

вони не одержують нічого. При  $\alpha = 0$  це звичайна некооперативна гра, що розглянута вище. При  $\alpha = 1$  це кооперативна гра, в якій кожному з гравців байдуже, хто зробить точніший прогноз – він або інший гравець. Як відмічалось вище, оптимальні стратегії гравців в цьому випадку тривіальні – вибрати нульовий прогноз з ймовірністю 1. При проміжних значеннях  $\alpha$  виникає компромісна ситуація, в якій з одного боку кожний з гравців прагне зробити точніший прогноз, ніж суперник (в цьому випадку він одержує більшу винагороду), з другого боку у гравців є загальна мета – уникнути несприятливого результату, при якому вони не одержують нічого.

Тоді

$$H_1(x, G) = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) [P(x < \xi < y) + P(y < x < \xi)] + \frac{\alpha}{2} [P(y < \xi < x) + P(y < x < \xi)] = \\ = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \left[ \int_{t=x}^a f(t) \bar{G}(t) dt + G(x) \bar{F}(x) \right] + \frac{\alpha}{2} \left[ \int_0^x g(t) (F(x) - F(t)) dt + \int_{t=x}^a g(t) \bar{F}(t) dt \right].$$

Враховуючи, що  $F(x) - F(t) = \bar{F}(t) - \bar{F}(x)$ , другий доданок можна представити у вигляді

$$\frac{\alpha}{2} \left[ \int_0^a \bar{F}(t) g(t) dt - \bar{F}(x) G(x) \right], \text{ і таким чином умова рівноваги } \frac{\partial H_1(x, G)}{\partial x} = 0 \text{ набуває вигляду}$$

$$\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) (G'(x) \bar{F}(x) - f(x)) + \frac{\alpha}{2} (f(x) G(x) - \bar{F}(x) G'(x)) = 0,$$

що призводить до рівняння

$$G'(x) + \frac{\alpha}{2(1-\alpha)} \frac{f(x)}{\bar{F}(x)} G(x) = \frac{2-\alpha}{2(1-\alpha)} \frac{f(x)}{\bar{F}(x)}.$$

Звідси

$$G(x) = \frac{2-\alpha}{\alpha} \left(1 - \bar{F}(x)\right)^{\frac{\alpha}{2(1-\alpha)}}.$$

Верхня границя  $a$  розподілу  $G(x)$  знаходиться з умови  $G(a) = 1$ , звідси  $\bar{F}(a) = \left(\frac{2(1-\alpha)}{2-\alpha}\right)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}}$ .

Помітимо також, що  $\frac{\partial G(x)}{\partial \alpha} > 0$  для всіх значень, отже, знайдена параметрична родина рівноважних розподілів стохастично монотонно зменшується із зростанням параметра  $\alpha$ .

1. В.В.Мазалов. Математическая теория игр и приложения. Изд-во "Лань", СПб, 2010, стр. 115–121.

Надійшла до редколегії 17.09.12

УДК 681.3

Д. А. Єфімов, д-р мед. наук, С. І. Кіфоренко, д-р біол. наук,  
М. В. Лавренюк, канд. фіз.-мат. наук, доц.

## КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ДІЄТОТЕРАПІЇ ПРИ ДІАБЕТІ

*Описується інформаційна технологія синтезу системи підтримки прийняття рішень у дієтології при виборі дієти, адекватної енерговитратам. Інформаційне ядро системи становлять спеціалізовані бази даних по продуктах харчування, типам і видам активності. Розроблене програмне забезпечення реалізує системи керування базами, обробляє інформаційні масиви, забезпечує якісну доступність, візуалізацію, зручний інтерфейс користувача. Це сприяє поліпшенню якості медичних послуг у лікувальних установах дієтологічного профілю.*

*Information technology of synthesis of decision support system in diabetology at choosing the diet according to energy consumption is described. Information kernel of system consists of specialized databases of food products and activities. The developed software implements database control system, processes information arrays and provides qualitative accessibility, visualization, and user-friendly interface. It promotes the improvement of health services quality in medical institutions of diabetologic specialization.*

**Вступ.** Сучасний етап розвитку характеризується стрімким розповсюдженням нових інтелектуальних інформаційних технологій та їх впровадженням у повсякденне життя. Ці технології особливо актуальні в медицині, у тому числі й у дієтології, оскільки лікування хворих на діабет – це складний тривалий процес, що включає в себе комплекс заходів, який охоплює різні види життєдіяльності пацієнта й способи коригуючих впливів на його стан здоров'я.

Надзвичайна поширеність цукрового діабету прийняла, за оцінками ВОЗ, характер неінфекційної епідемії. Посилючими факторами при цьому є різке зменшення фізичної активності й ожиріння. Все це ставить у розряд першочергових проблему розробки ефективного інструментарію для індивідуальної оперативної оцінки раціональних коригуючих впливів, доступного для використання пацієнтами з мінімальним рівнем спеціальних знань. В основі багатьох хронічних хвороб, у тому числі й діабету, – неузгоджене з активністю незбалансоване харчування. Тому стратегічним напрямком у боротьбі з катастрофічним ростом хронічних хвороб, за рекомендацією ВОЗ, є здорове харчування, як "превентивний фактор" [1,2].

В основі системи лікування разом із цукрознижуючою терапією й рекомендаціями щодо фізичних навантажень особливе місце займає дієта з дозованим вмістом вуглеводних компонентів. При діабеті збалансована дієта – це не фон для лікування, як при інших захворюваннях, а один з основних лікувальних засобів. Відзначимо, що це важливо для діабету 1-го типу, при якому необхідно знати кількість прийнятих з їжею вуглеводів і також еквівалентну кількість

хлібних одиниць, які в ній містяться. Це необхідно для правильного вибору дози інсуліну. Для діабету ж 2-го типу істотним є розрахунок адекватної калорійності харчування, що у цьому випадку є основним лікувальним фактором у всьому комплексі призначуваної терапії. Харчування – єдиний лікувальний фактор при легкій формі захворювання, основний – при діабеті середньої тяжкості, і необхідне підґрунтя для лікування його тяжких форм [3,4].

Пацієнти, що страждають на діабет, мають потребу в спеціалізованій інформаційній підтримці, оскільки їм постійно доводиться приймати рішення щодо корекції лікувальних заходів, а також подальшої життєдіяльності для підтримки діабету в стані компенсації. За останні роки обсяг інформації, яку необхідно обробляти як лікареві, так і пацієнтові, значно збільшився. При цьому необхідно врахувати, що медична інформація взагалі, і діабетологічна зокрема, погано організована. Питання про її обробку, зберігання, доступність й інтеграцію стає усе більше актуальним. У той же час слабка структурованість інформаційного поля ускладнює процес реалізації доступу до необхідних даних.

Для ефективного усунення цих проблем необхідне застосування комп'ютерних технологій, в основі яких синтез баз даних (БД), що дозволяють обробляти інформаційні масиви, забезпечувати якісну доступність, візуалізацію за рахунок створення зручного інтерфейсу користувача.

**Постановка завдання.** Для вирішення проблеми зниження хаотичності й покращення доступу до необхідних для пацієнта даних з урахуванням пріоритетності дієтичного фактора в комплексному підході щодо лікування всіх типів діабету, поставлено завдання: розробити методичні основи й комп'ютерну систему підтримки прийняття рішень при виборі дієти, адекватної енерговитратам, в основі якої – технологія синтезу спеціалізованих баз даних, орієнтованих на застосування в лікувальній установі діабетологічного профілю.

Розроблювальна система базується на даних і знаннях фахівців Інституту ендокринології й обміну речовин АМН України, а також на інформації з літературних джерел і методичних рекомендацій, посібників і монографій провідних спеціалістів у цій предметній області [5–9].

При аналізі діабетологічного інформаційного простору увага, насамперед, акцентується на інформаційному полі знань підтримки гомеостатичної рівноваги системи вуглеводного обміну в нормі й при різних видах і ступенях патології. Керування рівнем цукру крові в нормі забезпечується складною фізіологічною взаємодією внутрішніх нейроендокринних, гуморальних і енергетичних факторів. При порушенні цієї налагодженої взаємодії виникає необхідність використання зовнішніх керуючих впливів з метою мінімізувати виникаючу незбалансованість в системі регуляції. У нашому випадку такими впливами можуть бути раціональне дозування продуктів харчування й різних типів і видів фізичної й інтелектуальної активності.

Основні принципи, сформульовані наукою про раціональне харчування – помірність, різноманітність, режим. Сенсом помірності є збалансованість, тобто енергоємність харчування повинна бути адекватна енерговитратам на забезпечення процесів життєдіяльності. Добова потреба в енергії залежить від багатьох факторів: віку, статі, зросту, виду трудової діяльності, і т. ін. Надлишкове харчування веде до збільшення маси тіла, порушення обміну речовин, ожиріння і, як наслідок, підвищує ризик захворювання на діабет 2-го типу. Тому необхідно стежити за харчуванням і розумно підходити до виконання основних вимог, які забезпечують його раціональність. Є багато публікацій, що інформують про різні дієти щодо оздоровлення організму, у тому числі й корекції маси тіла. Дієтологи розробили норми фізіологічних потреб у харчових продуктах і енергії з урахуванням антропометричних даних, умов праці та інших факторів. Незважаючи на те, що вони носять усереднений характер, деякою мірою вони можуть бути орієнтиром при організації індивідуального режиму. У довідниках по дієтології містяться відомості про якісно-кількісний склад продуктів харчування та їх енергетичну цінність в калорійному еквіваленті. Однак, практичне використання цих даних і рекомендацій суттєво ускладнюється з огляду на колосальний об'єм і розпорошеність джерел. Аналогічні проблеми стосуються сфери, пов'язаної з активністю, що супроводжує життєдіяльність людини.

Вирішення цих проблем може бути реалізоване за допомогою сучасних інформаційних технологій, що оперують цими даними й знаннями, і які можуть служити ефективним інструментом для підтримки прийняття рішень у діабетології. Основу такого інструментарію становлять інформаційні системи, ядром яких є технології синтезу баз даних, знань і правил керування ними.

**Основні принципи,** на яких базується розроблювана система:

- *принцип орієнтації на користувача,* що полягає в забезпеченні комфортних умов функціонування системи, які надади б можливість одержання необхідної інформації в зручній для використання формі;
- *принцип декомпозиції,* згідно з яким складний інформаційний простір розподіляється на сукупність більш простих частин, за допомогою яких спрощується досягнення загальної мети – забезпечення доступності даних при розробці системи підтримки прийняття рішень при виборі дієти, адекватної енерговитратам;
- *принцип системності,* в основі якого уявлення про розроблювальну систему як про єдиний цілісний об'єкт, що представляє собою сукупність взаємозалежних елементів, об'єднаних правилами організованої взаємодії;
- *принцип модульності,* що забезпечує можливість заміни окремих модулів з метою поліпшення якості функціонування системи, або її адаптації до нових умов;
- *принцип гнучкості (адаптивності)* забезпечує модульність системи й дає можливість її зміни, у зв'язку з новими вимогами, без істотних витрат;
- *принцип розвитку* полягає в безперервному відновленні функціональних і структурних складових, що дозволяють міняти конфігурацію системи.

**Розробка системи** включає:

**Основні технологічні етапи:**

- первинний збір, аналіз, структурування даних і знань;
- класифікація й кодування інформаційних масивів;
- відпрацьовування "семантики" подання даних і знань для структурування предметної області;
- синтез інформаційно-структурної моделі програми;
- аналіз погодженості взаємозв'язків;
- структуризація спеціалізованих баз даних і знань;
- інформаційно-алгоритмічна структуризація програмної реалізації;
- перетворення й формалізація даних у формат, придатний для комп'ютерної реалізації;
- розробка програмного забезпечення;
- розробка інтерфейсу організації діалогу з використанням меню, списків, таблиць;
- розробка процедури персоніфікованого висновку.

Структурно-інформаційна модель. Одним з основних етапів, який передусе створенню інформаційних систем, є структурування інформаційних полів знань. У нашому випадку структуризація знань стосовно продуктів харчування і активності може бути узагальнено представлена у вигляді інформаційно-структурної моделі виду (рис.1), що будується з урахуванням класифікації, прийнятої в предметних областях – дієтологія й активна діяльність.

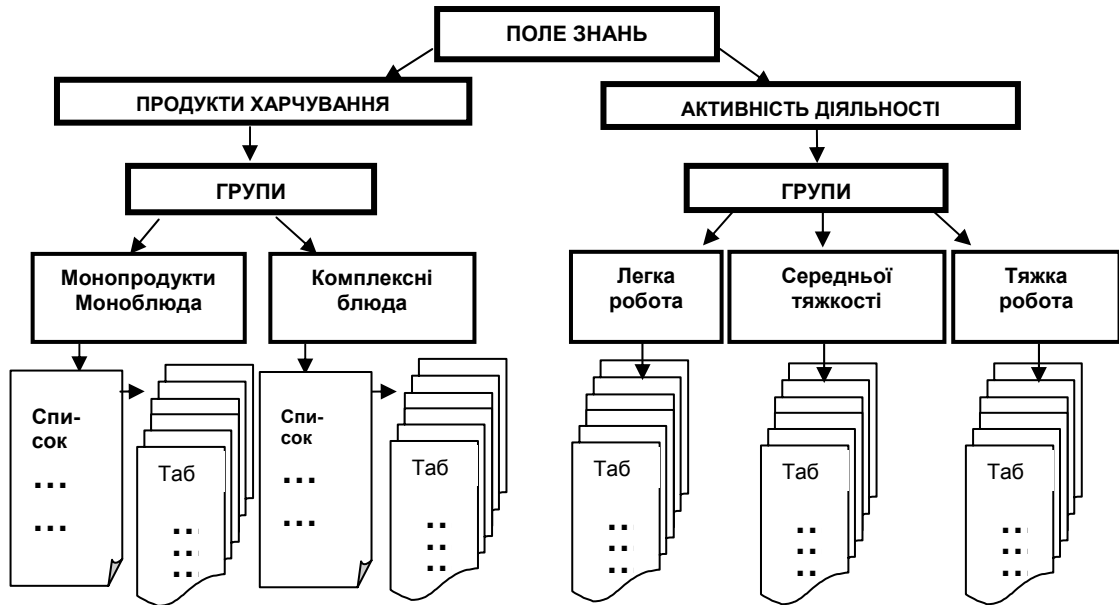


Рис.1. Інформаційно-структурна модель поля знань

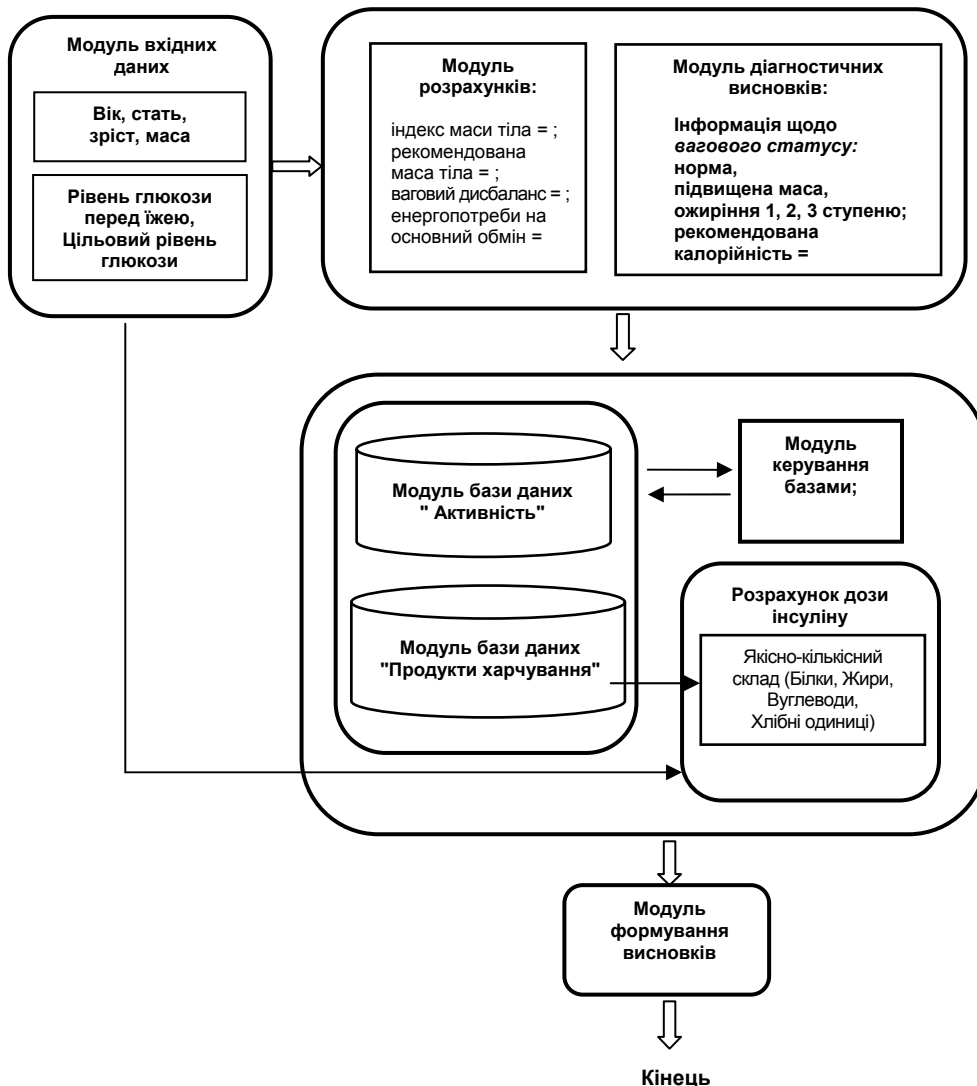


Рис.2. Принципова структурно-алгоритмічна схема інформаційної системи "Енергобаланс"

Таке представлення з'явилося основою синтезу інформаційної системи, ядро якої становлять бази даних по готових продуктах (моно-компонентних продуктах і комплексних блюдах) і різних типах і видах активності. Ці бази сформовані у вигляді таблиць із відповідною ієрархічною організацією. Структурно-алгоритмічна схема програми наведена на рис.2.

*Програмна реалізація. Інтерфейс користувача.* Представлена схема є принциповою основою для розробки відповідної комп'ютерної системи, що ґрунтується не тільки на знаннях у відповідній предметній області, але й на програмних продуктах, інформація про які розміщена на сайтах в Інтернеті, наприклад [11,12,13]. Програмне забезпечення реалізоване в середовищі Delphi з підтримкою БД Paradox з використанням процедур Borland. Нижче проілюстровано віконний інтерфейс, що підтримує візуалізацію діалогу користувача із програмою.

На рис.3 наведено стартове вікно програми.



Рис.3. Стартове вікно інформаційної системи підтримки прийняття рішень у діабетології

При активізації клавіші "Енергобаланс" відкривається вікно ініціалізації даних користувача (рис.4). При подальшій послідовній активізації відкриваються: вікно рекомендацій (рис.5), наступні вікна вибору меню (рис.6), вибору передбачуваної діяльності (рис.7), вікно підсумків (рис.8).

Рис.4. Вікно ініціалізації користувача

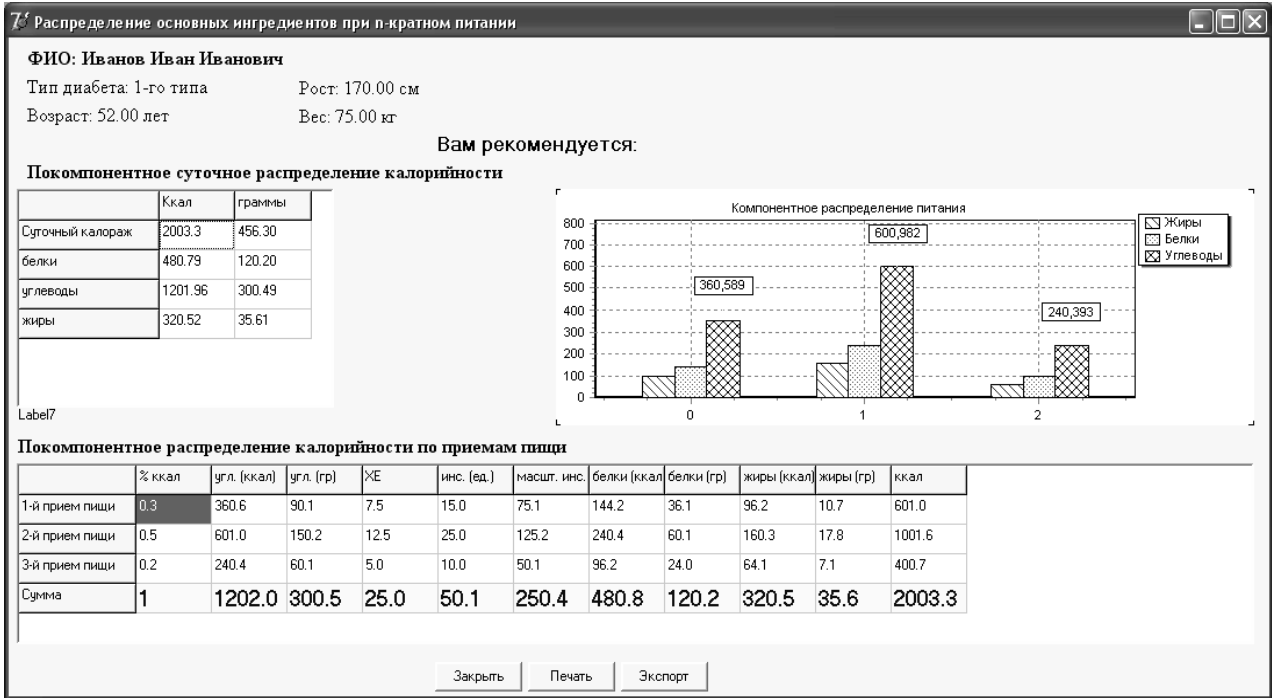


Рис.5. Вікно рекомендацій: якісно-кількісний склад харчування у ваговому й калорійному еквіваленті з розкладкою по прийомах їжі

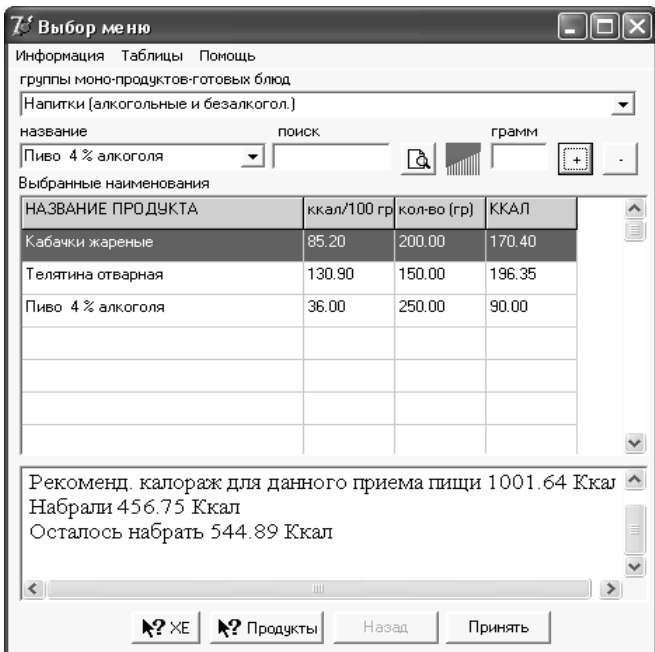


Рис.6. Вікно для вибору меню

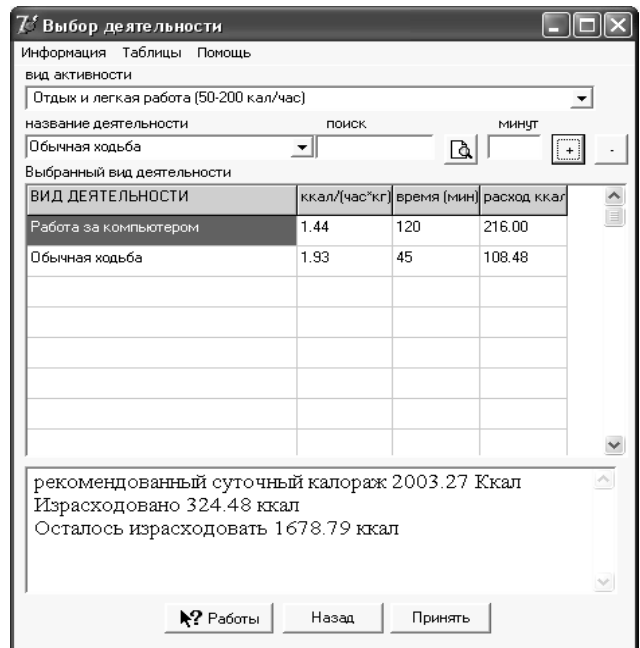


Рис.7. Вікно для вибору діяльності

Виходом програми є енергетичний дисбаланс між калорійністю обраних продуктів і енергією в калорійному еквіваленті, що буде витрачена у результаті запланованої діяльності.

**Висновки.** Розроблена інформаційна система дозволяє обчислювати рекомендовану добову потребу в енергії користувача відповідно до його віку, статі, антропометричних даних (зріст, маса), типу активності (розумова праця, праця легка, середньої тяжкості, й т. ін.). За допомогою баз даних, включених у програму, надається можливість обчислення харчової й енергетичної цінності продуктів в калорійному й ваговому еквівалентах, що надходять в організм із їжею, а також індивідуальних енерговитрат користувача при конкретній передбачуваній діяльності. При цьому обчислюється енергетичний дисбаланс і необхідна доза інсуліну.

Представлена в роботі інформаційна технологія може служити допоміжним інструментом при прийнятті рішень у діабетології, що враховують регламент і дозування енергетичних потреб пацієнта і способів їх забезпечення. Розробка таких програм вносить вклад у розвиток якісно нової медицини, оснащеної методами, що базуються на використанні комп'ютерної техніки, сприяє поліпшенню якості медичних послуг і контролю за станом пацієнта, що страждає на цукровий діабет, що є одним із проблемних соціально значущих захворювань.

Ітогові данні							
Інформація Таблиці Поміть							
Вибрані продукти:	Потребл (гр)	Енергія (кк)	Белки (гр)	Жири (гр)	Углеводи (г)	ХЕ	Інсул. (ед.)
Кабачки жареные	200.00	170.40	6.82	4.54	25.56	2.13	3.62
Телятина отварная	150.00	196.35	7.85	5.24	29.45	2.45	4.17
Пиво 4 % алкоголя	250.00	90.00	3.60	2.40	13.50	1.13	1.91
<b>ИТОГ</b>	<b>600.00</b>	<b>456.75</b>	<b>18.27</b>	<b>12.18</b>	<b>68.51</b>	<b>5.71</b>	<b>9.71</b>
Вибраний рід діяльності:	Время (мин)	Енергія (кк)					
Работа за компьютером	120	216.00					
Обычная ходьба	45	108.48					
<b>ИТОГ</b>	<b>165.00</b>	<b>324.48</b>					

ФИО: Иванов Иван Иванович      Вес: 75.00 кг      Дисбаланс: 132.27 ккал  
 Диабет:      Тип деятельности: умственный труд  
 Рекомендованный вес: 70.00 кг      Рекомендуемый калораж: 2003.27 ккал

[Вернуться к расчетам](#)    [Печать](#)    [Выход](#)

**Рис.8. Вікно підсумків, що містить інформацію про якісно-кількісний склад їжі, її енергоємність, про кількість хлібних одиниць (ХЕ), про дозу інсуліну, енерговитрати при обраній діяльності й про енергетичний дисбаланс.**

1. Уменьшение риска, содействие здоровому образу жизни: Доклад о состоянии здравоохранения в мире, 2002 г. – Женева: ВОЗ, 2002. – 248 с.
2. Глобальная стратегия ВОЗ в области рациона питания, физической активности и здоровья. Утверждена Всемирной ассамблеей здравоохранения: резолюция 57.17 от 22 мая 2004 г. – 14 с. 3. Санаторно-курортное лечение больных сахарным диабетом/ Ефимов А.С., Ткач С.Н., Скробонская Н.А., Ефимов Д.А., Зубков С.Т., Лавриненко Е.Э., Полищук Ю.Н. – К.: Альтерпрес, 2001.– 224 с. 4. Ефимов А. С., Карабун П. М., Эпштейн Е. В. Ожирение и сахарный диабет –К.:Здоров'я, 1987.– 144 с. 5. Дедов Н.И., Фадеев В.В. Введение в диabetологию. Введение в диabetологию. М.: "Издательство Берг", 1998, 200 с. 6. Ефимов А.С., Германюк Я.Л., Генес С.Г. Сахарный диабет. Київ, "Здоров'я", 1983, 224 с. 7. Огороков А.Н. Лечение болезней внутренних органов. М.: "Мед. Лит.", 2000, 668 с. 8. Ефимов А.С., Скробонская Н.А. Клиническая диabetология. К.: Здоров'я, 1998, С. 196–228.
9. Ефимов А.С., Зуева Н.А., Тронько Н.Д., Скробонская Н.А. Малая энциклопедия врача-эндокринолога. Медкнига, 2007, 306 с.
10. Самсонов М.А. Справочник по диетологии. – М.: Медицина, 2002.– 641 с.
11. www.juni.dia-club.ru.
12. http://calories.ru/cgi-in/calc.pl.
13. Endocrinology.mif-ua.com/archive/issue-2265/article.../print.html.

Надійшла до редколегії 21.03.12

УДК 519.254

В. Жирицький, асп.

## **СТРУКТУРА ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ЗАКРИТОЇ ФОРМИ У СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ "VITAVA"**

*У статті розглянуто структуру тестових завдань закритої форми, наведені представлення тестових завдань за допомогою елементів веб-інтерфейсу в системі дистанційного навчання "VITAVA".*

*This paper is devoted to the structure of the closed form of test's tasks, given presentation of test's tasks by using elements of a web interface in the distance learning system "VITAVA".*

**Вступ.** Забезпечення об'єктивного контролю рівня знань студентів є невід'ємною складовою усього навчально-виховного процесу в університеті. Суб'єктивність оцінки пов'язана у певній мірі з впливом людського фактору [1]. Не випадково, що в останні роки провідні вищі навчальні заклади України починають впроваджувати нові форми та методи контролю рівня знань студентів.

Розвиток інформаційних технологій та впровадження дистанційних систем навчання запропонували можливість використання комп'ютерного тестування для оцінки рівня знань студентів. Але і тут є певні проблеми, які полягають у використанні неякісних тестових завдань у тесті, а це означає, що об'єктивність оцінки у цьому випадку залежить не від людського фактору, а від інструменту вимірювання – тесту.

**Постановка проблеми.** Кілька останніх років спостерігається тенденція щодо створення Intranet- та Internet- орієнтованих систем дистанційного навчання, які спрощують процес підготовки тестових завдань, відбір тестових завдань для тесту і представлення результатів тестування у різних предметних областях. Однією з таких є СДО "Прометей" [8].

На жаль, під час розробки систем дистанційного навчання, велику увагу приділяють функціональним можливостям систем по управлінню навчальним матеріалом – створенню дистанційних курсів, підручників, модулів, бібліотек, та інше і значно меншу увагу приділяють забезпеченню функціональним можливостям підсистеми тестування рівня знань студентів. Цей факт є важливим недоліком, оскільки від якості тесту як інструменту вимірювання залежить об'єктивність інформації про рівень знань студентів, можливість порівняння рівня знань студентів між собою та інше.

Комп'ютерні технології надають можливість використовувати різноманітні методи відбору тестових завдань, нарахування балів та оцінювання відповідей студентів. На окремих етапах процесу тестування рівня знань, таких як відбір тестових завдань, їх оцінювання, визначення кінцевого результату тесту, необхідним є використання інформації про структуру тестових завдань, методів і алгоритмів, які покращуватимуть якість тестових завдань, а отже і якість тесту, процесу тестування і об'єктивність отриманих результатів.

© Жирицький В., 2012