

УДК 004.9

ТИМЧИК С.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ НОРМОВАНОЇ УНІФІКАЦІЇ РІЗНОЯКІСНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ

*Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна
Тел. (0432)59-81-23, e-mail: tymchyksv@ukr.net*

Анотація. В роботі запропоновано застосування удосконаленого методу уніфікації різноякісної медичної інформації для визначення показників стану здоров'я студентів, що дозволяє приймати рішення щодо необхідності застосування корекції функціонального стану студента.

Ключові слова: система, норма, показник, стан здоров'я, діапазон норми, інформація патологічний стан.

Аннотация. В работе предложено применение усовершенствованного метода унификации разнокачественной медицинской информации для определения показателей состояния здоровья студентов, позволяющая принимать решения о необходимости применения коррекции функционального состояния студента.

Ключевые слова: система, норма, показатель, состояние здоровья, диапазон нормы, информация, патологическое состояние.

Abstract. The article proposes the use of an improved method of unification of diverse medical information to determine indicators of students' health status, which allows making decisions about the need to apply the correction of the student's functional state.

Keywords: system, norm, indicator, health mill, range of norms, information, pathological camp.

DOI: 10.31649/1681-7893-2019-37-1-84-91

ВСТУП

Діагностична ефективність різних показників здоров'я у теперішній час не є загальновідомою, тому що не існує загальноприйнятої технології діагностики здоров'я. Якщо уявити деяку шкалу «станів здоров'я», то на ній буде очевидно лише крайня нижня точка – смерть. Друга, яка визначається менш жорстко, нульова точка, виникнення хронічного захворювання. Вище неї розташовується частина шкали, яка відповідає здоров'ю. У нижній частині систематичний поділ шкали ускладнений, оскільки хворобливі стани тяжко ранжувати з урахуванням усіх можливих зовнішніх критеріїв (працездатності, соціальної адаптації та ін.). У той же час утворюються та використовуються індекси для оцінки ступеня порушення соматичних, психічних, соціальних функцій людини. Ці індекси можуть бути специфічними (орієнтованими на оцінку дефекту від деякого захворювання, як, наприклад, для ішемічної хвороби серця – функціональні класи New York Heart Association) або неспецифічними, націленими на оцінку сумарного дефекту в життєдіяльності людини незалежно від конкретного захворювання (індекс Мак Мастера, Ноттінгемський профіль здоров'я) [1, 2].

У частині шкали здоров'я, розташованої вище нуля, проблеми ще складніші. Уявлення про здоров'я настільки розпливчасті, що різні автори оцінюють здоров'я і як рівень і як якість або як процес. Саме відділення частини шкали нижче «здоров'я» в область «хвороби» є, на думку В. В. Власова [1], спрощенням. G. Engel, припускає, що немає «здоров'я» та «хвороби», а є єдина шкала, як для температури, де 0 – це наближення до смерті, а верхньої межі немає [2].

Здоров'я оцінюється за багатьма ознаками, але аналіз за окремими показниками не надає цілісного уявлення. Крім того, використання багатьох ознак окремо незручно. Необхідна інтеграція даних з метою отримання сумарного кількісного показника – індексу здоров'я.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНОГО КОНТЕНТУ

Основою такої інтеграції можуть слугувати дві концепції: якості життя, пов'язаного із здоров'ям та функціональних резервів організму людини.

Концепція якості життя, пов'язаного зі здоров'ям, як інтегральна характеристика фізичного, емоційного, психологічного та соціального функціонування людини, заснована на його суб'єктивній оцінці, що дозволяє дати багатоплановий аналіз найважливіших складових здоров'я людини відповідно до критеріїв експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Концепція функціональних (психофізіологічних) резервів організму людини, характеризує діапазон можливих рівнів змін функціональної активності фізіологічних систем організму, який може бути забезпечений його активаційними механізмами [3, 4].

Забезпечення високого рівня професійного здоров'я обумовлює необхідність використання інформаційних технологій збору, зберігання, обробки та подання інформації, що його характеризує, а також створення системи чи технології, що реалізує, крім традиційних методів лікування, технології управління компенсаторними властивостями і резервами організму.

В той же час, незважаючи на досягнуті результати та успіхи в розробленні теоретичних і практичних аспектів побудови спеціалізованих біотехнічних і медичних інформаційних систем (В. М. Ахутін, В. А. Ліщук, С. А. Гаспарян, О. П. Мінцер, Р. М. Баєвський, Г. С. Тимчик, А. І. Поворознюк, О. М. Лисенко, О. С. Коваленко, В. І. Тимофєєв, Е. П. Попечителев, В. Д. Кузовик, З. М. Юлдашев, В. Г. Колобродов, А. П. Немірко та інші) залишається проблемою створення нового класу біотехнічних систем, які орієнтовані, перш за все, на автоматизацію діагностично-відновлювального процесу постановку діагнозу і вибору тактики лікування лікарем в умовах дефіциту часу та інформаційної невизначеності, що дозволяють ранжувати окремі індивідууми по оцінці ризику здоров'я і забезпечують «розшифровку» причин і збір необхідних фактографічних даних. Особливої актуальності це набуває в умовах психоемоційного стресу, формування і забезпечення стабільності фізичного здоров'я різних популяцій населення України, і в першу чергу – студентства.

Аналіз медичних даних показує, що вони мають цілу низку особливостей, таких як якісний характер інформації, наявність пропусків даних, велику кількість змінних при відносно невеликому числі спостережень. Крім того, значна складність об'єкта спостереження нерідко не дозволяє лікарю побудувати навіть вербальний опис процедури діагнозу. Інтерпретація медичних даних, отриманих в результаті діагностики та лікування, стає одним із серйозних напрямків розвитку нейронних мереж [5]. При цьому існує проблема їх коректної інтерпретації. Широке коло завдань, що вирішуються за допомогою нейромереж, не дозволяє поки створити універсальні потужні мережі, змушуючи розробляти спеціалізовані, що функціонують за різними алгоритмами. Основними перевагами нейронних мереж для вирішення складних завдань медичної діагностики є: відсутність необхідності завдання в явній формі математичної моделі і перевірки справедливості серйозних припущень для використання статистичних методів; інваріантність методу синтезу від розмірності простору, ознак і розмірів нейронних мереж та ін. [5].

Медичні пристрої на базі технологій Intel дозволяють створювати більш компактні і портативні системи з простим для користувача інтерфейсом, які допомагають пацієнтам у захищеному режимі передавати лікарям дані про свій стан здоров'я. Телемедичні технології з'єднують медичних фахівців з пацієнтами, незалежно від їх місцезнаходження. Пристрої для віддаленого контролю стану пацієнта дозволяють в реальному часі здійснювати передачу відео-та аудіоданих високої чіткості для того, щоб досвідчені лікарі з великих медичних центрів могли проконсультувати пацієнтів, які проживають у віддалених місцях [6].

Завдання навчальної версії МІС МО (Медична організація) пов'язані з можливістю вивчення та освоєння на практиці [7]: систем підтримки прийняття лікарських рішень (СППР), які забезпечують: допомогу при інтерпретації даних, отриманих в процесі обробки медичних сигналів і зображень; підтримку при діагностиці, оцінюванні тяжкості стану пацієнта, визначенні операційно-анестезіологічного ризику, прогнозуванні патологічних ситуацій, можливих ускладнень, виборі лікувальної тактики; попередження щодо лікарської непереносимості медикаментозних призначень; сигналізацію загрозованих станів і багато іншого. Інтеграція СППР з електронною медичною картою (ЕМК), запозичення та автоматичне розміщення даних в документи ЕМК значно оптимізує працю лікаря, полегшує і прискорює аналіз інформації, знижує лікарські помилки, суттєво підвищуючи, таким чином, якість прийняття клінічних рішень [7].

Інтеграційна платформа (ІІ) Ensemble і платформа Health Share для інтегрального збору та обміну медичними даними. Функції обміну повідомленнями в середовищі ІІ Ensemble є частиною цілого, і як всі інші частини, використовує потужну об'єктну модель і високопродуктивне сховище даних і мегаданих (ІІІ) Ensemble, що забезпечує швидку розробку інтелектуальних рішень [8].

Водночас слід відзначити наявність достатньо великої кількості проблемних питань і недоліків, які властиві існуючим інформаційним системам і технологіям.

Так принцип комфортності, який визначає лінгвістичні якості МІС або МІТ і направлений на створення системи, зручної і комфортної для роботи з нею конкретного контингенту користувачів [9], внаслідок його недотримання може зумовити такі негативні наслідки: неадекватний вибір мови; неврахування при написанні програм стереотипів мислення і поведінки лікарів; використання громіздких меню тощо.

Достатньо велику групу недоліків і проблем складають такі, що пов'язані із людським фактором: це відношення користувачів і медичного персоналу до нових прогресивних рішень; недостатня увага і обґрунтованість при виборі об'єкта і предмета досліджень, мети і задач для її дослідження; це помилки медперсоналу при постановці діагнозу, вибір і тактика лікування і призначенні медикаментозної терапії; це недотримання норм біоетики і неповага до людської гідності тощо [10].

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Проблема сучасних МІС полягає в неякісному обробленні ними різноякісної і різнорозмірної медичної інформації, що не дозволяє безпосередньо порівнювати рівні напруженості різних функціональних систем організму. В свою чергу, це приводить до некоректності задачі нормування вектора фізіологічних зсувів з метою побудови узагальненого показника стану. Отримання оцінок фізіологічного стану пов'язано із процедурою вибору студента і визначається правилом прийняття рішення про належність показника до одного із класів стану в задачах класифікації або порівняння з деяким нормативом – в задачах контролю.

Мета дослідження: Кількісне порівняння рівнів напруженості фізіологічних систем організму студента, яке зумовлює необхідність застосування процедур нормування, ранжування, уніфікації і стандартизації фізіологічних і психічних показників життєдіяльності, що дозволить визначити на базі отриманих психофізіологічних показників оцінку стану, яка представляє собою міру належності даному стану.

ОСНОВНИЙ ТЕКСТ СТАТТІ

Одним із варіантів вирішення проблеми може бути використання методу нормованої уніфікації різноякісної інформації [11]. Суть методу полягає в співвіднесенні абсолютної величини показника (вимірюваного чи опосередкованого) зі шкалою повної його зміни і діапазоном норми, що дає можливість отримати нормовану уніфіковану оцінку стану фізіологічної системи за даним показником без втрати початкового значення навантаження, тобто перевести натурні (фактичні) показники в нормовані [11].

Позначимо стан здоров'я студента множиною ознак:

$$P_i = \{P_1, P_2, \dots, P_n, P_{n+1}, \dots, P_N\}, \quad i = 1, N, \quad (1)$$

або

$$P_j = \{M_1, M_2, \dots, M_m\}, \quad j = 1, m,$$

де P_i – загальна множина ознак, що характеризує поточний стан здоров'я та працездатність студента;

N – загальна кількість ознак;

m – загальна кількість підмножин M .

M_1 – підмножина ознак, значення яких не змінюються або змінюються несуттєво в процесі навчання (B – вік, MT – маса тіла, DT – довжина тіла, S – площа тіла, тощо);

M_2 – підмножина ознак, значення яких можуть змінюватися в процесі навчання (AT – артеріальний тиск, параметри ЕКГ та ЕЕГ; показники центральної і периферійної гемодинаміки, значення FC і FPZ тощо) і кожен з яких можна характеризувати функцією поведінки f_i .

$$P_i = f_i \left\{ (P_{\min}^{HM}, P_{\max}^{HM}), (P_{\min}^{HM}, P_{\text{доп}}^H), (P_{\text{доп}}^H, P_{\text{гр}}^H), (P_{\max}^{HM}, P_{\text{доп}}^B), (P_{\text{доп}}^B, P_{\text{гр}}^B) \right\}, \quad (2)$$

де $(P_{\min}^{HM}, P_{\max}^{HM})$ – діапазон норми показника; $P_{\min}^{HM}, P_{\text{доп}}^H$ і $P_{\max}^{HM}, P_{\text{доп}}^B$ – діапазони субнормальних або допустимих значень показника; $P_{\text{доп}}^H, P_{\text{гр}}^H$ і $P_{\text{доп}}^B, P_{\text{гр}}^B$ – діапазони недопустимих або граничних значень показника.

Для зручності і сприйняття формули (2) представимо її в графічному вигляді (рис. 1).

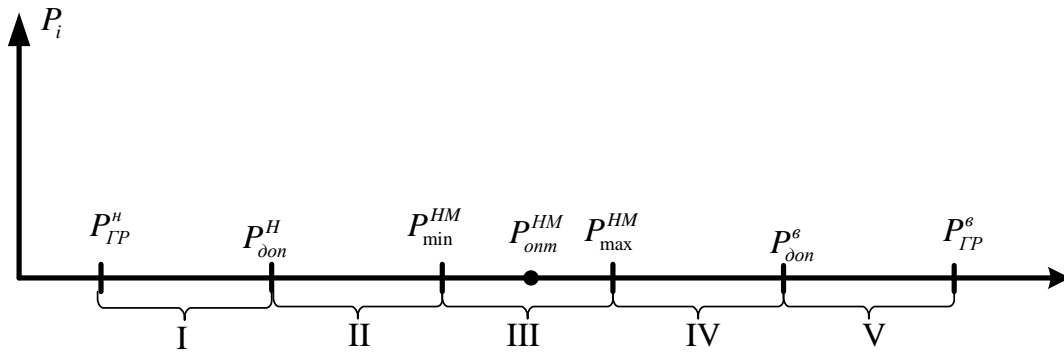


Рис. 1. Визначення діапазонів норми, допустимих і граничних значень показника

Визначимо відносні уніфіковані значення і ступінь відхилення показника від норми за формулами, що аналогічні наведеним в [12]. Ввівши поняття «оптимального значення» норми X_{onm} (а в нашому випадку це відповідає центральному значенню норми P_{onm}^{HM}) можна визначити відхилення відносно значення показника $X_{відн}$:

$$X_{відн} = \begin{cases} \frac{X_{onm} - X}{X_{onm} - X_{min}^H}, & X_{min}^H \leq X \leq X_{onm}; \\ \frac{X - X_{onm}}{X_{max}^H - X_{onm}}, & X_{onm} \leq X \leq X_{max}^H \end{cases} \quad (3)$$

де $X_{відн}$ знаходиться в діапазоні [0-1]: при $X=X_{onm}$, $X_{відн}=0$ – що означає оптимальне функціонування системи за даним показником; при $X = X_{min}^H$ або $X = X_{max}^H$, $X_{відн} = 1$ – що свідчить про те, що система вичерпала резерви нормального функціонування.

Тоді відповідно до рис. 1, якщо показник попадає в діапазон III

$$P_{min}^{HM} \leq P_i^{\dot{\delta}} \leq P_{max}^{\dot{\delta}},$$

то його відносно уніфіковане значення $P_{\dot{\delta}\dot{\delta}\dot{\delta}}^H = 0$

При знаходженні показника $P_i^{\dot{\delta}}$ в діапазонах II і IV будемо мати

$$\begin{aligned} P_{don}^H &\leq P_i^{\dot{\delta}} \leq P_{min}^{HM}, \\ P_{відн}^{\dot{\delta}(H)} &= \frac{P_i^{\dot{\delta}} - P_{don}^H}{P_{min}^{HM} - P_{don}^H} \end{aligned} \quad (4)$$

та для діапазону IV

$$\begin{aligned} P_{max}^{HM} &\leq P_i^{\dot{\delta}} \leq P_{GP}^S, \\ P_{відн}^{\dot{\delta}(B)} &= \frac{P_{don}^S - P_i^{\dot{\delta}}}{P_{don}^S - P_{max}^{HM}} \end{aligned} \quad (5)$$

Аналогічно, для діапазонів I і V, будемо мати:

$$\begin{aligned} P_{GP}^H &\leq P_i^{\dot{\delta}} \leq P_{don}^H, \\ P_{відн}^{\dot{\delta}(H)} &= \frac{P_i^{\dot{\delta}} - P_{GP}^H}{P_{don}^H - P_{GP}^H} \end{aligned} \quad (6)$$

і для діапазону V

$$P_{\text{дон}}^B \leq P_i^{\text{ПТ}} \leq P_{\text{зр}}^{\text{HM}},$$

$$P_{\text{відн}}^{\text{зр(B)}} = \frac{P_{\text{зр}}^B - P_i^{\text{ПТ}}}{P_{\text{зр}}^B - P_{\text{дон}}^B}. \quad (7)$$

Слід відзначити, що розподіл масивів індивідуальної норми на діапазони норми, субнормальних і граничних значень здійснювалася у відповідності до методики [13] з урахуванням показників норми індексів надійності і точності.

Індекс надійності представлено функцією виду:

$$R(\beta) = 1 - F_v(\beta) = P\{\Omega_N \subset L(X_1, \dots, X_n)\} = P\{V_L(X_1, \dots, X_n) \geq \beta\}, \quad (8)$$

де β – деякий задаваний користувачем рівень надійності; Ω – градація норми; $L(X_1, \dots, X_n)$ – область індивідуальної норми при умові, що $0 < \beta, \gamma > 1, R(\beta) = \gamma$.

Індекс точності норми дорівнює:

$$\Delta\beta, \gamma(\beta_n) = P\{\Omega_p \cap L(X_1, \dots, X_n) = \emptyset | R(\beta) = \gamma\} = \{V_L(X_1, \dots, X_n) \geq \beta_1 | R(\beta) = \gamma\} \quad (9)$$

Формула для визначення значення адаптивної норми на будь-якому з рівнів навчання

$$P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} = \frac{P_{\text{min}}^{\text{HM}} \times P_{\text{дон}}^B - P_{\text{max}}^{\text{HM}} \times P_{\text{дон}}^H}{P_{\text{min}}^{\text{HM}} - P_{\text{max}}^{\text{HM}} + P_{\text{дон}}^B - P_{\text{дон}}^H} \quad (10)$$

Визначення числових значень психофізіологічних показників, що реєструються та обчислюються, здійснюється за допомогою структурної моделі оцінювання окремого показника, який відповідає одному із діапазонів значень: $(P_{\text{min}}^{\text{I I}}, P_{\text{max}}^{\text{I M}})$, $(P_{\text{min}}^{\text{I I}}, P_{\text{дон}}^H)$, $(P_{\text{max}}^{\text{I M}}, P_{\text{дон}}^H)$, $(P_{\text{дон}}^H, P_{\text{зр}}^H)$, $(P_{\text{дон}}^B, P_{\text{зр}}^B)$.

В такому випадку окремому показнику $P_i^{\text{ПТ}}$ однозначно відповідає оцінка $O_i(P)$

$$O_i(P) = \begin{cases} P_i^{\text{ПТ}} - (P_{\text{зр}}^H + \varepsilon), & \text{якщо } P_i^{\text{ПТ}} < P_{\text{зр}}^H; \\ S \times a1 \frac{P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} - P_i^{\text{ПТ}}}{P_i^{\text{ПТ}} - P_{\text{зр}}^H + a1(P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} - P_{\text{зр}}^H)}, & \text{якщо } P_{\text{зр}}^H < P_i^{\text{ПТ}} \leq P_{i\text{ад}}^{\text{HM}}; \\ S \times a2 \frac{P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} - P_i^{\text{ПТ}}}{P_i^{\text{ПТ}} - P_{\text{зр}}^B + a2(P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} - P_{\text{зр}}^B)}, & \text{якщо } P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} < P_i^{\text{ПТ}} \leq P_{\text{зр}}^B; \\ P_{\text{зр}}^B - (P_i^{\text{ПТ}} + \varepsilon), & \text{якщо } P_{\text{зр}}^B < P_i^{\text{ПТ}} \end{cases} \quad (11)$$

де:

$$a1 = \frac{P_{\text{дон}}^H - P_{\text{зр}}^H}{[(S-1) \times P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} - S \times P_{\text{дон}}^H + P_{\text{зр}}^H]}; \quad (12)$$

$$a2 = \frac{P_{\text{дон}}^B - P_{\text{зр}}^B}{[(S-1) \times P_{i\text{ад}}^{\text{HM}} - S \times P_{\text{дон}}^B + P_{\text{зр}}^B]}; \quad (13)$$

ε – мала позитивна константа;

S – ціле позитивне число.

Для діапазонів норми, допустимих і граничних значень характерні такі оцінки показника:

$$O_i(P_{i\text{ад}}^{\text{HM}}) = 0; \quad O_i(P_{\text{дон}}^H) = O_i(P_{\text{дон}}^B) = 1; \quad O_i(P_{\text{зр}}^H) = O_i(P_{\text{зр}}^B) = -\varepsilon. \quad (14)$$

При цьому справедливі нерівності:

$$\begin{aligned}
 O_i(P) < 1, & \quad \text{якщо } P_i \in (P_{\min}^{HM}, P_{\text{дон}}^H) \cup (P_{\max}^{HM}, P_{\text{дон}}^B); \\
 1 < O_i(P) < S, & \quad \text{якщо } P_i \in (P_{\text{сп}}^H, P_{\text{дон}}^H) \cup (P_{\text{сп}}^B, P_{\text{дон}}^B); \\
 -\infty < O_i(P) < -\varepsilon, & \quad \text{якщо } P_i \in (-\infty, P_{\text{сп}}^H) \cup (P_{\text{сп}}^B, +\infty).
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

Діапазон норми свідчить про те, що в ньому організм студента функціонує в просторі фізичного здоров'я і не має ніяких загрозливих відхилень. Якщо хоча б один із показників фізичного здоров'я виходить за межі діапазону норми і попадає в діапазон функціонального резерву, то це свідчить про те, що організм студента ще продовжує нормально функціонувати, але в його роботі вже з'явилися порушення і починають діяти компенсаторні механізми. Якщо не прийняти відповідних заходів щодо корекції, то можливий його перехід до преморбідного стану, а також до стану хвороби (рис. 2 та 3).

На рис. 3 зазначеному відповідають:

- простір здоров'я Q_1 , в якому стан здоров'я студента визначається вектором

$$\overline{x(t)} = \{ \overline{x_1(t)}, \overline{x_2(t)}, \dots, \overline{x_i(t)}, \dots, \overline{x_N(t)} \},
 \tag{16}$$

- простір хвороби Q_3 , в якому стан здоров'я студента визначається вектором

$$\overline{x(t)} = \left[\{ \overline{x_1(t)}, \overline{x_2(t)}, \dots, \overline{x_i(t)}, \dots, \overline{x_N(t)} \}, \{ W_i(t) \}, \{ D_i(t) \} \right],
 \tag{17}$$

де $W_i(t)$ - множина зовнішніх і внутрішніх ризиків, що впливають на показники здоров'я студентів і діють тільки в визначеному інформаційному просторі; $D_i(t)$ - корегуючі, в т.ч. і медикаментозні впливи;

- простір переходу стану організму із здоров'я до хвороби і навпаки Q_2 з двома прилеглими переходами – преморбідом специфічним – ПМП-1 та преморбідом неспецифічним ПМП-2.

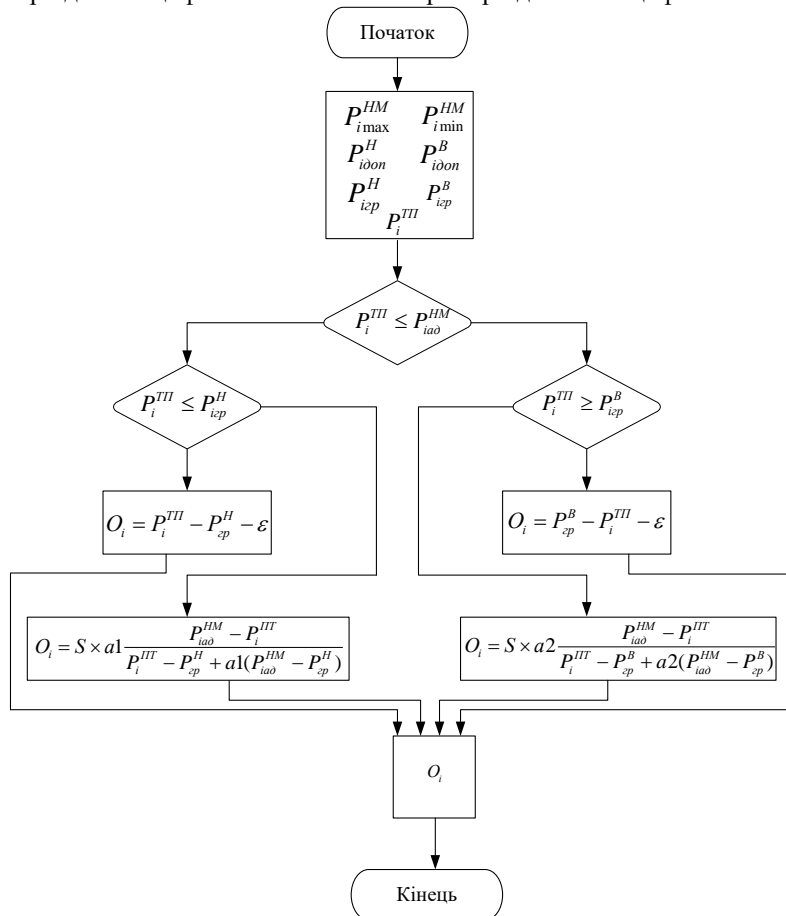


Рис. 2. Алгоритм оцінювання окремого показника

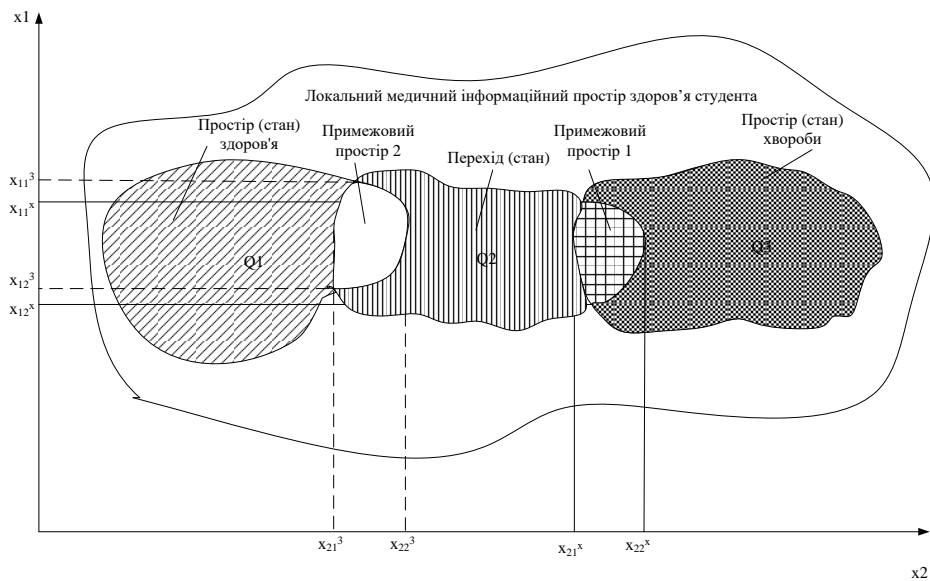


Рис. 3. Простір переходу від патологічного стану до стану здоров'я

ВИСНОВКИ

При оцінюванні діяльності головного мозку студентів на 1 і 4 курсах було досягнуто підвищення відсотку виявлення відхилень показників ССКВПМ: на 1 курсі на 10,8% у хлопців і 13,7% – у дівчат, а на 4-му, відповідно на 4,3% і 9%; при загальній кількості обстежених – 223 і 197 осіб; при визначенні вегетативного балансу організму студентів було виявлено об'єктивне збільшення студентів з діагнозом «нормотоніки» на 1 курсі на 16 хлопців і 18 дівчат, і на 4 курсі, відповідно, на 16 хлопців і 4 дівчини (досліджено 260 осіб на 1 курсі і 245 – на 4 курсі).

Зниження хибно-позитивних результатів FP з 111 (прототип) до 80 студентів (розробка) дозволило попередити проведення непотрібних лікувально-реабілітаційних заходів, а зменшення хибно-позитивних діагнозів FN з 118 (прототип) до 80 (розробка) дозволило запобігти несвоєчасному виявленню і прогресу розвитку захворювань.

Інформаційна система або технологія, що орієнтована на діагностику, оцінювання, моніторинг, підтримку і збереження здоров'я студентів повинна відповідати вимогам цілісності умов для забезпечення благополуччя студентів і характеризуватися непротиріччям і послідовністю етапів створення, структуруванням, диференціацією та інтеграцією всіх підсистем середовища і сукупністю зовнішніх обставин, зумовлених системою організаційних, медико-психологічних, соціально-педагогічних заходів і підходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власов В.В. Введение в доказательную медицину. М.: Медиа Сфера. – 2001. – 392 с.
2. Флетгер Р., Флетгер С., Вангер Э. Клиническая эпидемиология. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 345 с.
3. Тимчик С. В. Принципи побудови та критерії оцінювання сучасних ІТ / С. В. Тимчик, С. М. Злепко. // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2014. - №1(27). – С. 32–42. – ISSN 1681-7893.
4. Інформаційна технологія моніторингу, підтримки прийняття рішень та ідентифікації здоров'я студентів / С. В. Тимчик, М. В. Московко, С. М. Злепко, О. Л. Лаугс // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – № 1. – С. 162–166.
5. Классификация медицинских информационных систем – <https://medinfo.live/tehnologii-meditsine-informatsionnyie/klassifikatsiya-meditsinskih-informatsionnyih-58978.html> – Дата обращения: 14.09.2018.
6. Intel и информационные технологии в медицине [Электронный ресурс] / Intel PR_RCIS // INTEL: Пресс-центр Intel. – Режим доступа: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/healthcare-it/healthcare-overview.html> – Дата обращения: 14.09.2018.
7. Использование учебной версии интегрированной медицинской информационной системы в образовательном процессе / Д. В. Алимов, Я. И. Гулиев, Т. В. Зарубина, С. И. Комаров и др. // Врач и информационные технологии. – 2013. – №6. – С. 34–41.

8. Построение региональных и национальных медицинских информационных систем с Inter Systems Health Share. – <https://www.intersystems.com/ua/products/healthshare/> – Дата обращения: 14.09.2018.
9. Информационные системы в здравоохранении: принципы и проблемы создания / Л.Н. Величко, Л. П. Качура, Ю. Н. Метлицкий, В. О. Чернышев // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2011. – №1. – С. 43–49.
10. Медицинские информационные технологии. Необходимость риск-менеджмента и комплаенса в эпоху HITECH / Белая книга Frost&Sullivan. – 2012. – 16 с. – <https://ukraine.emc.com/collateral/analyst-reports/fs-health-information-technology-ar.pdf> – Дата обращения: 14.09.2018.
11. Інформаційні технології в біології та медицині: курс лекцій: навчальний посібник / В. І. Грищенко, Л. Б. Котова, М. І. Вовк та ін. – Київ: Наук. думка, 2007. – 382 с.
12. Белов В.М., Котова А.Б. Здоровье человека: вызовы, методы, подходы. – Киев: Наукова думка. – 2017. – 132 с.
13. Котляр Г.М. Индивидуальные физиологические нормы и проблема оценки состояния человека в процессе деятельности // Методы и средства оценки состояния человека в процессе деятельности. – Л.: ЛГУ. – 1984. – С.18–44.

REFERENCES

1. Vlasov V.V. Vvedeniye v dokazatelnuyu medycynu. M.: Medya Sfera. – 2001. – 392.
2. Flether R., Flether S., Vanher Э. Klynycheskaia epidemiyolohiya. – M.: Medya Sfera, 1998. – 345 s.
3. Tymchyk S. V. Pryntsypy pobudovy ta kryterii otsiniuvannya suchasnykh IT / S. V. Tymchyk, S. M. Zlepko. // Optyko-elektronni informatsino-enerhetychni tekhnolohii. – 2014. - №1(27). – S. 32–42. – ISSN 1681-7893.
4. Informatsiina tekhnolohiia monitorynhu, pidtrymky pryiniattia rishen ta identyfikatsii zdorovia studentiv / S. V. Tymchyk, M. V. Moskovko, S. M. Zlepko, O. L. Lauhs // Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh. – 2015. – № 1. – S. 162–166.
5. Klassyfykatsiya medycynskykh ynfarmatsyonnykh system – <https://medinfo.live/tehnologii-meditsine-informatsionnye/klassifikatsiya-meditsynskih-informatsionnyih-58978.html> – Data obrashcheniya: 14.09.2018.
6. Intel y ynfarmatsyonnye tekhnolohyy v medycyne [Elektronnyi resurs] / Intel PR_RCIS // INTEL: Press-tsentr Intel. – Rezhym dostupa: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/healthcare-it/healthcare-overview.html> – Data obrashcheniya: 14.09.2018.
7. Yspolzovanye uchebnoi versyy yntehyrovannoi medycynskoi ynfarmatsyonnoi systemy v obrazovatelnom protsesse / D. V. Alymov, Ya. Y. Hulyev, T. V. Zarubyna, S. Y. Komarov y dr. // Vrach y ynfarmatsyonnye tekhnolohyy. – 2013. – №6. – S. 34–41.
8. Postroeniye rehyonalnykh y natsyonalnykh medycynskykh ynfarmatsyonnykh system s Inter Systems Health Share. – <https://www.intersystems.com/ua/products/healthshare/> – Data obrashcheniya: 14.09.2018
9. Ynfarmatsyonnye systemy v zdavookhranenni: pryntsypy y problemy sozdaniya / L.N. Velychko, L. P. Kachura, Yu. N. Metlytskyi, V. O. Chernyshev // Voprosy orhanyzatsyy y ynfarmatzatsyy zdavookhraneniya. – 2011. – №1. – S. 43–49.
10. Medycynskyye ynfarmatsyonnye tekhnolohyy. Neobkhodymost rysk-menedzhmenta u komplensa v epokhu HITECH / Belaia knyha Frost&Sullivan. – 2012. – 16 s. – <https://ukraine.emc.com/collateral/analyst-reports/fs-health-information-technology-ar.pdf> – Data obrashcheniya: 14.09.2018.
11. Informatsiini tekhnolohii v biolohii ta medycyni: kurs lektsii: navchalnyi posibnyk / V. I. Hrytsenko, L. B. Kotova, M. I. Vovk ta in. – Kyiv: Nauk. dumka, 2007. – 382 s.
12. Belov V.M., Kotova A.B. Zdorove cheloveka: vyzovy, metody, podkhody. – Kyev: Naukova dumka. – 2017. – 132 s.
13. Kotliar H.M. Yndyvdyualnye fyzyolohycheskye normy y problema otsenky sostoianiya cheloveka v protsesse deiatelnosti // Metodi y sredstva otsenky sostoianiya cheloveka v protsesse deiatelnosti. – L.: LNU. – 1984. – S.18–44.

Надійшла до редакції: 21.04.2019

ТИМЧИК СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ – к.т.н., доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна