

Технічні науки

УДК 618.19

Носовець Олена Костянтинівна

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри біомедичної кібернетики
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Носовец Елена Константиновна

*кандидат технических наук,
доцент кафедры биомедицинской кибернетики
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Nosovets Elena

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Biomedical Cybernetics
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

Скорик Юлія Євгенівна

*студентка магістратури
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Скорик Юлия Евгеньевна

*студентка магистратуры
Национального технического университета Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Skoryk Yuliia

*Master's Student of the
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ
ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ
ПРОВЕДЕНОГО ЛІКУВАННЯ
СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
ПОСЛЕ ПРОВЕДЕННОГО ЛЕЧЕНИЯ
CREATION OF INFORMATION SYSTEM FOR PROGNOSIS OF
BREAST CANCER AFTER TREATED TREATMENT**

Анотація. В роботі визначено значущі параметри для моделей прогнозування, отриманих методами регресійного аналізу та групового урахування аргументів, за допомогою яких швидко і ефективно можна розрахувати оптимальний підхід лікування. Проаналізовано ринок інформаційних технологій, а також спроектовано систему для попередження рецидивування та розповсюдження метастазів на інші органи.

Ключові слова: рак молочної залози, рецидив, метастази, прогнозування, математична модель, інформаційна система, C#.

Аннотация. В работе определены значимые параметры для моделей прогнозирования, полученных методами регрессионного анализа и группового учета аргументов, с помощью которых быстро и эффективно можно рассчитать оптимальный подход лечения. Проанализирован рынок информационных технологий, а также спроектировано систему для предупреждения рецидивирования и распространения метастазов на другие органы.

Ключевые слова: рак молочной железы, рецидив, метастазы, прогнозирование, математическая модель, информационная система, C#.

Summary. The work defines significant parameters for prediction models obtained by methods of regression analysis and group consideration of

arguments that can quickly and effectively calculate the optimal treatment approach. The market of information technologies has been analyzed, and a system for prevention of relapse and dissemination of metastases to other organs has been designed.

Key words: *breast cancer, relapse, metastasis, prognostication, mathematical model, information system, C#.*

Вступ. Рак молочної залози — важлива медико-біологічна та соціальна проблема України. За даними статистики останніх років, показники смертності від раку молочної залози в Україні переважають над середньостатистичними європейськими даними. Так, щогодини в Україні від онкологічних захворювань молочних залоз помирає одна жінка. Щорічно в Україні реєструється понад 16,5 тисяч випадків цього захворювання і майже половина з них закінчується смертельно (дані на 25 жовтня 2017 р.). І головна причина такої смертності – це пізнє виявлення і невчасне звернення до лікаря [1].

Сьогодні існує величезна кількість медичних інформаційних систем, тільки їх перелік сягає десятків. За останні кілька років спостерігається стрімке зростання кількості автоматизованих систем на ринку — від комп'ютерів до пристроїв, які завжди можуть бути під рукою. Таким чином, медичні співробітники намагаються ставати мобільними [2].

Аналіз літературних даних і постановка проблеми. Рак молочної залози має схильність до рецидивів, і іноді вони, на жаль, відбуваються, незважаючи на всі зусилля щодо забезпечення лікування. Після первинного лікування рецидив може статися і через кілька місяців, і навіть через кілька років [3].

Згідно зі звітом Research2Guidance, 80% лікарів використовують смартфони і медичні програми [4]. Медичні фахівці використовують автоматизовані системи для надання професійних медичних та

реабілітаційних послуг. В Україні є велика кількість компаній з виробництва інформаційних систем, але більшість цих постачальників – дуже малі компанії. Окрім цього, незважаючи на наявність кваліфікованих програмних рішень, в Україні практично відсутній досвід повного переходу на електронний принцип зберігання і оброблення інформації в лікувальному закладі. У теперішніх умовах є можливим використання локальних проєктів з інформатизації медицини, а для більш глобального застосування необхідним є дотримання єдиних вимог, які ґрунтуються на застосуванні світових стандартів збору, збереження, обробки та обміну електронного варіанту медичної інформації [2].

На жаль, впровадження сучасних методів діагностики та синтез нових препаратів суттєво не вплинули на кількість пацієнток з уперше виявленими давніми формами на цю патологію. Тому перед лікарями-онкологами постають задачі не тільки первинної й уточнюючої діагностики та лікування раку молочної залози, але й оцінки ефективності різних методів лікування цієї патології, своєчасного виявлення рецидивів після проведеного лікування, а також попередження розвитку метастатичної прогресії.

Метою дослідження є спроектувати інформаційну систему для прогнозування перебігу раку молочної залози у пацієнтки після проведеного лікування на основі розроблених математичних моделей.

Матеріали і методи дослідження. За основу дослідження було взято історію захворюваності жінок на рак молочної залози. База даних містить інформацію про 99 пацієнток, хворих на РМЗ, яким було проведено лікування. Усім хворим було проведено певне вибіркоче лікування або комплексне (тобто застосовувалось декілька методів). Була виконана радикальна мастектомія або резекція молочної залози. За необхідності деяким жінкам призначали променеву терапію молочної залози з метою профілактики рецидиву.

В якості засобу для побудови моделей прогнозування було вибрано середовище GMDH Shell [5]. Було проведено аналіз клінічних ознак хворих та застосовано математичні методи для створення прогностичних моделей (регресія та метод групового урахування аргументів). Оцінка ефективності моделей здійснена за допомогою показників адекватності, працездатності; чутливості, точності передбачених значень та площі під ROC-кривими.

Результати та обговорення

Впровадження в клінічну практику розроблених математичних моделей, предикторами яких є показники, зазначені в табл.1, показало, що вірогідність правильного прогнозу попередження рецидивування та розповсюдження метастазів на інші органи у пацієток після проведеного лікування є високою, а самі моделі можуть бути використані при розробці інформаційної системи підтримки прийняття рішень лікарем-онкологом [6].

Таблиця 1

Параметри для математичних моделей

Змінна	Визначення
Y1	тривалість життя пацієнтки
Y2	час до початку прогресії захворювання
Y3	характеристика метастатичної прогресії
x1	рецепторний статус стероїдних гормонів
x2	ФНП в ПК(-) (фактор некрозу пухлин в периферичній крові)
x3	менструальний статус
x4	ГМ КСФ в ПК (фактор гранулоцитів і макрофагів в периферичній крові)
x5	статус HER 2\neu
x6	ФНП в КМ (-) (фактор некрозу пухлин в кістковому мозку)
x7	ДПК в КМ (дисеміновані пухлинні клітини в кістковому мозку)
x8	рівень СА (онкомаркер - Cancer Antigen)
x9	променева терапія
x10	гістологічна структура пухлини
x11	ГМ КСФ КМ (фактор гранулоцитів і макрофагів в кістковому мозку)
x12	стадія захворювання TNM
x13	гормонотерапія (тамоксифен)
x14	гормонотерапія (золадекс)
x15	операція (РМЕ – мастектомія , ОЗО - органозберігаюча)
x16	гормонотерапія (тамоксифен + оваріектомія)
x17	Стадія ВООЗ

Перед етапом проектування виконано порівняльний аналіз існуючих аналогів медичних інформаційних систем та визначено їх переваги й недоліки:

– Oncotype DX Breast - діагностичний тест, який виконується вже після хірургічного видалення пухлини молочної залози. За допомогою цього тесту можна зібрати і обробити дані про експресії і за спеціальними формулами розрахувати ризик появи рецидиву. Отже, лікуючий лікар отримує можливість краще зрозуміти специфіку пухлини у пацієнтки і призначати оптимальний курс лікування з урахуванням персональних особливостей.

– Тест Mammaprint являє собою геномне дослідження, за допомогою якого можливо проаналізувати активність певних генів на ранніх стадіях раку грудей. Дані по експресії цих генів в пухлині дають можливість визначити прогноз рецидиву РМЗ. Але тест може бути рекомендований пацієнткам з РМЗ в разі, якщо виконуються наступні умови: 1 або 2 стадія РМЗ; інвазивна карцинома; розмір пухлини не більше 5 см; відсутнє ураження лімфовузлів; будь-який статус експресії естрогенового рецептора в пухлині: ER+ або ER-; будь-який статус ампліфікації гена, що кодує рецептор епідермального фактора росту ERBB2 (HER2/Neu): HER2+ або HER2-; будь-який вік пацієнтки.

Отже, майбутня система має бути покращенням вже існуючих медичних інформаційних систем, що дасть можливість електронного збирання, реєстрації, зберігання, пошуку та обробки інформації.

Проектувальний етап є процесом часткової реалізації всієї системи та повільного нарощування функціональних можливостей або ефективності. Створена діаграма верхніх рівнів ієрархії (контекстні діаграми) [7] визначає основні процеси або підсистеми інформаційної системи з зовнішніми входами і виходами (Рис. 1).

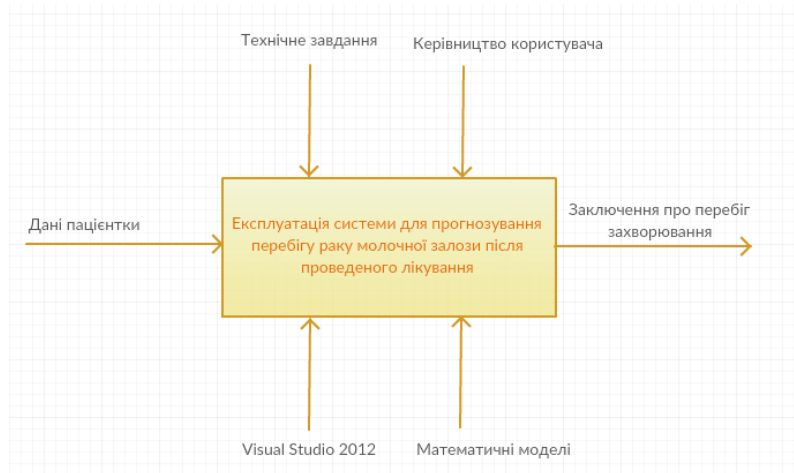


Рис. 1. Контекстна діаграма МІС

Діаграма варіантів використання [8] (Рис. 2) використовується для відображення сценаріїв використання системи (usecases) та користувачів системи (actors), які використовують її функції.

Акторами на даній діаграмі варіантів використання виступають пацієнтка і лікар-експерт.

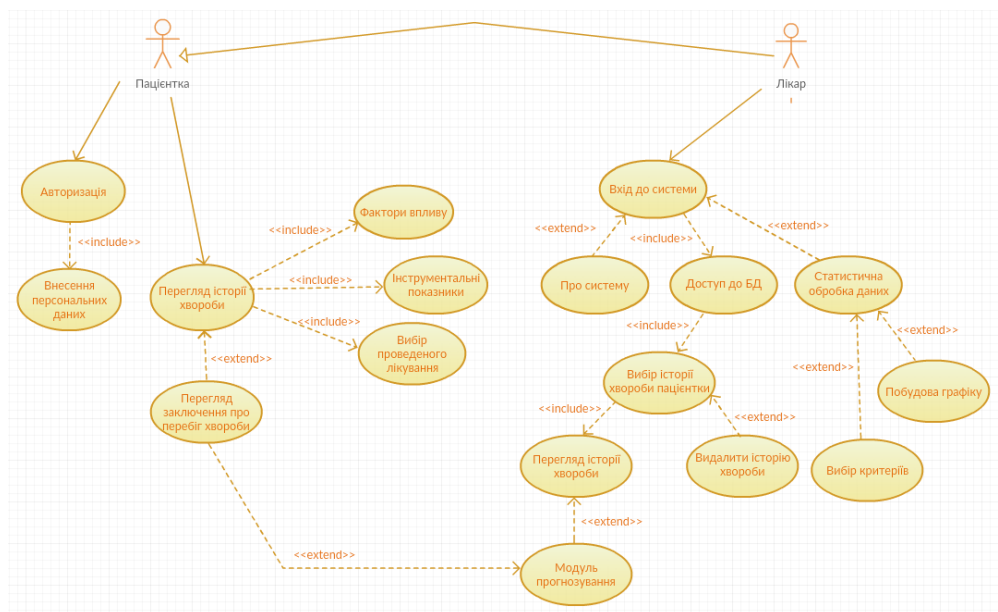


Рис. 2. Діаграма варіантів використання МІС

Представлена діаграма компонентів [9] відображає фізичне представлення програмної системи у вигляді сукупності елементів, які називають компонентами (Рис. 3):

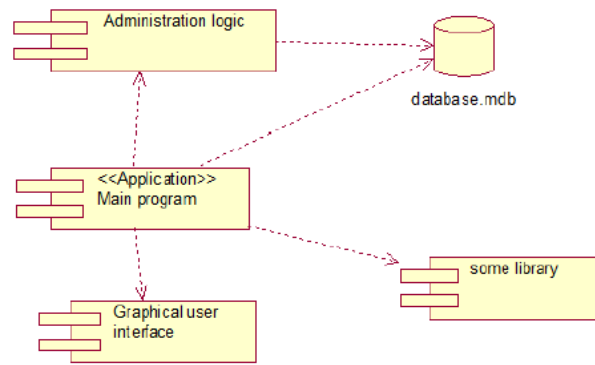


Рис. 3. Діаграма компонентів медичної інформаційної системи

Висновки. Загальна частота рецидивування і смертність продовжує залишатися на високому рівні. Якщо розглянути ринок інформаційних технологій в Україні, то можна зробити висновок, що він доволі насичений. Держава має величезний науковий та кадровий потенціал у галузі комп'ютерних технологій. Проте, незважаючи на наявність кваліфікованих програмних рішень, в Україні практично відсутній досвід повного переходу на електронний принцип зберігання і оброблення інформації в лікувальному закладі.

При лікуванні злоякісної пухлини лікарі намагаються використовувати заходи, які дозволять одночасно і виключити ймовірність рецидиву, і максимально послабити негативні побічні ефекти. На основі цього спроектовано систему, яка міститиме вдосконалені функціональні можливості щодо аналізу та прогнозування перебігу раку молочної залози після проведеного лікування.

Для програмної реалізації системи було обрано середовище Microsoft Visual Studio 2012 та мову C#. При використанні даної програми споживач вводитиме вхідні дані за допомогою клавіатури. Відповідно програма має розрахувати оптимальний підхід лікування для попередження рецидиву та спрогнозувати метастатичну прогресію. Після розрахунку отримані результати буде збережено до єдиної бази даних.

Література

1. Рак молочної залози: все про хворобу, яка щогодини забирає життя однієї українки [Електронний ресурс] / О. Бевза. - Режим доступу: https://24tv.ua/rak_molochnoyi_zaloz_i_prichini_stadiyi_simptomi_smertel_noyi_hvorobi_n880415
2. Огляд світової практики щодо впровадження медичних інформаційних систем та проблеми створення єдиного медико-інформаційного простору [Електронний ресурс] / О. Чабан, О. Бойко // Архів наукових матеріалів Національного університету “Львівська політехніка”. – 2013. – С. 365.
3. Епідеміологія і статистика захворюваності на рак молочної залози і смертності від раку молочної залози в Україні [Електронний ресурс] / П’ятчаніна Т.В.- Режим доступу: <http://breast-cancer.org.ua/general-information/epidemiology-statistics/item/159-epidemiology-morbidity-statistics-ukraine.html#%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82-1>
4. Мобільні додатки для медицини [Електронний ресурс] / Бондаренко О. // Міжнародний науковий журнал – 2016. – №6. – т. 2. – С. 66.
5. Grigori Sidorov, Oscar Herrera-Alcántara Advances in Computational Intelligence: 15th Mexican International Conference on Artificial Intelligence / MICAI 2016, Cancún, Mexico, October 23–28. – 2016. - Proceedings, Часть 1 – С. 552.
6. Побудова математичних моделей для прогнозування перебігу раку молочної залози після проведеного лікування [Текст] / Скорик Ю.Є., Носовець О. К. – 2018.
7. Управління процесами: Підручник для вузів. Стандарт третього покоління / Галяміна І.Г. - ИД «Пітер» - 203 с.
8. Практикум з об’єктно-орієнтованих методологій створення комп’ютерних систем: Методичні вказівки до виконання практичних

робіт для студентів напряму «Комп'ютерні науки»./ Укладач В.О. Дегтярьов. - Миколаїв: В-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. - 68 с.

9. Об'єктно-орієнтоване моделювання програмних систем: Навчальний посібник / Дудзяний І. М. - Л.: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. - 108 с.