китайську медицину, визначати плани підтримуючого лікування для пацієнтів, що отримують медикаментозну терапію або видужують після хірургічного втручання.

Ключові слова: голкорексфлексотерапія, теорія "У-СІН"

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА КОМПЛЕКСА МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ЗА МЕТОДИКОЙ ТРАДИЦИОННОЙ КИТАЙСКОЙ МЕДИЦИНЫ (КОНЦЕПЦИЯ „У-СИН”).

Д. В. Вакуленко, И.И. Сугоняк

*Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского
Житомирский военный институт имени С. П. Королева,
Национальный авиационный университет*

В работе предложена методика принятия решений относительно выбора комплекса методов лечения пациентов с нарушениями, определенными за методикой "У-СИН". Такой подход обеспечивает выбор комплекса физиотерапевтических методов, которые являются оптимальными по эффективности и сбалансированными по времени применения и нагрузке на пациента. Предложенная структура СППР позволит врачам, не практикующим традиционную китайскую медицину, определять планы поддерживающего лечения для пациентов, получающих медикаментозную терапию или выздоравливающих после хирургического вмешательства.

Ключевые слова: иглорефлексотерапия, теория "У-СИН"

EXPERT SYSTEM FOR SEARCH OF TREATMENT METHODS DUE TO TRADITIONAL CHINA MEDICINE (CONCEPTION OF „U-SIN”).

D. V. Vakulenko, I. I. Suhoniak

*Ternopil State Medical University by I.Ya. Horbachevsky
Zhytomyr Military Institute by S. P. Koroliov, National Aviation University*

In this paper general aspects of designing expert systems for the choice of complex methods of treatment for patients on base of traditional china medicine, ESDD for Traditional Chinese Medicine (TKM). Implementing such a system would reduce the time to determine the methods of treatment, to use the experience gained in TCM, for treatment of diseases, improve the validity and quality of decision-making for treatment of diseases.

Key words: needle reflexotherapy, theory "U-SIN"

Вступ. В 1979 році Всесвітня організація охорони здоров'я дала високу оцінку традиційній китайській медицині (ТКМ), визнавши спершу, що 43 стани можуть бути виліковані методом голкорексфлексотерапії.

© Д. В. Вакуленко, І. І. Сугоняк

Згодом була визнаною доцільність використання методів ТКМ в поєднанні із традиційною медициною. Слід підкреслити, що поєднання сучасних методів фізіотерапії і фізіопунктури (акупунктура) з медикаментозною терапією дозволяє отримати наступні переваги в процесі лікування:

- потенціюючий ефект при використанні ненаркотичних анагетиків та антидепресантів;
- значне покращення результатів лікування завдяки своєрідному синергізму з більшістю ліків;
- підвищення переносимості різних варіантів лікарської терапії, зменшення вірогідності алергічних реакцій, токсичної дії, метаболічних порушень тощо;
- зменшення дозування ліків при більшій ефективності лікування.

Описані варіанти системного, системно-антисистемного підходу європейської медицини до лікування захворювань переукуються з основними положеннями східної медицини. Лікарі Сходу здавна користуються положеннями теорії "У-СІН" (теорії 5-ти першоелементів), де чітко розписані взаємини між системами (органами, меридіанами) і їх взаємний вплив. Теорія "У-СІН" дозволяє цілеспрямовано використовувати принципи системності в лікуванні більшості захворювань, незалежно від методів терапії [1] та значно підвищує ефект традиційної медикаментозної терапії, а в деяких випадках дозволяє обійтись без неї.

Для забезпечення точної діагностики за теорією "У-СІН" в сучасних умовах доцільними є побудова експертної системи діагностування та визначення методів лікування (надалі ЕСДВМ) за відповідною методикою.

Метою цього дослідження є визначення теоретичних засад та розробка проекту блоку підбору лікування (надалі ЕСЛ) для даної системи із використанням системного підходу, теорії нечітких множин та методів багатокритеріального аналізу. Для досягнення встановленої мети у дослідженні були вирішені наступні завдання: визначено та проранжовано множини відхилень стану та здійснене лінгвістичне оцінювання абсолютних значень захворювань, що оцінюються за умов підбору методу лікування за методикою "У-СІН"; розроблено структуру, математичне та алгоритмічне забезпечення бази знань модуля підбору лікування; побудовано нечіткий алгоритм формування висновків щодо вибору комплексу методів лікування пацієнтів з порушеннями, визначеними за методикою "У-СІН".

Постановка завдання. Розглянута в [1] методика прийняття рішень щодо діагностики ста-

ну пацієнта у відповідності до підходів традиційної медицини дозволяє лікарю чітко ідентифікувати стан пацієнта. Нерозглянутим залишається питання призначення лікування. Зазвичай пацієнт має не одне порушення стихії, а декілька, тому вибір системи комплексного лікування, яке є оптимальним з точки зору ефективності впливу на пацієнта, та при цьому є можливим з точки зору його фізичного стану, є актуальним і потребує розробки механізмів прийняття рішень. Нехай, стан 7-го пацієнта характеризується множиною порушень стихій F_{ik} , та наявними в нього можливостями щодо лікування - вектором протипоказань $P_i = \{p_{ij}\}$, де $p_{ij} \in [1..5]$ оцінка рівня граничного впливу на/-ту систему органів, та наявним рівнем ресурсів Я. - сумарний час тривалості процедур за один день. Даний показник визначається як за медичним станом пацієнта, так і за його особистими обмеженнями часу для лікування. При цьому лікар за результатами огляду пацієнта складає матрицю попарного порівняння складності порушень для їх ранжування за важливістю (черговістю) втручання. За даними матриці визначаються ранги λ_{ik} кожного з порушень з метою визначення пріоритетності лікування. Для множини напрямків впливу на організм $Q = \{Q_r\}$ поставлені у відповідність методи лікування $L = \{L_s\}$ Кожен з методів визначений у просторі властивостей $I_s = \langle E, R_s, T, T_y \rangle$, де E - рівень впливу методу (за лінгвістичною оцінкою низький, помірний, сильний), R_s - тривалість процедури, T - тривалість застосування методу, T_y - (періодичність застосування методу), причому $E = f(T, T_y)$. Тоді оптимальним лікуванням є така матриця методів лікування, що має наступну структуру: $M = \langle L_{opt}, t_1, T, T_y \rangle$, де L_{opt} - підмножина методів лікування, що визначена для 7-го пацієнта, t_1 - день початку застосування методу (1 вважається день початку лікування). Необхідними є розробка методів підтримки прийняття рішень, що має здатність визначення оптимального комплексу методів лікування та планування їх у часі із врахуванням викладених вище обмежень.

Основна частина. Загальна структура процесу прийняття рішення щодо вибору та планування оптимального комплексу лікувальних заходів наведено на рисунку 1.

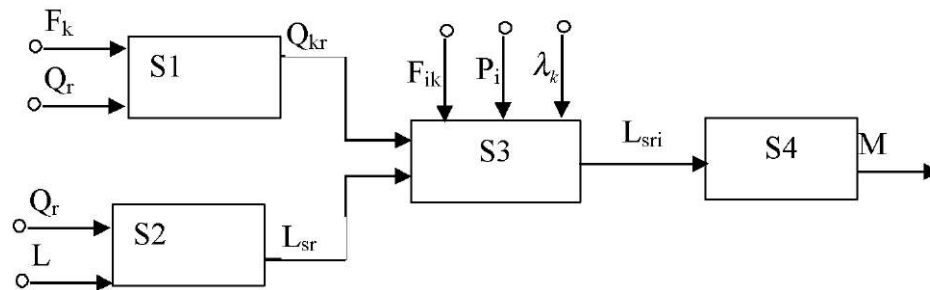


Рис. 1. Структура моделі прийняття рішень щодо визначення матриці методів лікування пацієнта.

Основною метою блоку S1 є формування правил визначення напрямів лікування, що відповідають визначеним порушенням стану здоров'я пацієнта за умови постійного оновлення матриці знань. Результатом моделювання в блоці S1 є визначення:

$$\bigcup_r \left[\bigcap_k (F_k = 1) \right] \rightarrow Q_{kr} = Q_k, k = \overline{1, m}, r = \overline{1, n}, \quad (1)$$

тобто набору правил вигляду ЯКЩО $(F_{k_i} = 1)$ І $(F_{k_j} = 1)$ АБО $(F_{k_x} = 1)$ ТО $y = d_m$. Матриця знань

формується за визначеними у традиційній китайській медицині станами порушення стихій та існуючими методами лікування, доступними в даний час медичному закладу або пацієнту. Під час роботи системи лікарі, що її експлуатують, проводять донавання системи, розширюючи перелік методів лікування та вносячи уточнення в матрицю знань щодо їх застосування. Фрагмент початкового варіанту матриці знань та правил вибору напрямків лікування наведений на рис. 2.

Основною метою блоку S2 є формування правил визначення методів лікування, що відповідають виз-

№ з.п	серце недостатність Чи(F_1)	серце критичне зменшення або відходження Чи(F_2)	серце недостатність Ян (F_3)	серце виснаження Інь серця (F_4)	...	Q_r
1	2	3	4	5	...	$m+1$
1.	1	0	1	0	...	Q1 -поповнити Чи
2.	1	0	1	0	...	Q2- прогріти Ян
3.	1	0	0	0	...	Q1 -поповнити Чи
4.	0	0	1	0	...	Q2- прогріти Ян
5.	0	0	0	1	...	Q3-поповнити кров
6.	0	0	0	1	...	Q4-покрацити харчування серця
...

$$\bigcap_{i=1,3} F_i \bigcup F_i \rightarrow Q_{kr} = Q_1; \bigcap_{i=1,3} F_i \bigcup F_i \rightarrow Q_{kr} = Q_2; F_5 \rightarrow Q_{kr} = Q_3 \dots$$

наченим напрямом та є доступними для застосування в даний час. База доступних методів оновлюється під час експлуатації системи. Слід зауважити, що під час наповнення бази методів лікування необхідно дотриматись одночасно принципів повноти та доступності. Тобто перелік методів лікування має бути повним, для того, щоб забезпечити лікування рівних комплексних

станів погіршення здоров'я пацієнта, з іншого боку методи мають бути доступними для застосування в умовах процесу лікування пацієнта. База знань для другого блоку також є продукційною і визначається набором правил вибору методів, аналогічних (1).

В блоці S3 виконується вибір напрямків лікування та їх впорядкування за пріоритетами. Пріоритетність

напрямку залежить від його рівня

$$\lambda_{ik}^* = \sum_j \lambda_{ikj} / \sum_k \sum_j \lambda_{ikj}, \lambda_{ikj} - \text{оцінка попарного порівняння двох порушень стихій, що спостерігаються у 7-го пацієнта. Такий пріоритет присвоюється і методам лікування, що підходять для даного напрямку. Необхідний рівень впливу методу лікування ставиться у відповідність до рівня порушення у пацієнта. Утворена підмножина методів } L_{si} = \langle E, R, P, T, T_y \rangle,$$

де $P = \{P_{ik}\}$ - протипоказу застосування даного методу - складає множину допустимих лікувальних заходів пацієнта, R - тривалість однієї процедури. Тоді множина можливих лікувальних заходів $L_{sti} = \sigma_{P_{ik} \neq P_i}(L_{si})$, де σ - операція вибірки. Тобто до підмножини входять лише ті методи, які не мають протипоказів, що збігаються з вектором протипоказів пацієнта.

Метою блоку S4 є вибір оптимального плану лікування, що включає вибір та узгодження методів лікування, які забезпечать пацієнту очікуваний ефект, тобто зміцнення стану здоров'я та усунення порушень стихій. Задачею оптимізації в даному випадку є визначення Парето-оптимальної множини методів, що забезпечують наступні вимоги:

Максимізацію лікувального ефекту:
 $F_k(x) = \max(E x_j^k),$ (2)
 та мінімізацію часу, витраченого на лікування:
 $T_k(x) = \min(T^* x_j^k / T_y)$ (3)
 де x_j^k - метод лікування, що належить до k-го напрямку лікування.
 Системі притаманні наступні обмеження:
 а) набір правил, що визначає медичну можливість застосування даних методів одночасно

$$\bigcup_i \bigcap_j x_j^i = 1;$$
 (4)
 б) метод може бути обраним або не обраним

$$x_j^i \in [0;1];$$
 (5)
 тривалість процедур в день не перевищує обмежень для пацієнта за часом:

$$\frac{\sum_k \sum_j T_j^k * x_j^k / T_{y_j}^k}{\max\{T_j^k\}} \leq R_i$$
 (6)
 Розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації [2-6] доцільно виконати лексикографічним методом (рис. 3).

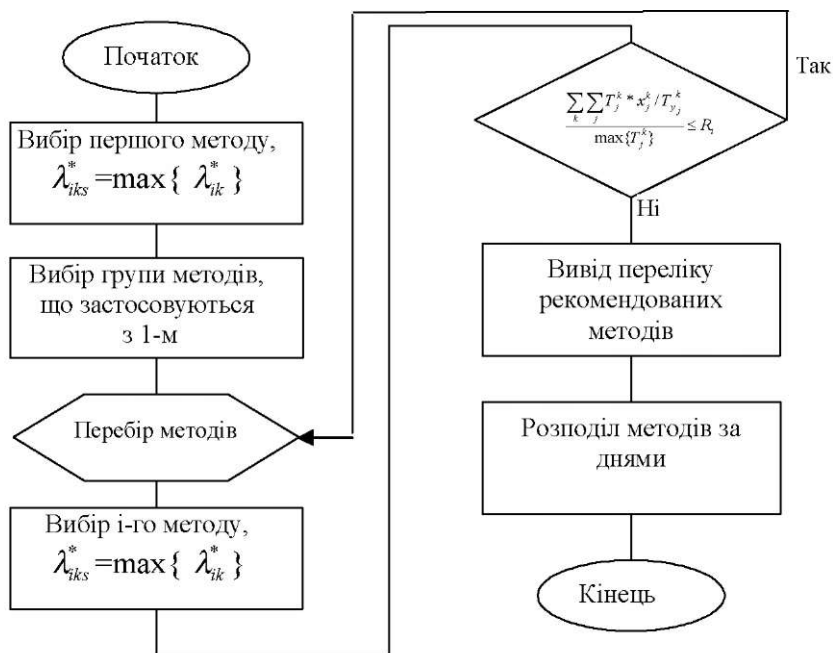


Рис. 3. Блок-схема укрупненого алгоритму лексикографічного методу розв'язання задачі оптимізації.

Отриманий в результаті даного алгоритму план лікування дозволяє надати пацієнту рекомендації щодо лікування, що відповідають його потребам та забезпечують найкращий ефект в найменші з можливих термінів.

Для реалізації СППР відповідного призначення необхідно реалізувати наступні класи та методи (рис 4):
 Узагальнений алгоритм роботи системи проілюструємо за допомогою діаграми активності (рис 5):

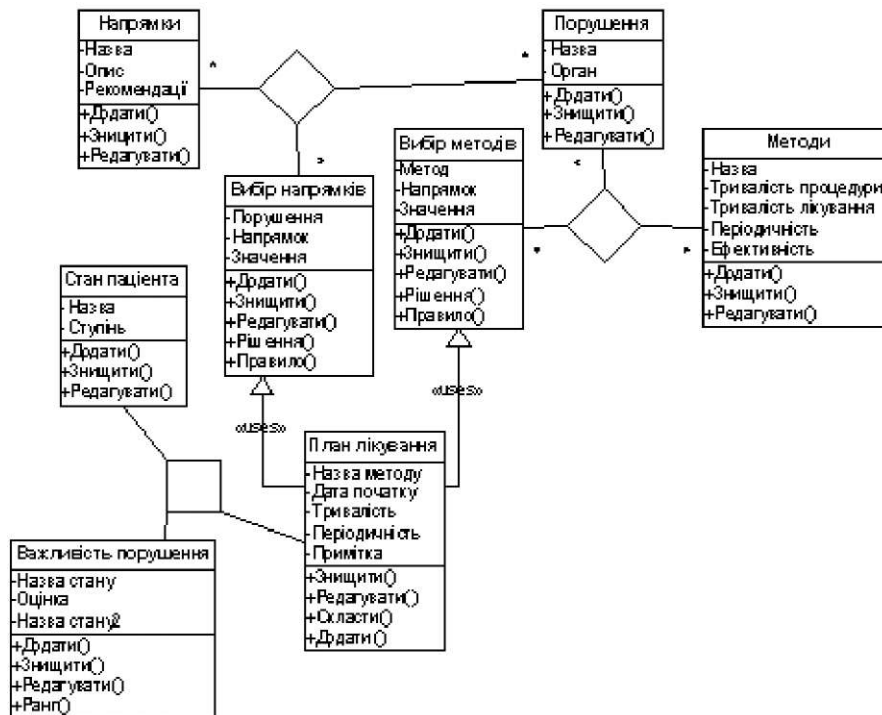


Рис. 4. Узагальнена діаграма класів СІ ІІ Р.



Рис. 5. Узагальнена діаграма класів СІ ІІ Р

Дана система традиційно для СППР функціонує в трьох режимах: навчання - початкове наповнення бази знань та формування правил, підтримки прийняття рішень; визначення плану лікування та його корекція при зміні стану пацієнта; донавчання - внесення нових знань в систему за результатами досліджень та досвіду лікування пацієнтів.

Висновки. В роботі запропонована методика прийняття рішень щодо вибору комплексу методів лікування пацієнтів з порушеннями, визначеними за методикою "У-СІН". Такий підхід забезпечує вибір комплексу фізіотерапевтичних методів, що є оптимальним за ефективністю та збалансованим за часом застосування та навантаженням на па-

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ

цієнта. Запропонована структура СППР дозволить лікарям, які не практикують традиційну китайську медицину, визначати плани підтримуючого лікуван-

ня для пацієнтів, що отримують медикаментозну терапію або видужують після хірургічного втручання.

Література

1. Белоусов П. В. Теоретические основы китайской медицины / П. В. Белоусов. - Алматы, 2004. - 160 с. - (Серия «Китайская чженцю-терапия»).
2. Дивизинюк М. М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности : [монография] / Дивизинюк М. М., Герасимова Б. М., Субач И. Ю. ; под. ред. Герасимова Б. М. - Севастополь : МОУ 2004. - 320 с.
3. Самохвалов Ю. Я. Экспертное оценивание. Методический аспект / Ю. Я. Самохвалов, Е. М. Науменко - К.: ДУКІТ, 2007. - 262 с.
4. Вакуленко Д. В. Экспертна система діагностики стану пацієнтів із використанням підходів традиційної китайської медицини (концепція "У-СІН") / Д. В. Вакуленко, І.І. Сугопяк // Медична інформатика та інженерія. - 2009. - №2 4. - С. 97 -102.