

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

(повна назва інституту/факультету)

кафедра БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БМК

С.А. Настенко

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ___ ” _____ 20__ р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня «бакалавр»

з напрямку підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»
зі спеціальності _____

(код і назва)

на тему: Програмний продукт для формування оптимального
раціону харчування для хворих на
цукровий діабет 2-го типу

Виконала: студентка 4 курсу, групи ІМ-21
(шифр групи)

Мартинець Надія Олегівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник ст. викл. Яценко О.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант з розділів ДР _____
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Консультант з охорони праці доц., к.т.н. Демчук Г.В.
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент проф., д.м.н. Коржов В.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2016 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Інститут (факультет) _____ **БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ** _____
(повна назва)

Кафедра _____ **БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ** _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший _____ **(бакалаврський)** _____

Напрямок підготовки _____ **6.050101 «Комп'ютерні науки»** _____

Спеціальність _____ _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БМК
_____ **Є.А. Настенко** _____
(підпис) (ініціали, прізвище)
« _____ » _____ 2016 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту**

Мартинець Надії Олегівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ **Програмний продукт для формування оптимального
раціону харчування для хворих на
цукровий діабет 2-го типу** _____

керівник роботи _____ **ст викл. Яценко О.В.** _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « _____ » _____ 2016 р. № _____

2. Термін подання студентом роботи _____ **13 червня 2016 року** _____

3. Вихідні дані до роботи _____ **Методи лінійного програмування вирішення
оптимізаційних задач, база даних продуктів
харчування** _____

4. Зміст роботи _____ **Огляд літературних джерел, теоретична
частина,
аналітична частина, практична частина, безпека
життєдіяльності та охорона праці** _____

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)

Ілюстрації графічного інтерфейсу користувача, зображення результатів роботи програми, таблиці, блок-схеми, презентація.

6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Дипломної роботи			
Охорони праці	доц., к.т.н. Демчук Г.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримати завдання на ДР	05 травня 2016р.	
2	Проведення інструктажу з охорони праці	05 травня 2016р.	
3	Робота з літературою та Інтернет ресурсами	05-09 травня 2016р.	
4	Робота з теоретичною базою	09-12 травня 2016р.	
5	Розробка програмного продукту	12-19 травня 2016р.	
6	Аналіз отриманих результатів по ДР	19-23 травня 2016р.	
7	Отримання відгуку від керівника ДР	23-24 травня 2016р.	
8	Підготовка пакету документів по ДР	24травня – 08 червня 2016р.	
9	Розділ ДР з «Охорони праці»	09 червня 2016р.	
10	Подання ДР рецензенту. Отримання рецензії.	10 червня 2016 р.	
11	Подання в електронному вигляді ДР та анотації до неї на сайт кафедри.	10 червня 2016 р.	
12	Подання пакету документів по ДР до захисту в ЕК 1	13 червня 2016р.	
13	Захист ДР в ЕК	16-23 червня 2016р.	

Студент

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

1 не пізніше ніж за один тиждень до затвердженої дати захисту ДР в ЕК

АНОТАЦІЯ

Розмір пояснювальної записки містить 71 сторінок. Записка містить 16 ілюстрацій. Загалом опрацьовано 35 джерел.

Метою роботи є розробити програмний продукт для формування оптимального раціону харчування для хворих на ЦД 2-го типу. У дипломній роботі було розроблено програмний продукт для формування оптимального раціону харчування при дієтотерапії хворих на цукровий діабет 2-го типу. Оптимізаційна задача була вирішена методами лінійного програмування та реалізована у середовищі програмування MATLAB, що розроблена спеціально для програмування чисельних розрахунків та візуалізації результатів. Критерієм оптимізації при вирішенні задачі було обрано рівень цукру в крові та калорійність. Обмеження моделі були сформовані на основі критеріїв та основних принципах дієтотерапії хворих на цукровий діабет 2-го типу. Розроблений програмний продукт дає можливість сформувати власне меню харчування на один прийом їжі, обравши серед запропонованих продуктів бажані. Далі розроблений математичний апарат вирішує оптимізаційну задачу та, як результат, відображає рекомендоване співвідношення продуктів до вживання.

У розділі з охорони праці проводиться аналіз можливих небезпек при роботі з комп'ютером, приймаються заходи щодо зменшення негативних факторів, таких як шум та недостатня освітленість приміщення.

По темі диплома було написано статтю на конференції «Вітчизняні інженерні розробки для охорони здоров'я». Також на дану роботу поступило замовлення від організації «Біплекс Студіо» та було оформлено акт впровадження.

Ключові слова: цукровий діабет, дієтотерапія, MATLAB, програмний продукт, оптимальне харчування, оптимізаційна задача, лінійне програмування.

ABSTRACT

The size of the explanatory notes contains 71 pages. Note contains 16 illustrations. Generally processed 35 sources.

The aim is to develop a software for creating the optimal diet for patients with diabetes type 2. The research paper has been developed software to generate the optimal diet when diet therapy of patients with type 2 diabetes. The optimization problem was solved by linear programming and implemented in MATLAB programming delirium, designed specifically for programming numerical computations and visualization of results. The criterion for optimization of blood sugar and calorie content was chosen to solve the problem. Limitations of the model have been formed on the basis of criteria and basic principles of diet therapy of patients with type 2 diabetes. The developed software allows you to create your own menu of food per meal, choose from the desired products. Further developed the mathematical apparatus solves the optimization problem and, as a result, the program reflects the recommended ratio of food to eat.

The labor protection section analyzes potential hazards when working with a computer, steps are being taken to reduce the negative factors, such as noise and low light room.

On the topic of the diploma paper it was written at the conference "Health for Domestic engineering development." Also on this work he received an order from an organization "Bipleks Studio" and has been issued an act of implementation. Keywords: diabetes, diet therapy, the MATLAB, software, optimal nutrition, optimization problem, linear programming.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ВІДОМОСТЕЙ	11
1.1 Сучасне становище цукрового діабету у світі	11
1.2 Типи цукрового діабету та ризику ускладнення	12
1.3 Дієтотерапія при лікуванні ЦД	17
Висновки до розділу 1	20
РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ	21
2.1 Загальні теоретичні відомості	21
2.2 Постановка задачі лінійного програмування	23
2.3 Метод лінійного програмування у вирішенні задачі формування оптимального раціону харчування хворого на ЦД	24
Висновки до розділу 2	26
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	28
3.1 Формування вимог до програмного продукту	28
3.1.1 Коротка характеристика області застосування	28
3.1.2 Вимоги до функціональних характеристик	28
3.1.2.1 Вимоги до складу виконуваних функцій	28
3.1.2.2 Вимоги до організації вхідних даних	29
3.1.3 Вимоги до надійності	29
3.1.3.1 Вимоги до забезпечення надійного (сталого) функціонування програмного продукту	29
3.1.3.2 Час відновлення після відмови	30

					ІМ21С.2106.1300.1732.ПЗ			
Вим	ЛИ	№ докум.	ПІДП	Дата	Програмний продукт для формування оптимального раціону харчування для хворих на цукровий діабет 2-го типу	Літ.	ЛИС	ЛИСТІВ
Розробила	Мартинець							
Перевірів	Яценко О.В.						6	70
Реценз.	Коржов В.І.					НТУУ "КПІ" ФБМІ ІМ-21		
Н. Контр.	Кисляк С.В.							
Затвердив	Настенко Є.А.							

3.1.3.3 Відмови через некоректні дії оператора	30
3.1.3.4 Вимоги до чисельності та кваліфікації персоналу	30
3.1.4 Вимоги до складу і параметрів технічних засобів	31
3.1.4.1 Вимоги до інформаційних структур та баз даних	31
3.1.4.2 Вимоги до програмних засобів, які використовуються програмою	31
3.1.4.3 Вимоги до захисту інформації	32
3.1.5 Стадії та етапи розробки	32
3.1.5.1 Стадії розробки	32
3.1.5.2 Етапи розробки	32
3.2 Обґрунтування вибору мови програмування	33
3.3 Проектування програмного продукту	35
3.3.1 Константна діаграма виду IDEF0	35
3.3.3 Діаграма варіантів вимог (USE-CASE)	37
Висновки до розділу 3	38
РОЗДІЛ 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	39
4.1 Структурні компоненти програмного продукту	39
4.1.1 Вікно входу в систему	39
4.1.2 Вікно створення нового користувача	40
4.1.3 Вікно входу користувача	43
4.1.4 Вікно введення короткотривалих фізіологічних показників	44
4.1.5 Вікно вибору продуктів	46
4.1.6 Вікно виводу рекомендованого раціону харчування	48
Висновки до розділу 4	51

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
5.1 Санітарно-гігієнічна характеристика приміщення при виконанні роботи	52
5.2 Оцінка небезпечних і шкідливих виробничих факторів	54
5.1.2 Мікроклімат	54
5.2.2 Аналіз освітлення	55
5.2.3 Шум	56
5.2.4 Електромагнітне випромінювання	57
5.3 Електробезпека	58
5.4 Пожежна безпека	59
Висновки до розділу 5	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
ДОДАТОК А	67

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

Актуальність. По даним Міжнародної Федерації Діабету (IDF) та Всесвітньої організації охорони здоров'я, сьогодні у світі діабетом хворіє 285 мільйонів чоловік [1]. Прогнози експертів показують, що до 2025 року їх кількість досягне 380 мільйонів чоловік, а до 2030 року - 435 мільйонів чоловік [2]. На даний момент, у світі кожний третій має схильність до захворювання цукровим діабетом (ЦД), а кожний п'ятий хворіє. Для людей, хворих на цукровий діабет життєво важливо контролювати рівень цукру в крові та зберігати збалансований раціон харчування.

Завдання формування оптимального меню хворих на цукровий діабет є досить складним математичним завданням умовної оптимізації, рішення якої не доступно багатьом хворим, воно є трудомістким навіть для фахівців-дієтологів, так як вимагає обробки значних обсягів довідкової інформації і виконання інженерних розрахунків. На формування збалансованого та правильного раціону харчування впливають такі фактори як: рівень білків, жирів, вуглеводів, кілокалорій та хлібних одиниць у продукті. І всі ці показники варіюються в залежності від початкового стану хворого. Такі хворі ще не мають повної залежності від інсулінової терапії, а тому вимушені самостійно регулювати кількість цукру у крові шляхом формування спеціальної дієти.

Тож самостійно розрахувати оптимальний раціон харчування для хворого є складною та довготривалою задачею. Тому актуально розробити програмний продукт, який допоможе хворим швидко та точно розраховувати оптимальний склад раціону харчування при дієтотерапії.

Мета роботи. Розробити програмний продукт для формування оптимального раціону харчування для хворих на ЦД.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

У відповідності із метою ставляться такі задачі:

- 1) проаналізувати літературу з сучасного стану ЦД;
- 2) розробити математичний апарат;
- 3) виділити основні вимоги до функціонування програмного продукту та обрати середовище розробки;
- 4) реалізувати програмний продукт згідно з вимог.

Практична цінність роботи. Застосування методів лінійного програмування для формування оптимального раціону харчування для хворих на цукровий діабет 2-го типу при лікуванні дієтотерапією.

Методи розробки проекту. Для виконання даної роботи було використано пакет прикладних програм для числового аналізу, а також мова програмування MATLAB, що використовується в даному пакеті. Було застосовано методи лінійного програмування для вирішення задачі оптимізації.

Впровадження. Робота виконана на замовлення організації «Біплекс Студіо». Відповідно до цього було оформлено гарантійний лист та акт впровадження. Основні положення та результати дипломної роботи були викладені в матеріалах науково-практичної конференції «Вітчизняні інженерні розробки для охорони здоров'я».

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ВІДОМОСТЕЙ

1.1 Сучасне становище цукрового діабету у світі

Цукровий діабет (ЦД) — це група метаболічних (обмінних) захворювань, що характеризуються хронічною гіперглікемією внаслідок порушень секреції інсуліну, дії інсуліну або обох цих чинників. Хронічна гіперглікемія при ЦД супроводжується ураженням, дисфункцією і недостатністю різних органів, особливо очей, нирок, нервів, серця і кровоносних судин [3].

ЦД визначений Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) як неінфекційна епідемія, саме у зв'язку з цим 2006 року ухвалено резолюцію ООН про боротьбу з ЦД. Це четверта за всю історію ООН резолюція про захворювання, перші три були присвячені боротьбі з малярією, туберкульозом, ВІЛ-інфекцією. Якщо на початку 80-х років минулого століття число хворих на ЦД становило близько 30 млн, то на сьогодні це вже понад 366 млн, а за прогнозами експертів Міжнародної діабетичної федерації (МДФ) і ВООЗ до 2030 року очікується понад 552 млн. Число хворих на ЦД 2-го типу зростає в усіх без винятку країнах світу найчастіше серед людей віком від 40 до 59 років. До того ж 183 млн людей із ЦД залишаються недіагностованими. ЦД спричинив 4,6 млн випадків смерті у 2011 році, а витрати на ЦД досягали принаймні 465 млрд доларів США [1].

Україна приділяє значну увагу питанням боротьби з цим захворюванням та його серйозними наслідками. Зокрема, постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2009 р. було затверджено Державну цільову програму «Цукровий діабет» на 2009–2013 рр., мета якої — підвищення ефективності загальнодержавних заходів, спрямованих на профілактику, діагностику та лікування хворих із ЦД, його ускладнень; запобігання та зниження рівня захворюваності на ЦД,

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
№	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

його ускладнень, спричинених ними інвалідності і смертності; збільшення тривалості та поліпшення якості життя хворих шляхом підвищення рівня та забезпечення доступності медичної допомоги, адаптації їх у суспільстві [4].

У розвинутих країнах кількість хворих становить у середньому 2–4 % від загальної популяції. З віком частота ЦД зростає, досягаючи в осіб, старших за 65 років, 7–8 %. Істинна захворюваність населення на ЦД набагато вища, оскільки співвідношення числа зареєстрованих хворих і осіб із прихованим, не діагностованим діабетом становить 1:2,5:3.

Відповідно до даних світової статистики, кожні 13–15 років кількість людей із ЦД подвоюється. Аналогічна тенденція спостерігається і в Україні — показник захворюваності збільшився з 115,6 у 1993 році до 267,0 у 2012 році на 100 тис. населення; показник поширеності — відповідно з 699,2 до 2885,0 (МОЗ України, 2013). Переважно це стосується кількості пацієнтів з ЦД 2-го типу. Ситуація ускладнюється також тим, що при такому типі ЦД артеріальна гіпертензія (АГ) спостерігається вдвічі частіше, ніж у пацієнтів, які не страждають від ЦД [5].

1.2 Типи цукрового діабету та ризику ускладнення

Переважає більшість випадків ЦД зараховується до двох великих етіологічних і патогенетичних категорій. Причина ЦД 1-го типу — абсолютний дефіцит секреції інсуліну. Особи з високим ризиком розвитку цього типу ЦД часто можуть бути ідентифіковані за серологічними ознаками аутоімунного патологічного процесу в панкреатичних острівцях, а також за генетичними маркерами. При ЦД 2-го типу причина полягає в комбінації резистентності до інсуліну і

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

неадекватної компенсаторної інсулін-секреторної відповіді. У цієї категорії ступінь гіперглікемії призводить до патологічних і функціональних змін в органах-мішенях, але ця гіперглікемія ще не спричинює виникнення клінічних симптомів і може існувати впродовж тривалого періоду часу до моменту виявлення ЦД. Упродовж цього безсимптомного періоду можна виявити порушення вуглеводного обміну шляхом визначення рівня глюкози плазми натще або після перорального навантаження глюкозою.

Цукровий діабет 1-го типу — імуноопосередкована форма діабету, що діагностується у 5–10 % загальної кількості хворих. Маркерами імунної деструкції бета-клітин є автоантитіла до різних структур острівців (автоантитіла до інсуліну, глутаматдекарбоксілази, тирозинфосфатази і поверхневих антигенів бета-клітини). Наявність позитивних автоантитіл визначається у 85–90 % осіб при першій діагностиці гіперглікемії натще. Відзначається сильна асоціація з генами головного комплексу гістосумісності (HLA) в ділянці DQA, DQB генів. Ці HLA — DR/DQ-алелі можуть бути як сприяючими розвитку ЦД, так і захисними. При цій формі ЦД прогресування деструкції бета-клітин відбувається по-різному. У дитячому віці спостерігається більш швидка втрата бета-клітин, і вже до кінця першого року захворювання залишкова функція згасає. У дітей і підлітків клінічна маніфестація захворювання перебігає зазвичай з явищами кетоацидозу. При розвитку захворювання у віці після 25 років відзначається помірна гіперглікемія натще, яка нерідко при приєднанні інфекції або стресу може швидко змінитися вираженою гіперглікемією і/або кетоацидозом. У той же час у дорослих залишкова функція бета-клітин зберігається досить довго. Такий рівень функціонального стану достатній для запобігання розвитку кетоацидозу впродовж багатьох років. Хоча зрештою хворі з такою формою ЦД 1-го типу стають залежними від екзогенного інсуліну. Надалі секреція

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
№м	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

інсуліну поступово знижується і розвивається абсолютний дефіцит інсуліну, що підтверджується низьким рівнем С-пептиду плазми або його повною відсутністю. Автоімунний діабет зазвичай розпочинається в дитячому і підлітковому віці, але може розвинутися в будь-якому віці, навіть на восьмому або дев'ятому десятилітті років [6].

Цукровий діабет 2-го типу у минулому називався інсулінонезалежним діабетом або діабетом людей похилого віку. У таких хворих спостерігається резистентність до інсуліну і зазвичай відносна (частіше, ніж абсолютна) недостатність інсуліну. Більшість хворих із цією формою мають ожиріння, що також сприяє виникненню інсулінорезистентності. Характерний абдомінальний тип ожиріння. Кетоацидоз зазвичай пов'язаний зі стресом унаслідок іншого захворювання, наприклад інфекції. Ця форма ЦД часто залишається не діагностованою впродовж багатьох років, оскільки гіперглікемія розвивається поступово. Проте такі хворі перебувають у стані підвищеного ризику розвитку макро- і мікросудинних ускладнень. Особи з цією формою ЦД можуть мати рівень інсуліну, близький до норми або підвищений, одночасно з високим рівнем глікемії. Ризик розвитку цього типу ЦД зростає з віком, наявністю ожиріння і недостатньою фізичною активністю. Він виникає частіше у жінок із гестаційним ЦД в анамнезі й у пацієнтів з артеріальною гіпертензією і дисліпідемією. Частота ЦД 2-го типу відрізняється в расових і етнічних підгрупах. ЦД 2-го типу часто асоційований із сильною генетичною схильністю, навіть більше, ніж автоімунна форма ЦД 1-го типу. Однак генетика ЦД 2-го типу складна і поки чітко не визначена [6].

Ураження шкіри у хворих на ЦД різноманітні і об'єднуються під одним терміном “діабетична дермопатія”: сухість шкіри, рубець на обличчі, жовтуватість долонь і стіп (внаслідок порушення обміну каротину), гіперкератоз (у першу чергу на стопах), потовщення нігтів.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
№	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

Часто гнійничкові захворювання, які погано лікуються. Ксантоматоз – жирові вузлики жовтуватого кольору на долонях і стопах, тилу ліктьових суглобів [7].

Ураження кісткової системи є наслідком порушення обміну речовин і при тривалому перебігу спостерігається у більшості хворих. Характерним є системний остеопороз, остеоартроз, остеоартропатії. Відбувається поступове руйнування кісток. Можливі патологічні вивихи, деформації, переважно в стопах. Хворі скаржаться на біль в попереку, у кістках, часто біль при перкусії кісток. Рентгенологічно спостерігається остеопороз, остеосклероз, поступове руйнування структури кісток і їх перебудова. У хворих на ЦД в 2–3 рази частіше трапляється грижа Шморгля, контрактура Дюпуйтрена [8].

Ураження органів травлення при ЦД спостерігається часто. У хворих спостерігається випадіння зубів, гінгівіти, стоматити.

Ураження печінки (гепатопатія) часто (20-30%) спостерігається у хворих на ЦД. Термін “діабетична гепатопатія” включає такі синдроми: гепатомегалія, жирова інфільтрація печінки, вісцеральна нейропатія. ДГ має сприятливий перебіг і рідко призводить до гепатоцелюлярної недостатності. Сприяє розвитку гепатопатії ожиріння, гіперглікемія, хронічні запальні процеси, і зворотно, холестаза в поєднанні з інфекцією призводять до запальних процесів. Відбувається взаємне погіршення перебігу захворювань. Часто трапляються дискінезії жовчного міхура (спочатку гіпертонічного типу, а потім гіпотонічного), що призводять до холестазу і виникнення жовчнокам’яної хвороби, хронічного холециститу. Часто спостерігається лямбліоз [7].

Ураження серцево – судинної системи є найчастішим у хворих на ЦД і за тривалого перебігу досягає 100%. Атеросклероз у хворих на ЦД спостерігається значно частіше, ніж серед загальної популяції і має свої особливості:

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
№м	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

- генералізований характер;
- ранній початок (у молодому віці у хворих на ЦД 1 типу);
- важкий перебіг;
- однаково часто у хворих обох статей.

Найчастіше спостерігається атеросклеротичне ураження коронарних судин, судин мозку та нижніх кінцівок. Атеросклероз є основною причиною розвитку інфаркту міокарда, мозкових інсультів та гангрен нижніх кінцівок у хворих на ЦД. Ці ураження є найчастішою причиною смерті.

У хворих на ЦД гострий інфаркт міокарда (ІМ) розвивається у 3–5 разів частіше і перебіг його, порівняно з особами без ЦД, має свої особливості:

- часто атипові варіанти (абдомінальний, астматичний, аритмічний, колаптоїдний тощо);
- часто ІМ трансмуральний, великовогнищевий, рецидивуючий (повторний ІМ у 1,5–2 рази частіше);
- частіше уражається задня стінка міокарда;
- перебіг ІМ важчий і прогноз гірший (смертність вдвічі вища);
- невідповідність клініки і ЕКГ: ЕКГ – динаміка сповільнена, негативний «Т» формується пізно;
- часто виникають ускладнення: шок, аневризма, аритмії, набряк легень тощо [9].

Гостроту проблеми визначає не лише значне поширення, але й швидкий розвиток ускладнень, які спричиняють інвалідність і смерть хворих. Серед інших захворювань ЦД характеризується найбільш ранньою інвалідизацією. У різних країнах товариства сліпих на 60–85 % формують хворі на ЦД. Серед таких хворих інфаркт міокарда діагностується у 2–5 разів частіше, ніж у популяції того ж віку; гангрена нижніх кінцівок трапляється у 200 разів частіше; 50–70 % усіх ампутацій

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
ИЭМ	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

нижніх кінцівок, не пов'язаних із травматизмом, припадає на хворих із діабетом. Як і в усьому світі, в Україні число хворих зростає здебільшого через захворюваність на ЦД 2-го типу [5].

1.3 Дієтотерапія при лікуванні ЦД

Дієтотерапія продовжує залишатися основним методом лікування цукрового діабету. Вона обов'язкова для всіх без винятку хворих на цукровий діабет ЦД і дозволяє домогтися його компенсації більш ніж у третині випадків. У зв'язку з відсутністю етіотропної терапії цукрового діабету єдиною реальною профілактичною мірою виникнення та розвитку судинних ускладнень на сучасному етапі є максимальна компенсація різноманітних метаболічних порушень, властивих цьому захворюванню [10].

Дієтотерапія не лише сприяє зниженню артеріального тиску, але й може завдяки її ліпідознижувальному ефекту зменшити можливість ризику прогресування коронарної хвороби серця [11].

Незалежно від етіології, тривалості та характеру перебігу ЦД неодмінною умовою ефективного лікування хворих є дотримання ними фізіологічної дієти, що передбачає покриття всіх енергетичних витрат залежно від характеру трудової діяльності [12, 13]. ДТ допомагає досягти повної нормалізації обміну речовин у хворих на ЦД, вона повинна сприяти настанню гарного самопочуття, підтримці роботоздатності, нормальному розвитку дітей і підлітків, хворих на ЦД, нормальному перебігу вагітності в жінок і збільшенню тривалості життя [14].

У комплексній терапії цукрового діабету важливу роль відіграють не медикаментозні методи: лікувальний і профілактичний харчування,

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

ведення здорового способу життя, фізична активність, моніторинг надлишкового ваги.

Дієтотерапія нерідко дає хороші результати з профілактики та лікування цукрового діабету в тих випадках, коли інші методи лікування неефективні. Тривале використання хімічних препаратів може навіть дати побічні і небезпечні захворювання, а правильне лікувальне харчування з використанням натуральних цілющих харчових продуктів буде не тільки лікувати, але і попереджати загострення хвороби.

На відміну від інших лікарських засобів, збалансована лікувальна дієта після відновлення ферментної системи сприяє відновленню власних саморегулюючих систем організму. Володіючи властивістю неспецифічної фізіологічної стимуляції, лікувальна дієта не позбавлена і специфічного дії, властивого саме цього методу в умовах даної патології. Особливості харчування при ЦД.

Діабетична дієта являє собою не тимчасове лікувальний захід, пов'язаний з певними обмеженнями щодо рафінованих вуглеводних продуктів. в харчуванні хворого, вона є невід'ємною частиною способу життя хворих на цукровий діабетом. Рациональне та збалансоване харчування при цукровому діабеті є високоефективної постійної немедикаментозної терапією важкого хронічного захворювання, яку повинен отримувати хворий протягом всього життя. Тому діабетична дієта являє собою один з основних елементів контролю і управління на цукровий діабет і позначається як раціональне планування харчування, що дозволяє нормалізувати не тільки метаболічні порушення, а й забезпечити нормальні фізіологічні процеси в організмі [15].

При вивченні питань, пов'язаних з харчуванням хворих на цукровий діабет, розглянуті правила формування щоденного раціону хворих:

При формуванні лікувальної дієти для хворого ЦД, слід дотримуватися основних принципів:

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18

- збалансований склад вуглеводів (55-60%), жирів (20-25%) і білків (15-20%);
- розрахунок енергетичної цінності добового раціону з урахуванням маси тіла, віку, статі, енергетичних витрат;
- харчування має бути дробовим: сніданок – 25% добової калорійності, другий сніданок – 10%, обід – 35%, підвечірок – 10%, вечеря – 20% [16];
- строгий режим розподілу енергетичної цінності добового раціону і цукрової цінності їжі серед кількості та часу прийому їжі;
- строгий режим прийому їжі впродовж дня, в один і той самий час з відносно рівномірним розподілом вуглеводів і енергоцінності раціону.

Істотними умовами, які необхідно враховувати при розробці меню хворих на цукровий діабет, є мінімізація глікемічного індексу, обмеження калорійності і кількості хлібних одиниць в спожитих стравах.

Порушення дієти приводять найчастіше до збільшення дози цукрознижувальних препаратів, іноді лежать в основі інсуліно- та сульфамідорезистентності, супроводжуються розвитком ожиріння [17, 18]. Грубі погрішності в дієті ведуть до стійкої декомпенсації ЦД, сприяють ранній появі та швидкому прогресуванню діабетичної ангіопатії та ряду хронічних ускладнень ЦД [19].

Не існує єдиної дієти через необхідність обліку енергетичних витрат, ідеальної маси тіла, дози цукрознижувальних препаратів і супутніх захворювань [20].

Висновки до розділу 1

У розділі було проведено аналіз існуючих наукових праць на тему цукрового діабету. Описано становище та рівень розповсюдження донного захворювання по світу. Також наведена основна інформація щодо видів ЦД. Продемонстровано, які ускладнення він може викликати. Ґрунтовно розглянутий метод лікування ЦД 2-го типу методом дієтотерапії та описано фундаментальні правила ведення формування правильного раціону харчування на їхній основі сформовано вимоги до обмежень в побудові математичного апарату для рішення оптимізаційної задачі.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ

2.1 Загальні теоретичні відомості

Математичне моделювання відіграє велику роль у наукових дослідженнях, оскільки воно є методологією наукових досліджень, але в той же час математичне моделювання не замінює собою математику, фізику, біологію та інші наукові дисципліни і не конкурує з ними, а навпаки воно виконує синтезуючу роль, яку важко переоцінити [21, 22].

Математичне програмування - це прикладна математична дисципліна, яка досліджує екстремум функції (задачі пошуку максимуму або мінімуму) і розробляє методи їх розв'язання. Такі задачі ще називають оптимізаційними [23].

Задачами математичного програмування називають однокритеріальні задачі оптимізації. При їх розв'язку оперують з детермінованими математичними моделями. Детермінована математична модель - це аналітичне подання закономірностей при яких для даної сукупності вхідних даних на виході системи може бути отримано єдиний результат [24]. Така математична модель відображає поведінку об'єкту з позицій повної визначеності в сьогоденні і майбутньому.

Наявність великого числа обмежень і варіантів розв'язків створює значні труднощі при розв'язанні таких задач. Розроблено математичні методи, які дозволяють шляхом відповідних розрахунків знаходити варіант із всіх можливих. Розділ математики, який вивчає ці методи називається математичним програмуванням.

Побудова математичних моделей включає наступні два етапи:

1. Представляється у вигляді деякої залежності від невідомих величин переслідувана мета (прибуток від реалізації виробленої продукції, сумарні витрати на перевезення вантажів та тощо). Отриманий

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

вираз називається цільовою функцією, функцією цілі, функціоналом або критерієм ефективності даної задачі.

2. Формулюються умови, які повинні бути накладені на невідомі величини (змінні). вони витікають із наявності ресурсів, із необхідності задоволення потреб, із умов технології та інших економічних та технічних факторів. Ці умови представляють собою нерівності або рівняння [25].

Методи лінійного програмування - чисельні методи вирішення оптимізаційних задач, що зводяться до формальних моделей лінійного програмування [26].

В даний час лінійне програмування є одним з найбільш популярних апаратів математичної теорії оптимального управління рішень. Для вирішення завдань лінійного програмування розроблено складне програмне забезпечення, що дає можливість ефективно і надійно вирішувати практичні завдання великих об'ємів [27]. У класичній математиці методи пошуку оптимальних рішень розглядають у розділах класичної математики, зв'язаних з вивченням екстремумів функцій, у математичному програмуванні.

До завдань лінійного програмування можна віднести:

- раціональне використання сировини і матеріалів;
- завдання оптимального розкрою;
- оптимізації виробничої програми підприємств;
- оптимального розміщення і концентрації виробництва;
- складання оптимального плану перевезень, роботи транспорту;
- управління виробничими запасами і ін. [28].

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

2.2 Постановка задачі лінійного програмування

Загальною задачею лінійного програмування є задача знаходження максимального (мінімального) значення функції (2.2.1):

$$z = \sum_{j=1}^n C_j \cdot X_j \quad (2.2.1)$$

За умов функціональних обмежень (2.2.2-2.2.3):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (2.2.2)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i, \quad i = k + 1, k + 2, \dots, m \quad (2.2.3)$$

та нефункціональних обмежень: $X_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n$

де a_{ij}, b_i, C_j – задані постійні величини, $k \leq m$.

Цільову функцію можливо оптимізувати на максимальне, або на мінімальне значення – це не є принципово, бо у точці X^* функція $Z = f(x^*)$ досягає мінімуму, а функція $Z = -f(x^*)$ досягає максимуму [29].

Невідомі функціональні обмеження, які присутні у лінійній моделі, невід’ємні, що теж не обмежує загальності підходу, бо є можливість завжди записати у іншому вигляді: $X_j = -(X_j)^-$, де $(X_j)^-$ – від’ємне значення.

Залежно від вигляду функціональних обмежень (нерівності або рівності), загальну задачу лінійного програмування поділяють на:

– канонічну, якщо $k = 0; l = n$, де всі функціональні обмеження мають вигляд рівностей;

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
ИЭМ	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

– стандартну (симетричну), де $k = m$; $l = n$, де всі функціональні обмеження мають вигляд нерівностей.

Будь-яку задачу лінійного програмування можна звести до канонічної задачі шляхом перетворення функціональних обмежень нерівностей у обмеження рівності додаванням до нерівностей невід'ємних величин:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + y_i = b_i, y_i \geq 0 \quad (2.2.4)$$

Оскільки число змінних в завданні лінійного програмування більше числа обмежень ($n > m$), то можна отримати рішення, прирівнявши нулю ($n - m$) змінних, які називаються вільними. Решта m змінних, які називаються базисними, можна легко визначити з системи обмежень звичайними методами лінійної алгебри. Якщо рішення існує, то воно називається базисним. Якщо задача лінійного програмування має оптимальні рішення, то хоча б один із них є базисним.

Приведені міркування означають, що при пошуку оптимального рішення задачі лінійного програмування досить обмежитися перебором базисних допустимих рішень. Те, що не всі базисні рішення є допустимими, істотно проблеми не міняє, оскільки щоб оцінити допустимість базисного рішення, його необхідно отримати [30].

2.3 Метод лінійного програмування у вирішенні задачі формування оптимального раціону харчування хворого на ЦД

З урахуванням вказаних обмежень доцільно автоматизувати процес формування меню харчування, шляхом формалізації змісту задачі в математичну форму (2.3.1–2.3.6):

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$\min(\alpha y_1 + \beta y_2) \quad (2.3.1)$$

$$\sum_i^n a_{ij} \geq b_i, \quad i = 1, \dots, k \quad (2.3.2)$$

$$\sum_j^n c_j x_j + y_1 = K \quad (2.3.3)$$

$$\gamma \cdot \sum_j^n d_j x_j + y_2 = S \quad (2.3.4)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (2.3.5)$$

$$y_1 \geq 0 \quad y_2 \geq 0 \quad y_3 \geq 0 \quad (2.3.6)$$

де α, β, δ – параметри балансування критеріїв задачі;

y_1, y_2 – відхилення критерію задачі від норми;

a_{ij} – вміст i -того необхідного елемента в j -том продукті;

b_i – обмеження наявності i -тої поживної речовини;

c_j – калорійність j -того продукту;

x_j – кількість j -того продукту;

K – мінімальна кількість ккал;

γ – коефіцієнт переведення хлібних одиниць в рівень цукру в крові рівний 1/12;

d_j – кількість ХО j -того продукту;

S – допустимий рівень цукру в крові.

З урахуванням мінімізації рівня цукру у крові та калорійності їжі, було зафіксовано бажане мінімальне відхилення в калорійності від рівня K та швидких вуглеводів від заданого рівня S усіх обраних продуктів споживання [31].

Індивідуальний розрахунок добової калорійності раціону повинен враховувати масу тіла і фізичні навантаження. Ідеальна вага для чоловіків розраховують за формулою (зріст - 100) - 10%; ідеальна вага жінки (зростання -100) - 15%. Людям з ідеальною масою тіла потрібно 25 Ккал на добу на кожен кілограм ваги, при перевищенні норми до 10% калорійність потрібно знизити до 20 Ккал, при ожирінні та перевищенні

ваги до 50% - досить 17 Ккал, а при ожирінні 3-4 ступеня та перевищенні маси тіла більш, ніж на 50%, калорійність раціону не повинна перевищувати 15 Ккал на кожен кілограм.

Залежно від трудової і фізичної активності розраховану добову калорійність збільшують таким чином: при легкому фізичному праці на 1/3, при помірному праці – на 1/2, при важкій фізичній роботі - на 60%, при дуже важкій фізичній роботі - удвічі.

Необхідні вуглеводи можна розрахувати за формулами (2.3.7-2.3.8):

$$C = (8 - H) \cdot K \quad (2.3.7)$$

$$K = 2 + m \cdot \frac{1}{25} \quad (2.3.8)$$

де C – кількість необхідних вуглеводів у грамах;

H – рівень глюкози в крові;

K – коефіцієнт, залежності від маси тіла.

Денна мінімальна калорійність розраховується на основі ваги, зросту, статі та фізичної активності хворого ЦД, що дозволяє розрахувати калорійність достатньою для поточного способу життя конкретного хворого. Значення білків та жирів вираховується від добової необхідної калорійності. Це дозволяє отримати не середньостатистичні обмеження імітаційної моделі (2.3.1–2.3.6), а чисто індивідуальні для кожного хворого.

Висновки до розділу 2

У розділі був проведений огляд загальної теоретичної бази з вирішення задач методами лінійного програмування, розглянутий загальний вигляд постановки рішення оптимізаційних задач та

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
ИЭМ	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

сформовано математичну модель на основі сформованих вимог для дієтотерапії при ЦД. Продемонстрована математична модель (2.3.1–2.3.6) враховує усі вказані раніше критерії оптимізації стану хворого ЦД, що дозволяє сформувати меню з максимально індивідуальним підходом, з урахуванням фізіологічних особливостей організму, трудової та фізичної активності хворого, гастрономічних переваг та особливостей дієтотерапії хворого ЦД.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

3.1 Формування вимог до програмного продукту

3.1.1 Коротка характеристика області застосування

Програма призначена для розрахунку та формування оптимального співвідношення продуктів харчування на один прийом їжі для хворих на цукровий діабет 2-го типу. Програмним продуктом можна користуватися як у домашніх умовах, так і в відповідних медичних закладах.

3.1.2 Вимоги до функціональних характеристик

3.1.2.1 Вимоги до складу виконуваних функцій

Програмний продукт повинен забезпечувати можливість виконання перерахованих нижче функцій:

- 1) введення індивідуальних фізіологічних показників користувача;
- 2) складання власного меню на основі бази продуктів;
- 3) розрахунок границь моделі на основі введених фізіологічних показників;
- 4) формування індивідуального співвідношення продуктів з обраного меню;
- 5) вивід на екран оптимального співвідношення обраних продуктів харчування;
- 6) збереження результатів у документі, для можливості подальшого перегляду отриманого меню.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

3.1.2.2 Вимоги до організації вхідних даних

Вхідні дані програми повинні бути введені за допомогою клавіатури, у відповідні поля графічного інтерфейсу програми. Інформація про індивідуальні статичні показники користувача, такі як: вага, зріст, вік та ін. необхідно зберігати поза локальною пам'яттю програми.

3.1.3 Вимоги до надійності

3.1.3.1 Вимоги до забезпечення надійного (сталого) функціонування програмного продукту

Надійне (стійке) функціонування програмного продукту має бути забезпечено виконанням замовником сукупності організаційно-технічних заходів, перелік яких наведено нижче:

- 1) організація безперебійного живлення технічних засобів;
- 2) використання ліцензійного програмного забезпечення;
- 3) регулярним виконанням рекомендацій Міністерства праці та соціального розвитку;
- 4) коректне введення даних користувачем.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

3.1.3.2 Час відновлення після відмови

Час відновлення після відмови, викликаного збоєм електроживлення технічних засобів (іншими зовнішніми чинниками), що не є фатальним збоєм, операційної системи, не повинно перевищувати 30 хвилин при дотриманні умов експлуатації технічних і програмних засобів.

Час відновлення після відмови, викликаного несправністю технічних засобів, фатальним збоєм операційної системи, не повинно перевищувати часу, необхідного на усунення несправностей технічних засобів і переустановлення програмних засобів.

3.1.3.3 Відмови через некоректні дії оператора

Відмови програми внаслідок некоректних дій користувача при взаємодії з програмою через інтерфейс необхідно звести до мінімуму. У програмі необхідна реалізація захисту від некоректних дій користувача.

3.1.3.4 Вимоги до чисельності та кваліфікації персоналу

Мінімальна кількість персоналу, необхідного для роботи програми, має становити не менше 1 людини. Кінцевий користувач програми (оператор) повинен володіти практичними навичками роботи з графічним інтерфейсом операційної системи та коректно вводити необхідні дані до програми.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
ИЭМ	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

3.1.4 Вимоги до складу і параметрів технічних засобів

До складу технічних засобів повинен входити IBM-сумісний персональний комп'ютер (ПЕОМ), що обов'язково включає в себе:

- операційну систему Windows XP/2008/2010;
- встановлене програмне забезпечення MATLAB Runtime (даний програмний продукт надається у комплексі із програмою).

3.1.4.1 Вимоги до інформаційних структур та баз даних

Програмний продукт необхідно реалізовувати у середовищі Matlab2010. При роботі із зовнішніми базами для збереження даних можна використовувати як MS Excel, так і спеціалізовані програмні додатки для роботи з базами даних. Право вибору залишається за розробником. Єдина вимога, щоб програма коректно працювала з даними.

3.1.4.2 Вимоги до програмних засобів, які використовуються програмою

Системні програмні засоби, що використовуються програмою, повинні бути представлені ліцензійної локалізованої версією операційної системи Windows XP/8-10 та MATLAB Runtime. Для розробників ще й Matlab 2010.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

3.1.4.3 Вимоги до захисту інформації

Вимоги до захисту інформації та програм не пред'являються. Розробка програмного продукту відбувається у середовищі МАТЛАБ. Завершальний формат програмного продукту – файл .exe.

3.1.5 Стадії та етапи розробки

3.1.5.1 Стадії розробки

Розробка повинна бути проведена в п'ять стадій:

- 1) розробка технічного завдання;
- 2) попереднє проектування;
- 3) проектування;
- 4) тестування і налагодження роботи програми;
- 5) розробка документації;
- 6) оформлення дипломної роботи.

3.1.5.2 Етапи розробки

На стадії розробки технічного завдання повинен бути виконаний етап розробки, погодження та затвердження цього технічного завдання.

На стадії попереднього проектування повинні бути виконані перераховані нижче етапи робіт:

- 1) розробка проекту системи;
- 2) розробка структурної схеми програми.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

На стадії проектування повинні бути виконані перераховані нижче етапи робіт:

- 1) розробка загального інтерфейсу програми;
- 2) розробка модулів програми в середовищі Matlab2010;
- 3) реалізація об'єднання модулів в єдину програму.

На стадії тестування і налагодження роботи програми проводиться випробування системи на наявність помилок, достовірність роботи всіх підсистем і системи в цілому.

На стадії розробки документації повинно бути розроблено посібник користувача.

На стадії оформлення дипломної роботи проводиться підведення підсумків та опис результатів усіх виконаних робіт.

3.2 Обґрунтування вибору мови програмування

MATLAB — це високорівнева мова та інтерактивна середовище для програмування, чисельних розрахунків та візуалізації результатів. З допомогою MATLAB можна аналізувати дані, розробляти алгоритми, створювати моделі і програми.

Мова, інструментарій і вбудовані математичні функції дозволяють досліджувати різні підходи і отримувати рішення швидше, ніж з використанням електронних таблиць або традиційних мов програмування, таких як C/C++ чи Java [32].

MATLAB широко використовується в таких областях, як:

- обробка сигналів та зв'язок;
- обробка зображень та відео;
- системи управління;

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

- автоматизація тестування і вимірювань;
- фінансовий інжиніринг;
- обчислювальна біологія і т. п.

Більше мільйона інженерів і вчених по всьому світу використовують MATLAB в якості мови технічних обчислень.

MATLAB у порівнянні з традиційними мовами програмування (C/C++, Java, Pascal, FORTRAN) дозволяє на порядок скоротити час вирішення типових завдань і значно спрощує розробку нових алгоритмів.

MATLAB являє собою основу всього сімейства продуктів MathWorks і є головним інструментом для вирішення широкого спектра наукових і прикладних задач, у таких областях як: моделювання об'єктів і розробка систем управління, проектування комунікаційних систем, обробка сигналів та зображень, вимірювання сигналів і тестування, фінансове моделювання, обчислювальна біологія та ін.

Ядро MATLAB дозволяє максимально просто працювати з матрицями реальних, комплексних і аналітичних типів даних і зі структурами даних і таблицями пошуку.

MATLAB містить вбудовані функції лінійної алгебри (LAPACK, BLAS), швидкого перетворення Фур'є (FFTW), функції для роботи з многочленами, функції базової статистики та чисельного рішення диференціальних рівнянь; розширені математичні бібліотеки для Intel MKL.

Всі вбудовані функції ядра MATLAB розроблені й оптимізовані фахівцями і працюють швидше або так само, як їх еквівалент на C/C++ [32].

При виконанні дипломної бакалаврської роботи було сформовано вектор майбутньої магістерської дипломної роботи – побудова математичної моделі, яка буде абсолютно самостійно симулювати діяльність організму хворого на цукровий діабет 1-го типу

					IM-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

інсулінозалежного. Таким чином планується розробка програмного продукту, який міг би своєю роботою точно відображати життєдіяльність хворого, описувати швидкість та ефект засвоєного інсуліну та слідкувати за станом хворого безконтактним методом надаючи йому рекомендації щодо вчасного споживання глюкозовмісних продуктів чи терміновому понижені рівня цукру у крові. Для побудови такої моделі необхідно створити масштабний математичний апарат, а середовище розробки повинне мати зручний та широкий математичний функціонал, аби побудувати якомога точнішу симуляційну модель.

3.3 Проектування програмного продукту

3.3.1 Константна діаграма виду IDEF0

IDEF0 — Function Modeling — методологія функціонального моделювання і графічного описання процесів, призначена для формалізації і опису бізнес-процесів. Особливістю IDEF0 є її акцент на ієрархічне представлення об'єктів, що значно полегшує розуміння предметної області. В IDEF0 розглядаються логічні зв'язки між роботами, а не послідовність їх виконання в часі (WorkFlow).

Так само відображаються всі сигнали управління. Така модель є однією з найпрогресивніших моделей і використовується в організації бізнес проектів і проектів, що базуються на моделюванні всіх процесів як адміністративних, так і організаційних [33].

IDEF0 діаграма згідно до завдань, що ставилися під час виконання роботи, показана на рис. 3.3.1.1.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

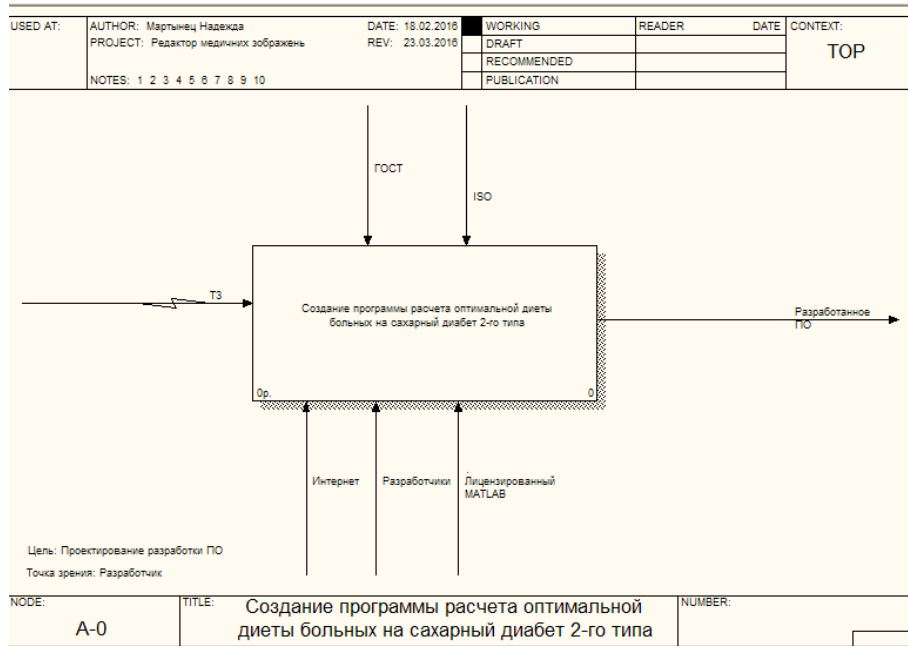


Рисунок 3.3.1.1 Константна діаграма «Створення програми розрахунку оптимальної дієти хворих на цукровий діабет 2-го типу»

Діаграма декомпозиції константної діаграми (див. рис. 3.3.1) згідно до завдань ДР, показана на рис. 3.3.2.

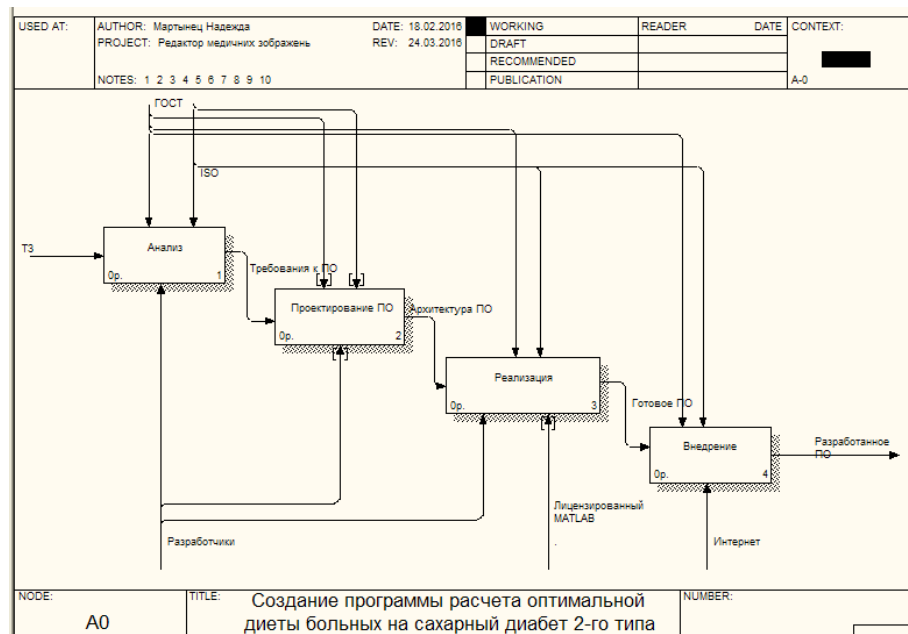


Рисунок 3.3.1.2. Діаграма декомпозиції «Створення програми розрахунку оптимальної дієти хворих на цукровий діабет 2-го типу»

Діаграма декомпозиції фрагменту «Реалізація» згідно до завдань ДР, показана на рис. 3.3.1.3.

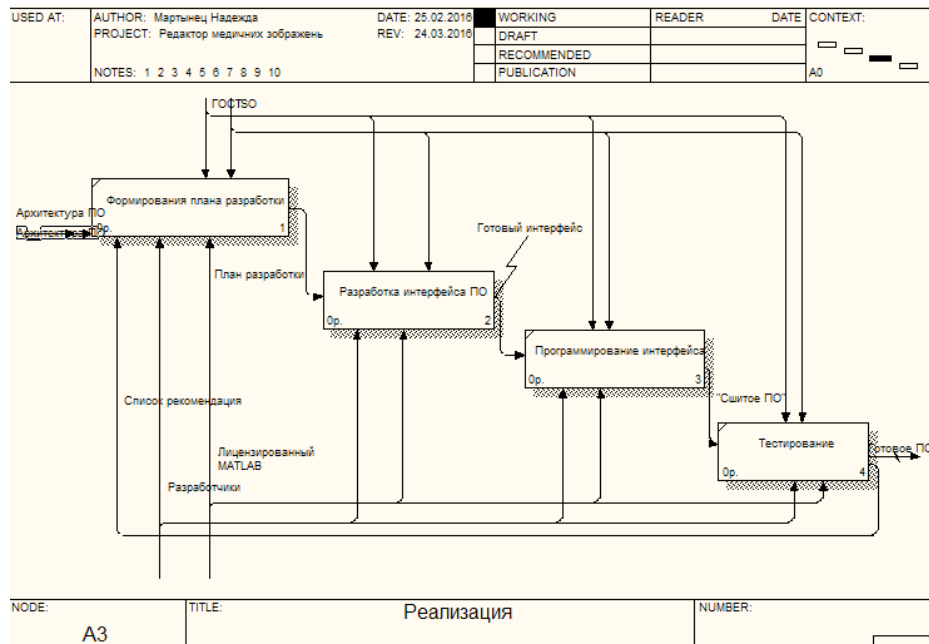


Рисунок 3.3.1.3 - Діаграма декомпозиції фрагмента «Реалізація»

3.3.3 Діаграма варіантів вимог (USE-CASE)

Діаграма варіантів використання є вихідним концептуальним поданням чи концептуальною моделлю системи в процесі її розробки і впровадження.

Конструкція або стандартний елемент мови UML варіант використання застосовується для специфікації загальних особливостей поведінки системи або будь-який інший сутності предметної області без розгляду внутрішньої структури цієї сутності. Кожен варіант використання визначає послідовність дій, які повинні бути виконані проектованою системою при взаємодії її з відповідним актором. Отже модель у формі, так званої діаграми варіантів використання (use case

diagram) описує функціональне призначення системи або, іншими словами, те, що система буде робити в процесі свого функціонування [35]. На рисунку 3.3.3.1 зображено діаграму варіантів вимог до даної роботи.

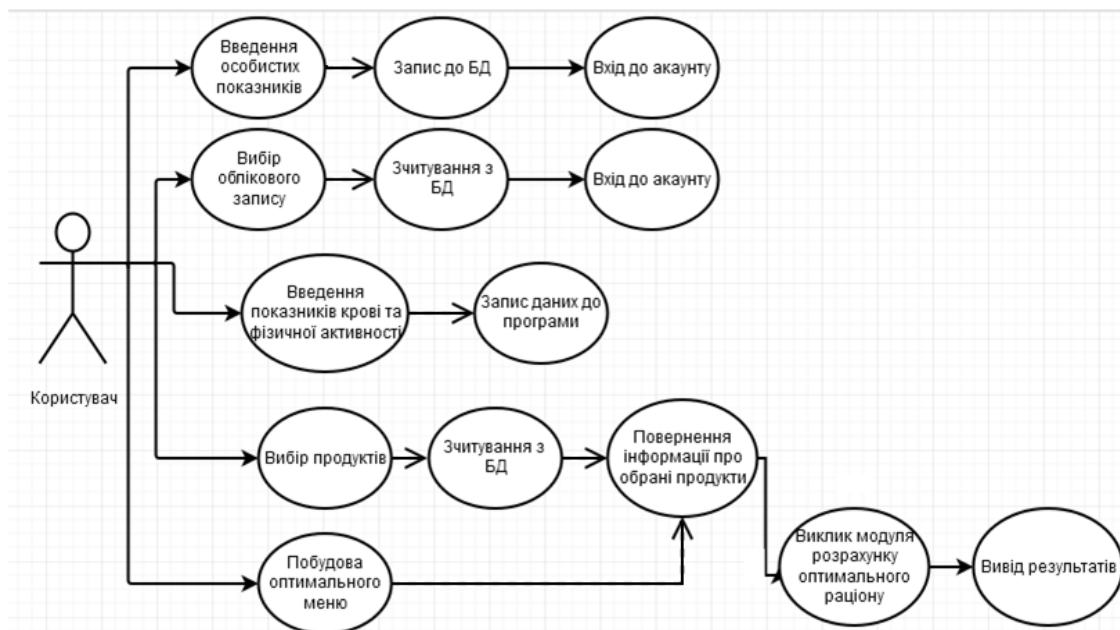


Рисунок 3.3.3.1 – Діаграма варіантів вимог

Висновки до розділу 3

У розділі було описано головні вимоги до програмного продукту, який проектується. Також було наведено діаграми та схеми, які допомагають візуалізувати процес проектування програмного продукту. Також було обґрунтовано вибір середовища розробки МАТЛАБ, як найбільш швидкий інструмент для розробки нових алгоритмів.

РОЗДІЛ 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

4.1 Структурні компоненти програмного продукту

4.1.1 Вікно входу в систему

Модуль вікна входу (рис. 4.1.1.1) (Головне меню) в систему має наступні елементи:

- кнопку входу в обліковий запис;
- кнопку створення нового облікового запису;
- кнопка виходу з програми;
- короткий опис мети роботи програми;
- текстове пояснення інструкцій для користувача.

При натисканні на кнопку «Зайти в акаунт» активується вікно «SignInPage» для входу в існуючий обліковий запис (див. роз. 4.1.3). При виборі кнопки «Создать новый акаунт» запускається вікно для створення нового користувача «LogInPage» (див. роз. 4.1.2). При активації кнопки «Выход» програма закривається. Усі збережені та записані до того дані до баз даних чи у файл зберігаються відповідно до виклику функцій збереження у ході виконання модулів.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

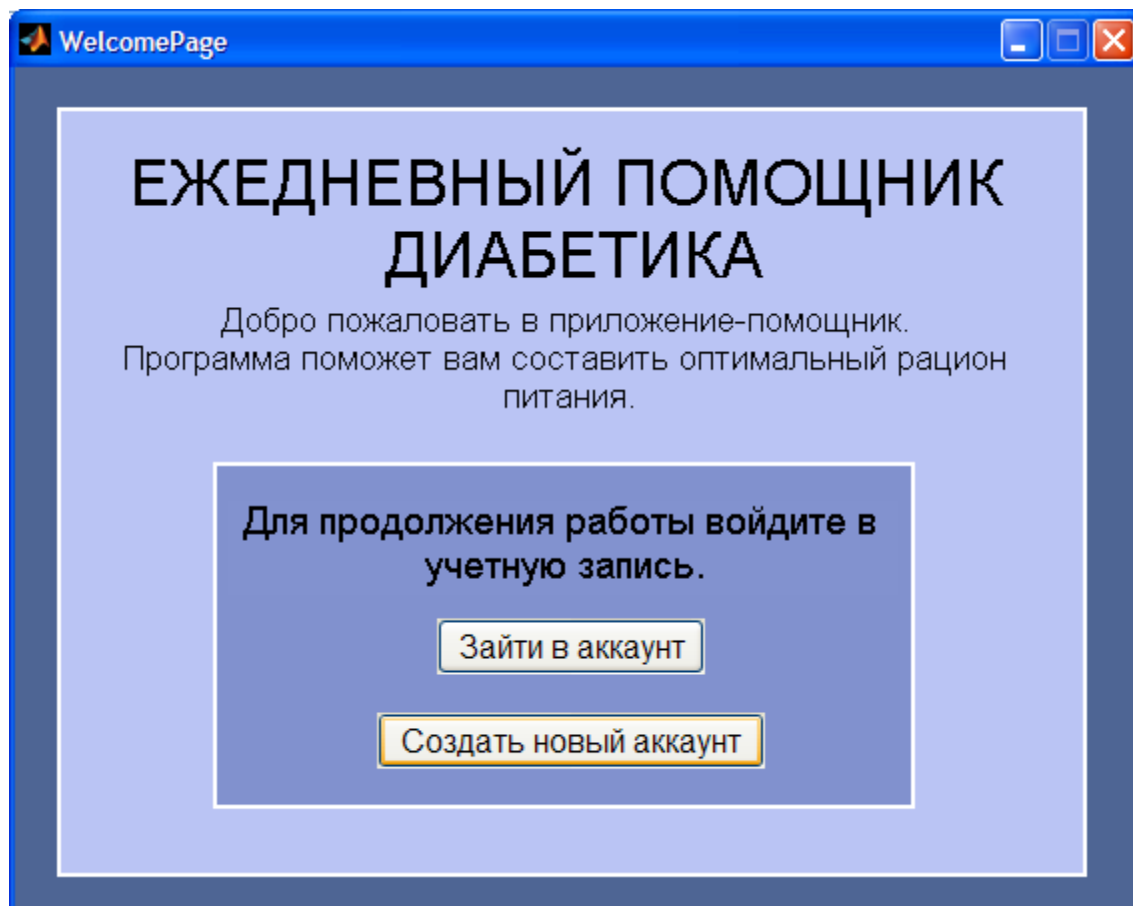


Рисунок 4.1.1.1 - Вікно входу в систему

4.1.2 Вікно створення нового користувача

Модуль вікна створення нового користувача (рис.4.1.2.1) має наступні елементи:

- поле для вводу імені та прізвища;
- поле для вводу статі користувача;
- поле для вводу віку користувача;
- поле для вводу ваги користувача;
- поле для вводу зросту користувача;
- кнопка «Проверить» для перевірки ведених даних;
- кнопка «Назад» повернення у вікно входу в систему;

– кнопка «Далее» переходу у вікно вводу фізіологічних показників.

LogInPage

Добро пожаловать
в окно регистрации

Заполните поля реальными данными

Имя Фамилия

Пол

Возраст

Вес (кг)

Рост (см)

Рисунок 4.1.2.1 - Вікно створення нового користувача

Користувачу пропонується заповнити усі поля своїми даними. Кожне поле було створено з врахуванням мінімізації ймовірності виникнення помилки. Саме тому стать, зріст та вік користувач не може ввести самостійно, а лише обрати із запропонованого списку. На вагу введена перевірка, аби верхня границя її знаходилася на початковому рівні 4-го рівня ожиріння. Після заповнення усіх полів необхідно натиснути на кнопку «Проверить». Якщо якийсь поле було заповнено не правильно, то з'явиться повідомлення про помилку (рис. 4.1.2.2). Тоді користувачеві пропонується ще раз заповнити усі поля. Допоки

користувач не введе правильну інформацію кнопка «Далее» не активується.

Рисунок 4.1.2.2 – Повідомлення про помилку у вікні створення нового користувача

При натисканні на кнопку «Далее» активується вікно «OptDietPersonalPage» для введення показників рівня цукру у крові та запланованої фізичної активності (див. роз. 4.1.4). При активації кнопки «Назад» активується вікно «WelcomePage» (див. роз. 4.1.1). Усі збережені та записані до того дані до баз даних чи у файл зберігаються відповідно до виклику функцій збереження у ході виконання модулів.

Завдяки даним про зріст, вагу, вік та стать у моделі (див. роз. 2.3) розраховується необхідна калорійність їжі.

4.1.3 Вікно входу користувача

Модуль вікна входу в систему існуючого користувача (рис.4.1.3.1) має наступні елементи:

- текстове поле з підказкою користувачеві;
- список імен та прізвищ усіх користувачів;
- кнопка «Назад» повернення у вікно входу в систему;
- кнопка «Далее» переходу у вікно вводу фізіологічних показників.

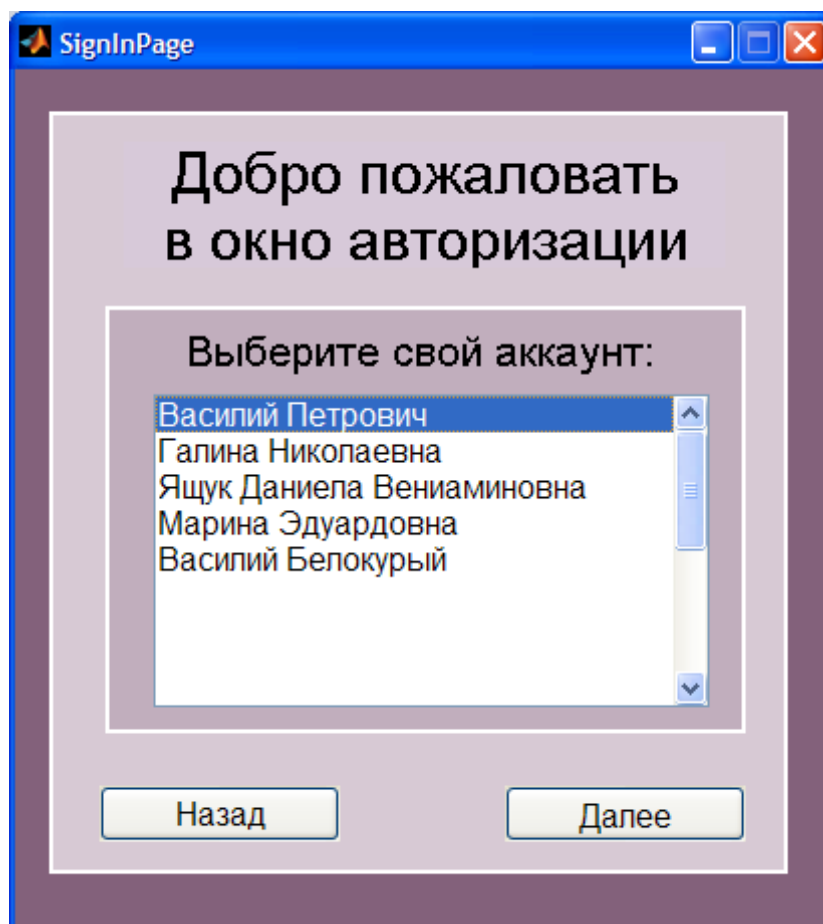


Рисунок 4.1.3.1 – Вікно входу користувача

При виборі елемента зі списку та активації кнопки «Далее» з бази даних завантажується уся необхідна інформація з бази даних (стать, вік, зріст, вага) та зберігається у локальній пам'яті програми. При натисканні на кнопку «Далее» активується вікно «OptDietPersonalPage» для введення рівня цукру у крові та запланованої фізичної активності (див. роз. 4.1.4). При натисканні на кнопку «Назад» активується вікно «WelcomePage» (див. роз. 4.1.1).

4.1.4 Вікно введення короткотривалих фізіологічних показників

Модуль вікна введення короткотривалих фізіологічних показників (рис. 4.1.4.1) має наступні елементи:

- текстове поле для введення показників глюкометра;
- поле для вибору запланованого рівня фізичної активності;
- кнопка «Подсказка», що активує підказку у цьому ж вікні;
- кнопка «Назад» повернення у вікно входу в систему;
- кнопка «Далее» переходу у вікно вибору продуктів.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

OptDietPersonalPage

Заполните поля актуальными данными

Введите показатели глюкометра (ммоль/л)

Предстоящий уровень физической активности

Рисунок 4.1.4.1 – Вікно введення короткотривалих фізіологічних показників

Користувачу пропонується заповнити усі поля своїми даними. Кожне поле було створено з врахуванням мінімізації ймовірності виникнення помилки. Саме тому рівень запланованої фізичної активності користувач не може ввести самостійно, а лише обрати із запропонованого списку. Якщо користувачеві не зрозуміло, яким саме чином влаштована градація рівнів активності йому пропонується активувати кнопку «Подсказка». Після активації якої у цьому ж вікні відображається текстове вікно з коротким описом кожного з чотирьох рівнів фізичної активності. На показники глюкометра введена перевірка, аби верхня границя не перевищувала можливих показників, а нижня не була від’ємною.

Показники глюкометра необхідні для розрахунку необхідної кількості хлібних одиниць для споживання у їжі. А рівень фізичної активності дає можливість визначити разом з усіма іншими показниками введеними при реєстрації користувача (див. роз. 4.1.4.2) необхідну

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

калорійність їжі. Дані обмеження задають критерії оптимізаційної задачі (див. роз. 2.3).

Після заповнення усіх полів необхідно натиснути на кнопку «Перевірити». При не правильному заповненні одного з полів з'явиться повідомлення про помилку. А кнопка «Далее» активується лише за умови правильного заповнення усіх полів. При натисканні на кнопку «Далее» активується вікно «OptDietProductPage» для вибору бажаних продуктів (див. роз. 4.1.5). При натисканні на кнопку «Назад» активується вікно «WelcomePage» (див. роз. 4.1.1).

4.1.5 Вікно вибору продуктів

Модуль вікна вибору продуктів (рис. 4.1.5.1) має наступні елементи:

- список м'ясних продуктів;
- список круп до споживання;
- список овочевих та фруктових продуктів;
- список кисломолочних продуктів;
- список обраних продуктів «Мой список»;
- 4 кнопки «Добавить» до списку моїх продуктів;
- кнопка «Удалить» зі списку моїх продуктів;
- кнопка «Назад» повернення у вікно введення короткотривалих фізіологічних показників;
- кнопка «Далее» переходу у вікно виводу оптимального раціону.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

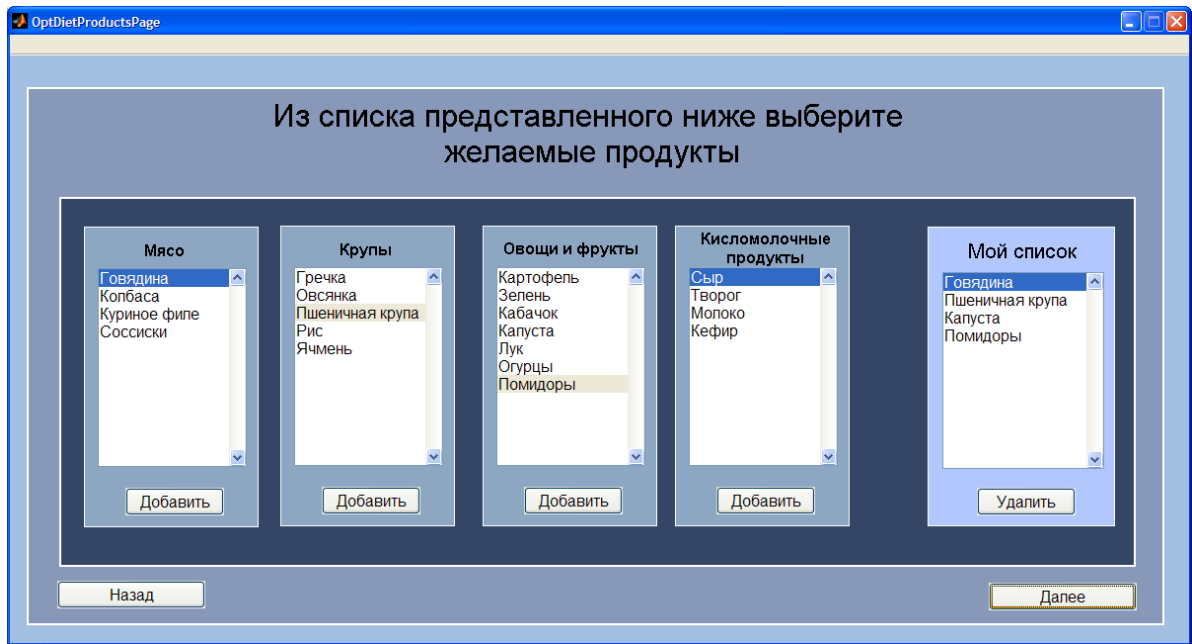


Рисунок 4.1.5.1 – Вікно вибору продуктів

Кнопки «Добавить» добавляют обраний элемент зі списку до списку «Мой список», на основі якого буде розраховуватися оптимальне меню для користувача. Також передбачена можливість користувача при неправильному обраному елементі видалити його зі списку обраних продуктів натиснувши кнопку «Удалить». При натисканні на кнопку «Далее» активується вікно «OptDietResultPage» з виводом результатів оптимізації та рекомендованим співвідношенням продуктів (див. роз. 4.1.6). При натисканні на кнопку «Назад» активується вікно «OptDietPersonalPage» (див. роз. 4.1.4).

Усі продукти завантажуються з бази даних. Кожний список було створено з врахуванням мінімізації ймовірності виникнення помилки. Саме тому користувач не може не обрати жодного продукту чи обрати лише один продукт. Також він не може обрати продукти, які не містять жодних ХО, адже тоді буде неможливо корегувати рівень цукру у крові. У кожному з цих випадків при спробі користувача перейти далі натиснувши кнопку «Далее» буде активуватися повідомлення про помилку (рис. 4.1.5.2). При коректно запоненому списку обраних

продуктів індекси усіх продуктів зберігаються у локальній пам'яті програми та відправляються до модулю, який розраховує оптимальне співвідношення продуктів на основі математичного апарату описаного в розділі 2.3.

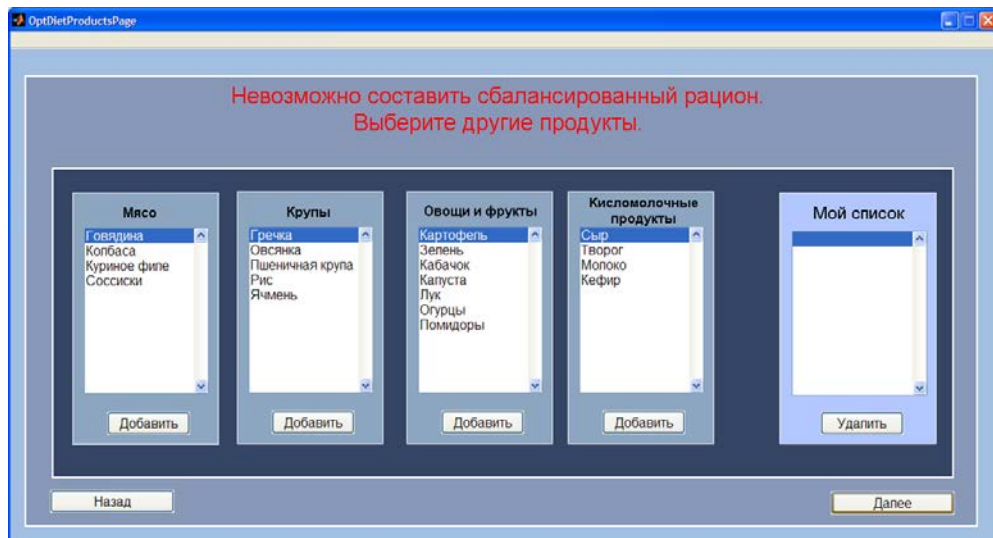


Рисунок 4.1.5.2 – Відображення помилки у вікні вибору продуктів

4.1.6 Вікно виводу рекомендованого раціону харчування

Модуль вікна виводу рекомендованого раціону харчування (рис.4.1.6.1) має наступні елементи:

- поле виводу назви та ваги для продуктів;
- кнопку «Сохранить как...» для збереження у зовнішньому файлі;
- кнопка «Назад» повернення у вікно вибору продуктів;
- кнопка «Главное меню» переходу у вікно головного меню;
- кнопка «Выход» для виходу з програми.

Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

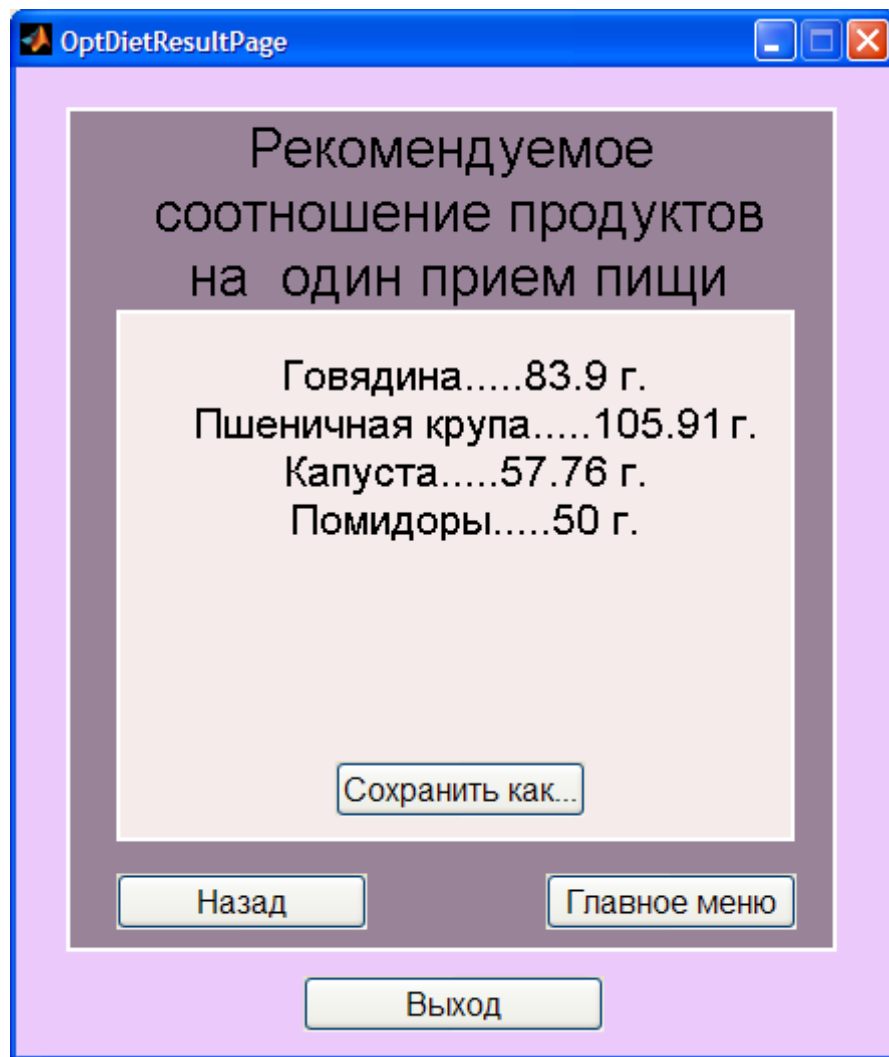


Рисунок 4.1.6.1 – Вікно виводу рекомендованого раціону харчування

У текстовому полі виводиться результат роботи модулю щодо оптимізації обраних користувачем продуктів у попередньому вікні (див. роз. 4.1.5). Уся інформація виводиться з розрахунком на один прийом їжі та виводиться у грамах. Для більшої зручності у програмі передбачено можливість збереження результатів у зовнішньому файлі. Для цього необхідно натиснути кнопку «Сохранить как...». І обрати місце збереження та назву документа (рис. 4.1.6.2).

При натисканні на кнопку «Главное меню» активується вікно «WelcomePage» (див. роз. 4.1.1). При натисканні на кнопку «Назад» активується вікно «OptDietProductPage» (див. роз. 4.1.5).

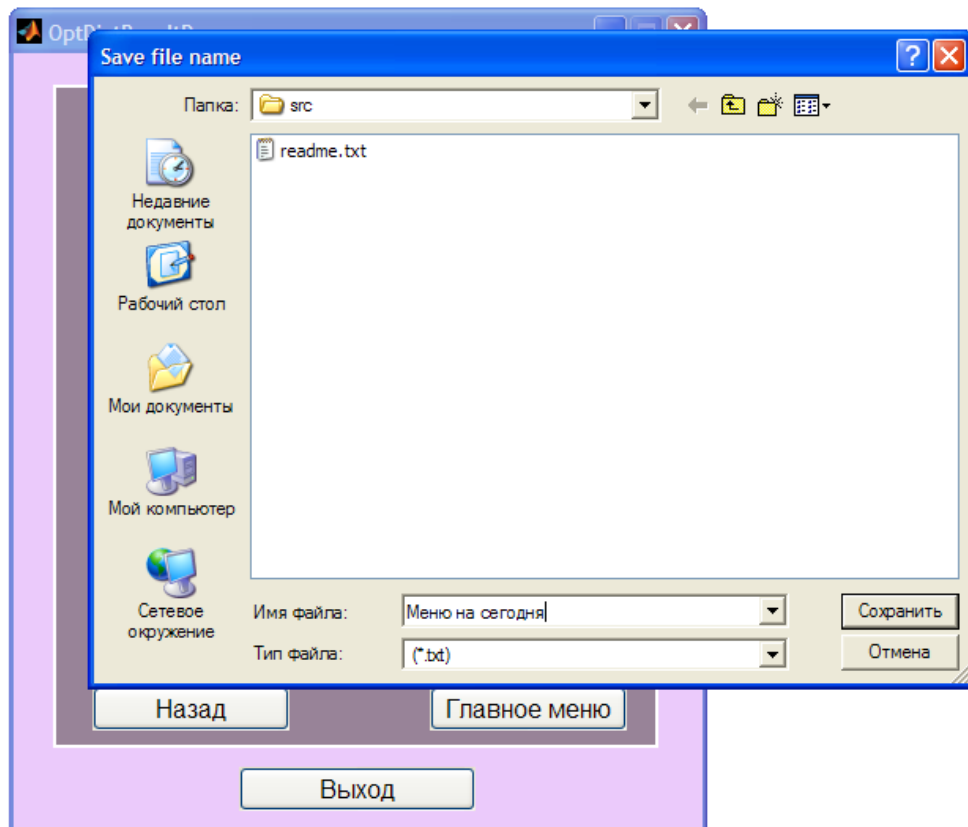


Рисунок 4.1.6.2 – Вікно збереження результатів оптимізації у зовнішній файл

Результат збереження представлено на рисунку 4.1.6.3. Таким чином користувач завжди має змогу ще раз переглянути рекомендований раціон харчування і точно знає, коли він був сформований.

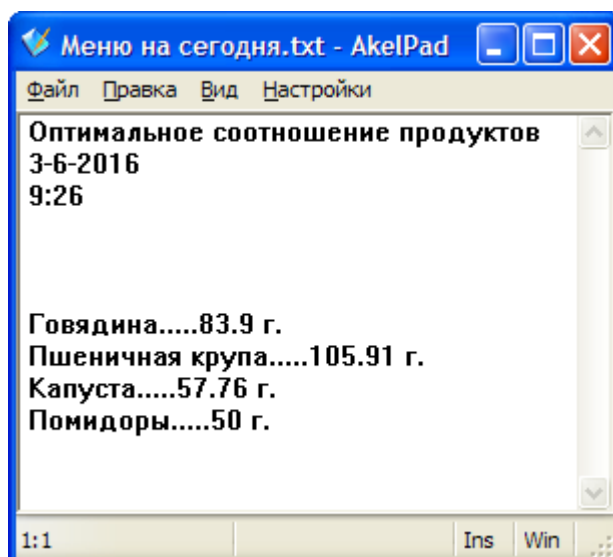


Рисунок 4.1.6.3 – Результат збереження результату оптимізації у зовнішньому файлі

Висновки до розділу 4

У розділі наведено детальний опис структури та функціоналу програми. Описано принцип роботи програмного продукту та засоби мінімізації ймовірності виникнення помилки в ході роботи програми. Детально розглянуто усі компоненти графічного інтерфейсу та описано взаємодію різних модулів програмного продукту. Дана програма розраховує оптимальне співвідношення продуктів для одного прийому їжі для дієти для хворого на цукровий діабет 2-го типу. Уся робота з користувачем здійснюється за допомогою графічного інтерфейсу.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Тема дослідження дипломного проекту це розробка програмного продукту для формування оптимального раціону харчування для хворих на цукровий діабет 2-го типу.

5.1 Санітарно-гігієнічна характеристика приміщення при виконанні роботи

Кабінет представляє собою сухе, не запилене приміщення зі світлою побілкою та вкритою лінолеумом підлогою та не проводить електричний струм. Вентиляція – природна. На рис. 5.1 зображено план приміщення. Параметри кабінету, перелік предметів зазначено в таблиці 5.1.1.

Таблиця 5.1.1 - Параметри лабораторії

Параметр	Характеристика	Позначення
Розміри приміщення	6500×5000×4000	-
Кількість працюючих	2ч.: 2 співробітники.	-
Площа	6.5 м × 5,00 м = 32.5 м ²	-
Об'єм кабінету	32.5 м ² × 4 м = 130 м ³	-
Стіл	1600×800×850	1
Персональний комп'ютер	AMD Sempron 145 (2.8 ГГц) / RAM 2 ГБ / HDD 250 ГБ / AMD Radeon HD 3000 / DVD+/-RW / LAN / DOS/ 28,8 дБА/ 350 Вт	2
Стілець	530×570×750	3
Принтер	Acer G196HQLb, 1366x768, 14.15 Вт	4
Двері	1000x2300	5
Вікно	1500x2500	6
Глюкометр	CareSens N, 93x47x15, батареї 3.0 В	7

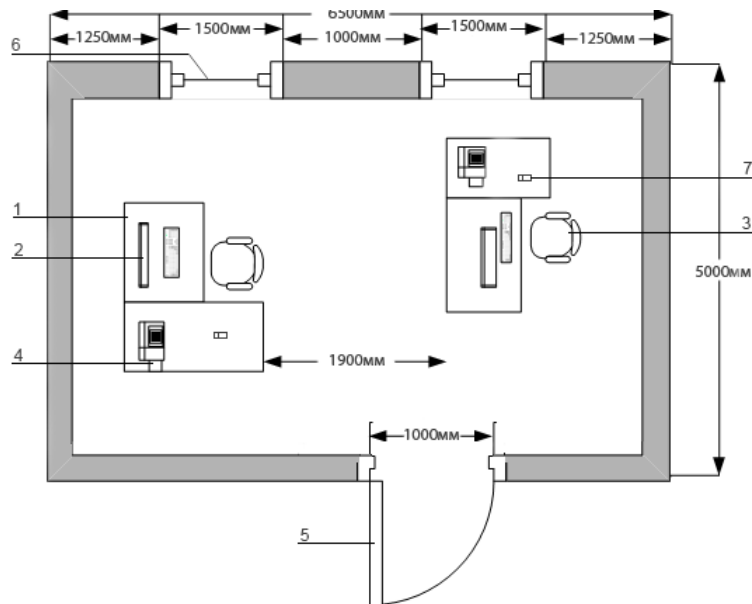


Рисунок 5.1 - План кабінету

Таблиця 5.1.3 - Порівняння нормативних параметрів

Параметр	Нормативні параметри	Реальні значення
Ширина проходу	Не менше 1,5 м	1,9 м
Ширина дверного проходу	Не менше 1 м	1 м
Площа, S	Не менше 6 м ²	16,25 м ²
Об'єм, V	Не менше 20 м ³	65 м ³
Відстань від приладів до стін	Не менше 1м	1,1 м

Фактичні значення площі та об'єму на одного працюючого більше нормативних, а також мінімальна відстань між робочими місцями відповідає нормі.

5.2 Оцінка небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні та шкідливі виробничі чинники відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 за природою дії поділяються на 4 групи, вказані в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Фізичні	Хімічні	Біологічні	Психофізіологічні
- мікроклімат - освітлення, - шум, - електробезпека, - пожежонебезпека	відсутні	відсутні	- розумове перенапруження - монотонність праці

5.1.2 Мікроклімат

Таблиця 5.2.1.1 – Джерела та наслідки впливу на мікроклімат

Причина	Наслідок
Нагрівання комп'ютерної техніки	Нагрівання відео приборів, процесора комп'ютера та вихід зі строю
Висока температура повітря зовні (на вулиці)	Напруженість та зменшеність працездатності працівника
Низька температура повітря зовні (на вулиці)	Некомфортні умови праці для працівника
Протяги	Захворювання працівників, збільшення кількості пилу

Таблиця 5.2.1.2 - Порівняння нормативних параметрів мікроклімату на робочому місці з реальними

Найменування параметра	Холодний період		Теплий період	
	Оптимальна	Фактична	Оптимальна	Фактична
Температура, °C	22-24	20-25	23-25	24 – 25
Відносна вологість, %	40-60	60-70	40-60	40 – 60

Продовження таблиці 5.2.1.2

Швидкість руху повітря, м/с	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
-----------------------------	-----	-------	-----	-------

Таблиця 5.2.1.3 – Заходи для нормалізації параметрів мікроклімату

Вид заходу		Засоби подолання небезпеки
Технічні заходи	В технологічному обладнанні	Застосовуються кулери, радіатори повітряного охолодження у блоках живлення
	В приміщенні	Центральне водяне опалення холодну пору року та природна вентиляція в теплу пору року
Організаційні заходи		Розміщення елементів обладнання ефективно для вентиляції і кондиціонування
ЗІЗ		Непередбачені

В даному приміщенні показники мікроклімату не виходять за межі норми, виконано заходи і засоби для нормалізації параметрів мікроклімату у таблиці 5.2.1.3.

5.2.2 Аналіз освітлення

Інформація про освітлення наведена у таблицях 5.2.2.1-5.2.2.3.

Таблиця 5.2.2.1 – Джерела та наслідки пов'язані зі світлом

Джерело	Наслідок
Недостатнє місцеве освітлення	Перенапруження і порушення зору працівника, зниження рівня працездатності
Підвищена яскравість світла	Порушення зору працівника, зниження рівня працездатності
Неправильне налаштування яскравості монітору	Перенапруження і як наслідок порушення зору працівника, зниження рівня працездатності

Таблиця 5.2.2.2 - Характеристика зорової роботи

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд та підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Природне освітлення
					бокове
Середньої точності	Понад 0,5 до 1	III в	Малий Середній Великий	Світлий Світлий Середній	1,3

Таблиця 5.2.2.3- Норми освітлення

Назва	Нормативне значення	Реальне значення
Природне освітлення, (КПО) e_n^{IV}	1,3	1,3

Фактичні значення освітлення рівні нормативним, отже освітлення в приміщенні відповідає нормі.

5.2.3 Шум

Інформація та заходи щодо шуму у приміщенні вказані в таблицях 5.2.3.1 - 5.2.3.2.

Таблиця 5.2.3.1 – Джерела шуму

Джерело	Наслідок
Система охолодження комп'ютера	Пригнічення ЦНС, емоційна напруженість працівника, що може призвести до помилки в роботі
Установки для кондиціювання повітря	

Таблиця 5.2.3.2 – Реальні та нормативні значення для звуку та шуму

Обладнання	Реальні значення	Нормативні значення
Принтер	40 дБА	50 дБА
Сканер	30 дБА	
ПК	30-55 дБА	

Таблиця 5.2.3.3 – Заходи та засоби захисту від шуму

Вид захисту		Засоби подолання небезпеки
Технічні заходи	В технологічному обладнанні	Кулери знаходяться в корпусах, відсутні зазори у з'єднаннях
	В приміщенні	Для захисту від зовнішнього шуму встановлені металопластикові вікна
Організаційні заходи		ПК встановлений згідно стандартів, режим праці і відпочинку дотримуються правила технічної експлуатації, проведення планово-попереджувальних оглядів та ремонтів
ЗІЗ		Непередбачені

Рівень звуку у приміщенні може перевищувати встановлені норми. Заходи для захисту від шуму наведено в таблиці 5.2.3.3.

5.2.4 Електромагнітне випромінювання

У робочому кабінеті присутнє незначне електромагнітне випромінювання, інформація вказана в таблицях 5.2.4.1-5.2.4.2.

Таблиця 5.2.4.1 – Джерела електромагнітного випромінювання

Джерело	Наслідок
Персональний комп'ютер	Болі у голові, сповільнення пульсу, порушення діяльності серцево-судинної системи
Глюкометр	Болі у голові, порушення діяльності серцево-судинної системи
Статична електрика внаслідок поляризації металевих частин комп'ютера	Порушення ЦНС, нагрівання шкірного покриву, мимовільне скорочення м'язів

Таблиця 5.2.4.2 – Засоби захисту від випромінювання

Технічні заходи	Екранування монітору, розміщення глюкометру у захисному чохлі
Організаційні заходи	Режим праці і відпочинку у приміщенні
ЗІЗ	Непередбачені

Джерела електромагнітного випромінювання наведені у таблиці 5.2.4.1. Для мінімізації шкідливих наслідків у таблиці 5.2.4.2 наведено заходи захисту від електромагнітного випромінювання.

5.3 Електробезпека

Інформація щодо електробезпеки вказана в таблицях 5.3.1-5.3.3.

Таблиця 5.3.1 – Джерела електробезпеки

Джерело	Наслідок
Пошкоджені кабелі чи несправні вузли	Ураження працівника струмом, як внаслідок пошкодження шкірного покриву. Опіки, механічні ушкодження працівника отримання інших електротравм, що можуть стати летальними для працівника
Деталі комп'ютерної техніки, що знаходяться піднапругою	
Відкрита схема глюкометру	
Відсутність ізоляції	

Таблиця 5.3.2 – Параметри споживачів напруги

Найменування електроприладу	Робочі умови застосування	Споживча потужність, Вт
ПК	Мережа змінного струму напруги 220±20 В частоти 50 Гц, граничне відхилення частоти живильної мережі ±0,5 Гц	250
Джерела освітлення		260
Принтер		250
Сканер		15
Монітор		50

Таблиця 5.3.3– Заходи від ураження електричного струму

Вид захисту		Засоби подолання небезпеки
Технічні заходи	нормальному	Прихована проводка, Електричні блоківки безпеки, Закрита та ізольована електросхема глюкометру
	аварійний	Техніка ввімкнена в мережу через заземлені фільтри. В коридорі знаходиться автоматичний вимикач В163-С 8kA (ABB) на 63А з захисними характеристиками.
Організаційні заходи		правила ТБ з електробезпеки
ЗІЗ		непередбачені

За ступенем небезпеки ураженням електричним струмом дане приміщення відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки. Приміщення сухе, не запилене, вологість не перевищує 75%. Відноситься до категорії без підвищеної небезпеки.

5.4 Пожежна безпека

У таблицях 5.4.1 – 5.4.3 наведено інформацію щодо пожежонебезпеки у приміщенні.

Таблиця 5.4.1 – Джерела пожежонебезпеки

Джерело	Небезпечний фактор	Наслідок
Несправності електропроводки, розеток	Коротке замикання або пробій ізоляції	Ураження працівника струмом, як внаслідок пошкодження шкірного покриву – опіки, механічні ушкодження; отримання інших електротравм, що можуть стати летальними для працівника
Щільність проводки	Оплавлення ізоляції	
Загоряння будівлі через зовнішніх впливів	Виникнення пожежі чи вибуху	
Недотримання заходів пожежної безпеки	Загоряння матеріалів, устаткування	
Матеріали і речовини, схильні до займання	Загоряння матеріалів	

Таблиця 5.4.2 – Характеристика пожежної небезпеки

Категорія пожежної небезпеки приміщення	Клас пожежонебезпечної зони	Клас пожежної небезпеки
В (пожежонебезпечне)	зона класу П-Па	Е (горіння електроустановок під напругою)

Таблиця 5.4.3- Заходи безпеки

Вид захисту		Засоби подолання небезпеки
Технічні Заходи	в обл.	Обладнання найбільш стійке до пошкоджень.
	в прим.	- газове пожежогасіння, МГПМ-20, - датчики теплової пожежної сигналізації, КИ-1 - у загальному коридорі, поруч з кабінетом, знаходиться пожежний кран та рукав

Продовження таблиці 5.4.3

Організаційні заходи	- інструктаж з пожежної безпеки та періодичний контроль знань про правила пожежної безпеки; - план евакуації при пожежі - передбачено вільний доступ до мережних рубильників та вимикачів;
ЗІЗ	Непередбачені

Висновки до розділу 5

Після проведеного аналізу санітарно-гігієнічних характеристик приміщення, оцінки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, електробезпеки і пожежної безпеки приміщення можна зробити висновок, що умови праці в досліджуваному приміщенні можна вважати задовільними.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті дипломної роботи було розроблено програмний продукт, який розраховує оптимальне співвідношення продуктів харчування для одного прийому їжі для дієти хворого на цукровий діабет 2-го типу. Для цього було розроблено математичний апарат на основі методів лінійного програмування для вирішення оптимізаційних задач. Середовищем розробки як найбільш відповідним до мети дипломної роботи було обрано МАТЛАБ. Програма вираховує норму білків, жирів, ккал та хлібних одиниць на один прийом їжі. Денна калорійність розраховується на основі ваги, зросту, статі та фізичної активності, що дозволяє розрахувати калорійність для будь-якого користувача, яка буде достатньою для його поточного стилю життя. Значення білків та жирів вираховується від добової необхідної дози кілокалорій. Це дозволяє отримати не середньостатистичні обмеження, а чисто індивідуальні для кожного користувача. Завдяки тому, що програма працює в режимі максимального налаштування, це дає змогу користувачу отримати результуюче співвідношення продуктів таке, що буде задовольняти організм в усіх необхідних білках, жирах, ХО та ккал. Тобто людина отримає «золоте» співвідношення, при якому в організм будуть надходити усі поживні речовини в індивідуально необхідних.

Було проведено аналіз існуючих наукових праць на тему цукрового діабету. Ґрунтовно розглянутий метод лікування ЦД 2-го типу методом дієтотерапії та описано фундаментальні правила ведення формування правильного раціону харчування. Це дало можливість сформулювати вимоги до майбутньої математичної моделі.

Було проведено огляд загальної теоретичної бази з вирішення задач методами лінійного програмування, розглянутий загальний вигляд

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

постановки рішення оптимізаційних задач. Завдяки цьому було сформовано математичну модель.

Було описано головні вимоги до програмного продукту, наведено діаграми та схеми, які допомагають правильно побудувати процес проектування програмного продукту. Також було обґрунтовано вибір середовища розробки MATLAB як інструмент, який дозволяє отримувати рішення задач швидше, при використанні електронних таблиць або традиційних мов програмування, таких як C/C++ або Java.

Було реалізовано програмний продукт згідно з сформованих вимог. Уся робота з користувачем здійснюється за допомогою графічного інтерфейсу MATLAB, де користувач вводить власні дані. Завдяки тому, що програмний продукт працює в режимі максимального налаштування, а математичний апарат побудований з врахуванням багатьох індивідуальних показників хворого, це дає змогу користувачу отримати «золоте» співвідношення продуктів, при якому до організму будуть надходити усі поживні речовини в індивідуально необхідній кількості.

Робота виконана на замовлення організації «Біплекс Студіо». Відповідно до цього було оформлено гарантійний лист та акт впровадження. Основні положення та результати дипломної роботи були викладені в матеріалах науково-практичної конференції «Вітчизняні інженерні розробки для охорони здоров'я».

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Российская диабетическая ассоциация [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.diabetes-ru.org/news/diabetes-news>
2. Журнал «Диабетик» [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
http://www.budgetrf.ru/Publications/Magazines/VestnikSF/2011/VSF_NEW-201106101220/VSF_NEW201106101220_p_002.htm
3. Довідник основних показників діяльності ендокринологічної служби України за 2011 рік // Ендокринологія. — 2012. — Т. 17, № 1. — Додаток 2. — с. 36.
4. Дедов И.И. Сахарный диабет — опаснейший вызов мировому сообществу / И.И. Дедов // Вестник РАМН. — 2012. — № 1. — с. 7-13.
5. Маньковський Б.М. Показники компенсації ЦД в Україні — результати дослідження «Діаконтроль» / Б.М. Маньковський, О.С. Ларін, Л.В. Бертаєва // Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія — 2007. — № 4. — с. 46-48.
6. Тернопільський державний медичний інститут «Електронний посібник» [Електронний ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
http://intranet.tdmu.edu.ua/data/cd/Ped_FPO/html/data/chapter_9/ch_9.2.html
7. Сунцов Ю.И. Скрининг осложненный сахарного диабета как метод оценки качества лечебной помощи больным / Ю.И. Сунцов, И.И. Дедов, М.В. Шестакова. — М., 2008. — с. 67.
8. Цукровий діабет: епідеміологія, фактори ризику [Електронний ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.mif->

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		63

ua.com/education/symposium/cukrovij-diabet-viznachennya-
klasifikaciya-epidemiologiya-faktori-riziku

9. Паньків В.І. Цукровий діабет, переддіабет і серцево-судинні захворювання // Практична ангіологія. — 2007. — № 1(6). — с. 4-10.
10. Dedov I.I., Balabolkin M.I., Markova E.I. Bolezni organov endokrinnoj sistemy [Illnesses of organs of the endocrine system], Moscow, Medicine, 2000, pp. 149-240.
11. Балаболкин М.И. Лечение сахарного диабета и его осложнений:[учеб. пособие] / М.И. Балаболкин, Е.М. Клебанова, ВМ. Кремнинская. – М.: ОАО «Издательство «Медицина». – 2005. – с. 242.
12. Вахтангишвили Р.Ш. Диагноз сахарный диабет – не приговор/ Р.Ш. Вахтангишвили, В.В. Кржечковская. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – с. 249.
13. Гуралевич Н. Современные подходы к диагностике и лечению метаболического синдрома / Н. Гуралевич // Українська медична газета. – 2007. – № 12. – с. 17-18.
14. Паньків В.І. Нова редакція алгоритму лікування хворих на цукровий діабет типу 2 / В.І. Паньків // Новости медицины и фармации. – 2008. – № 4(235). – с. 16-17.
15. С.Е. Александров // Математические методы и модели в здравоохранении. – 2012. - №2 – с. 45-56.
16. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой. — М.: ООО «Информополиграф», 2009. — с. 103.
17. В.Л. Орленко // Журнал практического врача. – 2009. – № 2. – с. 34-40.
18. Самойлов А.А. Вопросы диетологии при системных метаболических нарушениях / А.А. Самойлов // Новости медицины и фармации. – 2007. – № 20(228). – с. 16-17.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

19. Сучасне лікування метаболічного синдрому: [методичні рекомендації] / І.І. Єрмакович, В.А. Чернишов, С.В. Белозерова. – Харків: ХНІ терапії АМН України, 2007. – с. 24.
20. Калмикова Ю. С. Особливості лікувального харчування при цукровому діабеті / Калмикова Ю.С. // Педагогіка психологія – 2010 – с. 30-34.
21. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд. испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – с. 320.
22. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. Изд. 3-е, исправленное. - М: КомКнига, 2007. – с. 192.
23. Кузнецов А. В. Математичне програмування. — М: Вища школа, 1994. — с. 282.
24. КЛАСИФІКАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://intkonf.org/onay-mv-rudikas-knyazkina-os-klasifikatsiya-matematichnih-modeley/>
25. В. Зубко Особливості дробно-лінійного програмування/ Матеріали звітної конференції 2016 – 2016 – с. 29.
26. Методи лінійного програмування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
[http://www.kgtu.runnet.ru/WD/TUTOR/lp/lp01.html#\\$lp01.1](http://www.kgtu.runnet.ru/WD/TUTOR/lp/lp01.html#$lp01.1)
27. Розв'язання задач лінійного програмування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://su0.ru/WV9Y>
28. Багатокритеріальні задачі лінійного програмування в економіці [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<http://diplomba.ru/work/24331>
29. Казарезов А.Я., Ципліцька О.О. Економіко-математичне моделювання - 2009 – с.53.

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

30. Розв'язання задач лінійного програмування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.bestreferat.ru/referat-142269.html>
31. Мартинець Н.О., Яценко О.В. Методи лінійного програмування для формування оптимального меню хворого цукровим діабетом / Біомедична інженерія – 2016 – с. 103.
32. Продукты и сервисы MATLAB [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://matlab.ru/products/matlab>
33. Методология функционального моделирования IDEF0 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.nsu.ru/smk/files/idef.
34. Диаграмма потоков данных (DFD). Графический язык диаграммы. Примеры. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://e-educ.ru/bd14.html>
35. Діаграма варіантів використання use case diagram. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=21296>

ДОДАТОК А

```
% Лістинг програми реалізації математичної моделі

function [rees,fval]=diabet22_diet(personal,full_BD,
names)
% Зчитування персональний даних
sex=personal(1);
weight=personal(2);
height=personal(3);
glucometr=personal(4);
fiz_active=personal(5);
nX=size(full_BD);
nX=nX(1,1);
proteins=(full_BD(:,1))';
fats=(full_BD(:,2))';
kCals=(full_BD(:,4))';
HE=(full_BD(:,5))';
K_for_weight=2+weight*0.04;

% Розрахунок ідеальної маси тіла для встановлення рівня
калорійності на кожний кілограм маси
ideal_weight=(height-100);
ideal_weight;
if sex==1
    ideal_weight=ideal_weight-ideal_weight*10/100;
    ideal_weight;
else
    ideal_weight=ideal_weight-ideal_weight*15/100;
end
```

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
№м	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		67

```

if (weight <= ideal_weight)
    k_of_ideal=25;
end
if (ideal_weight< weight) && (weight <=
(ideal_weight+ideal_weight*0.1))
    k_of_ideal=20;
end
if ( (ideal_weight+ideal_weight*0.1) < weight) &&
(weight<= (ideal_weight+ideal_weight*0.5) )
    k_of_ideal=17;
end
if (ideal_weight+ideal_weight*0.5) < weight
    k_of_ideal=15;
end
kCal=k_of_ideal*weight;

% Розрахунок необхідної кількості калорій в залежності
від рівня фізичної активності
switch fiz_active
    case 1,
        kCal=(kCal+kCal/3);
    case 2,
        kCal=(kCal+kCal/2);
    case 3,
        kCal=(kCal+kCal*0.6);
    case 4,
        kCal=kCal*2;
    otherwise,
end

```

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

```

kCal=kCal/3;

% Формування векторів коефіцієнтів нерівностей та
рівнянь
f=[zeros(1,nX) 1 1];%/all weight
A= -[proteins 0 0; -proteins 0 0; fats 0 0; -fats 0 0];
b = -[kCal*0.15/4 -kCal*0.2/4 kCal*0.3/9 -kCal*0.35/9];
AeqC=[kCals 1 0];
beqC = kCal;
HEerror=26;
AeqHE=[HE.*(100+HEerror)/100 0 1];
beqHE = (10-(gluometr*0.9))*K_for_weight*1/10;
lb=[(ones((length(A)-2),1)*0.5)', zeros(1,1),
zeros(1,1)];
options = optimset('Display','none');
[rees,fval] =
linprog(f,A,b,[AeqC;AeqHE],[beqC;beqHE],lb);

% Формування показників відхилення від норми
sumC=0;
sumHE=0;
sump=0;
sump2=0;
sumf=0;
sumf2=0;
for i=1:length(rees)
    sump=sump+rees(i)*A(1,i);
    sump2=sump2+rees(i)*A(2,i);
    sumf=sumf+rees(i)*A(3,i);
    sumf2=sumf2+rees(i)*A(4,i);

```

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
№м	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

end

```
sumC=beqC-rees ( length ( rees ) - 1 ) ;
```

```
sumHE=beqHE-rees ( length ( rees ) ) ;
```

					ІМ-21.2106.1300.1732.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70