

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МЕЛЬНИК КАРІНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 004.032.2:004.89

ДИСЕРТАЦІЯ

**МЕТОД І МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОГО СКРИНІНГУ МЕДИЧНОЇ
ДОКУМЕНТАЦІЇ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З
НЕОДНОЗНАЧНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ**

05.13.06 – інформаційні технології
122 – комп'ютерні науки

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ К. В. Мельник

Науковий керівник
Голоскоков Олександр Євгенович,
кандидат технічних наук, доцент

Харків – 2017

АНОТАЦІЯ

Мельник К. В. Метод і моделі інформаційного скринінгу медичної документації в системах підтримки прийняття рішень з неоднозначною інформацією. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології» (122 – Комп'ютерні науки). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2017.

Об'єкт дослідження – процес семантичної обробки медичної документації в системах підтримки прийняття рішень з неоднозначною інформацією.

Предмет дослідження – метод та моделі інформаційного скринінгу медичної документації.

Дисертацію присвячено вирішенню науково-практичної задачі – розробці методу та моделей інформаційного скринінгу медичної документації в системах підтримки прийняття рішень з неоднозначною інформацією

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок роботи з науковими темами, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про практичне використання, апробацію результатів та їх висвітлення у публікаціях.

У першому розділі проведено аналіз проблем обробки медичної документації та аналіз сучасних медичних інформаційних технологій на основі огляду науково-технічних джерел. Запропоновано класифікацію медичних інформаційних систем. Визначено інформаційний скринінг як процес семантичної обробки даних для проведення аналізу ознак і виявлення невідповідностей. Виділено медичні скринінгові інформаційні системи як клас систем, використання яких дозволяє поліпшити якість інформації для прийняття медичних рішень. Охарактеризовано методи моделювання предметних знань та розглянуто підходи до вирішення задачі інформаційного скринінгу на прикладі вирішення задачі ранньої діагностики. Проведено аналітичний огляд потоків даних в медичних установах, який дозволив зробити висновок, що головним джерелом даних для типового медичного закладу є медична картка пацієнта, тому для задачі інформаційного скринінгу в якості медичної документації обрано медичні картки пацієнтів. На основі аналізу джерел та потоків даних розроблено класифікацію медичних даних, що

дозволило показати складність та неоднозначність медичної інформації при прийнятті рішень. Запропоновано онтологічне представлення семантичної складової медичної інформації. На основі проведеного аналізу визначено місце інформаційного скринінгу в задачах управління медичним закладом.

У другому розділі для підвищення якості інформації для прийняття медичних рішень запропоновано і розроблено метод інформаційного скринінгу медичної документації, який складається з використання сукупності моделей обробки даних.

Задачу інформаційного скринінгу медичної документації запропоновано вирішити за допомогою методу компараторної ідентифікації, який базується на алгебрі скінченних предикатів. Загальна схема використання запропонованого методу полягає в наступному: на основі інформації з медичних карток та інших джерел медичної інформації формується множина ознак, яка обробляється компараторами; в залежності від того, які результати потрібно отримати, реакції компаратора піддаються семантичній обробці та групуються в набір агрегованих ознак, які в подальшому є основою для прийняття медичних рішень.

В роботі запропоновано розглядати процес інформаційного скринінгу медичних даних на прикладі ідентифікації знань з точки зору оцінки розвитку і профілактики серцево-судинних захворювань. Для формалізації проведення скринінгових процедур виділено інформативні ознаки, де значення кожної ознаки розділено на класи еквівалентності.

В залежності від того, до якого класу віднесено медичну картку, лікарем буде розроблятися комплекс лікувально-профілактичних процедур та набір рекомендацій для підтримання здоров'я пацієнта в належному стані.

Розроблено модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів на основі використання математичного апарату теорії інтелекту при обробці медичних даних, що дозволило здійснити моделювання процесу міркувань лікаря.

У третьому розділі розроблено модель оцінювання ризику розвитку захворювання на основі даних з історії хвороби за допомогою математичного апарату Байєсових мереж довіри, що дозволило обчислити кількісне значення ризику розвитку захворювання. Для цього використано інформацію, яка є в карточці пацієнта. В залежності від того, яка група здоров'я отримана при вирішенні попередньої задачі, використовується відповідна мережа довіри з різними значеннями ймовірностей у вершинах. Отримані ризики захворювань в подальшому використовуються для моделі вибору індивідуального набору

скринінгових заходів.

Сформульовано модель формування індивідуального плану проведення скринінгових заходів для пацієнта з урахуванням анамнезу з медкарти та особливостей пацієнта. Наведено модель визначення множини пацієнтів для планування скринінгових заходів, що дозволяє надати додаткову інформацію для організаційних бізнес-процесів в лікувально-профілактичному закладі.

Четвертий розділ присвячено удосконаленню ІТ обробки медичної документації на основі запропонованих методу і моделей інформаційного скринінгу та практичній реалізації розроблених методу, моделей та ІТ.

Проведено розрахунок групи здоров'я щодо серцево-судинних захворювань на основі даних з медичної картки за допомогою моделі ідентифікації медико-діагностичних параметрів. Розраховано ризики розвитку серцевих захворювань за допомогою моделі оцінювання ризику розвитку захворювань. За допомогою моделі планування скринінгових обстежень показано приклад формування індивідуального плану обстеження з урахуванням інформації та її актуальності, що була присутня в медичній картці. Також реалізовано вирішення задачі вибору пацієнтів для проходження скринінгових заходів.

На базі методу інформаційного скринінгу розроблено та описано архітектуру системи підтримки прийняття рішень. В якості підходу для розробки архітектури прототипу медичної системи підтримки прийняття рішень використано мікросервісну архітектуру. Це підхід, при якому програмне забезпечення будується як набір невеликих, асинхронно взаємодіючих сервісів, кожен з яких реалізує одну із переліка задач, які сформульовано в аналітичному огляді предметної області та вирішено за допомогою розроблених моделей. Основними причинами вибору такого підходу є краще масштабування навантаження на окремі компоненти системи в порівнянні з монолітною архітектурою, а також можливість використання програмних технологій, найбільш придатних для реалізації поставлених завдань.

Наведено практичне впровадження результатів дослідження у діяльність ТОВ «Досвід. Довіра. Допомога» та ТОВ «КОРОНА ДЕНТ».

Запропоновано підхід для оцінювання якості медичних даних. Використано в ролі критеріїв якості медичних даних коефіцієнт точності і коефіцієнт повноти інформації. Значення критеріїв якості розраховано традиційним способом та за допомогою системи підтримки прийняття рішень.

Отримані результати довели ефективність роботи системи підтримки прийняття рішень щодо вирішення задачі інформаційного скринінгу медичної

документації, тобто робота системи задовольняє потребам користувача щодо проведення інформаційного скринінгу на прикладі обробки медичних даних.

Ключові слова: інформаційна технологія, система обробки інформації, система підтримки прийняття рішень, інформаційний скринінг, медична документація, компараторна ідентифікація, обробка неоднозначної інформації.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. Мельник К. В. Проблема комплексного лечения сердечно-сосудистой системы пациента / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2006. – № 39. – С. 153-158.

2. Мельник К. В. Система принятия решений при управлении лечением сердечных заболеваний / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. – № 26. – С. 13-17.

3. Мельник К. В. Процедура диагностирования состояния сердечно-сосудистой системы пациента на основе нечеткой логики / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. – № 49. – С. 101-104.

4. Мельник К. В. Проблемы и основные подходы к решению задачи медицинской диагностики / К. В. Мельник, С. І. Єршова // Системи обробки інформації. – 2011. – № 2 (92). – С. 244-248.

5. Мельник К. В. Задача создания информационной системы скрининга в медицинских учреждениях / К. В. Мельник // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – №1 /11(55). – С. 55-57.

6. Мельник К. В. Анализ данных для медицинской информационной системы в лечебно-профилактическом учреждении / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2012. – № 29. – С. 60-67.

7. Мельник К. В. Задача планирования скрининговых мероприятий / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Проблеми інформаційних технологій. – Херсон : ХНТУ, 2013 – № 14. – С. 60-68.

8. Мельник К. В. Применение алгоритма коллаборативной фильтрации для обработки медицинских данных / К. В. Мельник // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – № 2 (1111). – С. 193-198.

9. Мельник К. В. Моделювання процесу інтелектуальної обробки медичних даних / К. В. Мельник // Системи обробки інформації. – 2017. – № 4 (150). – С. 237-244.

10. Melnik K. Towards medical screening information technology: the healthgrid-based approach / K. Melnik, O. Cherednichenko, V. Glushko // Information Systems: Methods, Models, and Applications. – Heidelberg : Springer, 2013. – P. 202-204.

11. Мельник К. В. Применение аппарата Байесовых сетей при обработке данных из медицинских карточек / К. В. Мельник, В. Н. Глушко // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences. – Budapest. – 2013. – № 15. – P. 126-129.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

12. Мельник К. В. Разработка системы управления лечением пациента, основанной на нечеткой ситуационной сети / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та інформаційна безпека в науці, техніці та навчанні «ІНФОТЕХ-2007». – Ч. 2. – Севастополь : СевНТУ, 2007. – С. 10-14.

13. Мельник К. В. Синтез продукционной системы диагностирования состояния пациента / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Системний аналіз та управління «Дні науки-2007». – Том 3. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2007. – С. 175-176.

14. Мельник К. В. Система управления лечением пациента на основе нечеткой продукционной базы правил / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Матеріали 9-й Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» – Том 1. – Одеса : ОНПУ, 2008. – С. 59.

15. Мельник К. В. Особливості обробки даних для медичної експертної системи / К. В. Мельник // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – С. 15.

16. Мельник К. В. Підвищення ефективності профілактики здоров'я на основі вирішення задачі медичної діагностики / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХП», 2011. – С. 17.

17. Мельник К. В. Архитектура медицинской скрининговой информационной системы / К. В. Мельник // Матеріали 14-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2012». – Київ : УНК «ІПСА» НТУУ «КП», 2012. – С. 291-292.

18. Мельник К. В. Предпосылки автоматизации процесса скрининга в медицинских учреждениях / К. В. Мельник // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХП», 2012. – С. 21.

19. Мельник К. В. Автоматизация процесса медицинского скрининга / К. В. Мельник // Матеріали 15-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2013». – Київ : УНК «ІПСА» НТУУ «КП», 2013. – С. 134-135.

20. Мельник К. В. Оценка эффективности медицинской информационной технологии / К. В. Мельник // Матеріали 1-й Международной научно-практической конференции «Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП-2013)». – Харьков : ХНУРЭ, 2013. – С. 122-123.

21. Мельник К. В. Использование сетей доверия для задачи скрининга / К. В. Мельник, А. Е. Голоскоков // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Харків : НТУ «ХП», 2014. – С. 14.

22. Мельник К. В. Технологія скринінгу в медичних інформаційних системах / К. В. Мельник // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХП», 2017. – С. 28.

SUMMARY

Melnyk K. V. Method and models of information screening of medical documentation in decision support systems with ambiguous information. – Manuscript.

Thesis for a candidate degree in technical sciences (Ph.D.), specialty 05.13.06 «Information Technologies» (122 – Computer Sciences). – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, 2017.

Object of research – the process of semantic processing of medical documentation in decision support systems with ambiguous information.

Subject of research – method and models of information screening of medical documentation.

The dissertation is devoted to the solution of the scientific and practical problem – development of the method and models of information screening of medical documentation in decision support systems with ambiguous information.

The introduction substantiated the relevance of the topic of the dissertation, specified the connection of work with scientific themes, formulated the purpose and tasks of the research, defined the object, subject and research methods, showed the scientific novelty and practical significance of the obtained results, provided information about practical use, testing of the results and their coverage in publications.

The first section analyzed the problems of medical documentation processing and analyze of modern medical information technologies based on the review of scientific and technical sources. The classification of medical information systems was proposed. There was defined an information screening as a process of semantic data processing for the analysis of signs and discrepancies discovery. There were allocated medical screening information systems as a class of systems, the use of which allows to improve the quality of information for medical decisions making. Methods of subject knowledge modeling characterized. Approaches for information screening problem solving considered on an example of early diagnostics problem solving. An analytical review of data flows in medical institutions was carried out. It made it possible to conclude that the main source of data for a typical medical institution is a patient's medical card. Therefore, medical records of patients were selected as medical documentation for the purpose of information screening. A classification of medical data developed based on the analysis of sources and data flows. That has shown the complexity and ambiguity of medical information in decision-making. An ontological representation of the semantic component of medical information is proposed. The place of information screening in the

management tasks of a medical institution is determined on the basis of the analysis.

In the second section for improving the quality of information for making medical decisions, a method for information screening was proposed and developed. It consists of a combination of data processing models usage.

The task of informational screening of medical documentation proposed to solve with the help of comparative identification method, which based on algebra of finite predicates. The general scheme of using of the proposed method is as follows: a set of signs, which processed by comparators, formed based on information from medical cards and other sources of medical information. Depending on results to be obtained, the comparator responses are subjected to semantic treatment and grouped into a set of aggregated features. These features become the basis for making medical decisions in future.

The paper proposes to consider the process of information screening of medical data on the example of knowledge identification in terms of evaluation of development and prevention of cardiovascular diseases. For formalization of screening procedures carrying out, informative signs are allocated. The value of each sign is divided into equivalence classes.

Depending on the class to which the medical card belongs, the doctor will develop a set of treatment and prophylactic procedures and a set of recommendations for maintaining the patient's health in good condition.

A model for identifying medical and diagnostic parameters based on the use of the mathematical apparatus of the theory of intelligence in the processing of medical data has been developed, which made it possible to model the doctor's reasoning process.

In the third section, a model for assessing the risk of disease development based on disease history data was developed with the help of mathematical apparatus of Bayesian trust networks. That allowed to quantify the significance of the risk of disease developing. That was done using the information from the patient's card. Depending on the health group obtained during solving the previous problem, an appropriate trust network with different values of probabilities at the vertices is used. The resulting disease risks used in the future for a selection model of an individual set of screening measures.

The model of formation of an individual plan for conducting screening measures for a patient formulated based on the anamnesis from the medical card and patient specifics. The model of definition of a plurality of patients for planning of screening measures is given. That allows to provide additional information for organizational business-processes in medical-preventive institution.

The fourth section is devoted to the improvement of IT processing of medical documentation on the basis of the proposed method and models of information screening and the practical implementation of the developed method, models and IT.

The calculation of the health group for cardiovascular diseases based on the data from the medical card was carried out using the model of medical diagnostic parameters identification. The risks of heart diseases development are calculated with the help of diseases development risk estimation model. Using the model of planning of screening surveys, an example of the formation of an individual survey plan is shown taking into account the information and its relevance, which was present in the medical card. Also, the problem decision of patients choosing for screening measures is implemented.

The architecture of the decision support system was developed and described based on the method of information screening. The microservice architecture used as an approach in developing of the medical decision support system prototype architecture. The software is built as a set of small, asynchronously interacting services in this approach. Each of the services implements one task from the task list. Those tasks are formulated in the analytical review of the domain and solved using the developed models. The main reasons for choosing this approach is the better load scaling on the individual components of the system in comparison with the monolithic architecture, as well as the possibility of using the most suitable software technologies for the implementation of the current tasks.

The practical implementation of research results provided in the activity of TOV “Dosvid. Dovira. Dopomoga” and TOV “KORONA DENT”.

An approach for assessing the quality of medical data is proposed. The coefficient of accuracy and the coefficient of completeness of information are used as the quality criteria of medical data. The value of the quality criteria is calculated in a traditional way and with the help of decision support system.

The obtained results proved the efficiency of the decision-making support system in solving the problem of information screening of medical documentation, that is, the work of the system meets the needs of the user in conducting of information screening on an example of medical data processing.

Keywords: information technology, information processing system, decision support system, information screening, medical documentation, comparator identification, processing of ambiguous information.

LIST OF APPLICANT PUBLICATIONS

Scientific papers, in which the main scientific results of the dissertation are published:

1. Melnyk K. V. Problema kompleksnogo lecheniya serdechno-sosudistoy sistemy patsiyenta / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnogo universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyy institut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2006. – № 39. – S. 153-158.

2 Melnyk K. V. Sistema prinyatiya resheniy pri upravlenii lecheniyem serdechnykh zabolevaniy / K. V. Melnyk , A. E. Goloskokov // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnogo universytetu «Kharkivskyy politekhnichnyy instytut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2008. – № 26. – S. 13-17.

3. Melnyk K. V. Protsedura diagnostirovaniya sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy patsiyenta na osnove nechetkoy logiki / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnogo universytetu «Kharkivskyy politekhnichnyy instytut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2008. – № 49. – S. 101-104.

4. Melnyk K. V. Problemy i osnovnyye podkhody k resheniyu zadachi meditsynskoy diagnostiki / K. V. Melnyk, S. I. Yershova // Systemy obrobky informatsiyi. – 2011. – № 2 (92). – S. 244-248.

5. Melnyk K. V. Zadacha sozdaniya informatsionnoy sistemy skringa v meditsynskikh uchrezhdeniyakh / K. V. Melnyk // Skhidno-Yvropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnologiy. – 2012. – №1 /11(55). – S. 55-57.

6. Melnyk K. V. Analiz danykh dlya meditsynskoy informatsionnoy sistemy v lechebno-profilakticheskom uchrezhdenii / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnogo universytetu «Kharkivskyy politekhnichnyy instytut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2012. – № 29. – S. 60-67.

7. Melnyk K. V. Zadacha planirovaniya skringovykh meropriyatiy / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Problemy informatsiynykh tekhnologiy. – Kherson : XNTU, 2013 – № 14. – S. 60-68.

8. Melnyk K. V. Primeneniye algoritma kollaborativnoy filtratsii dlya obrabotki meditsynskikh danykh / K. V. Melnyk // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnogo universytetu «Kharkivskyy politekhnichnyy instytut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2015. – № 2 (1111). – S. 193-198.

9. Melnyk K. V. Modelyuvannya protsesu intelektualnoyi obrobky medychnykh danykh / K. V. Melnyk // Systemy obrobky informatsiyi. – 2017. – № 4 (150). – S. 237-244.

10. Melnyk K. Towards medical screening information technology: the healthgrid-based approach / K. Melnyk, O. Cherednichenko, V. Glushko //

Information Systems: Methods, Models, and Applications. – Heidelberg : Springer, 2013. – P. 202-204.

11. Melnyk K. V. Primeneniye apparata Bayesovykh setey pri obrabotke dannykh iz meditsinskikh kartochek / K. V. Melnyk, V. N. Glushko // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences. – Budapest. – 2013. – № 15. – P. 126-129.

Published works of approbatory character:

12. Melnyk K. V. Razrabotka sistemy upravleniya lecheniem patsienta, osnovannoy na nechetkoy situatsionnoy seti / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Materialy Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyi ta tekhnologiyi ta informatsiyina bezpeka v nautsi, tekhnitsi ta navchanni «INFOTEKH - 2007». – Ch. 2. – Sevastopol : SevNTU, 2007. – S. 10-14.

13. Melnyk K. V. Sintez produktsionnoy sistemy diagnostirovaniya sostoyaniya patsiyenta / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Materialy vseukrayinskoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Systemnyy analiz ta upravlinnya «Dni nauky -2007». – Tom 3. – Zaporizhzhya : ZNTU, 2007. – S. 175-176.

14. Melnyk K. V. Sistema upravleniya lecheniyem patsiyenta na osnove nechetkoy produktsionnoy bazy pravil / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Materialy 9-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennye informatsionnye i elektronnye tekhnologii» – Tom 1. – Odesa : ONPU, 2008. – S. 59.

15. Melnyk K. V. Osoblyvosti obrobky danykh dlya medychnoyi ekspertnoyi systemy / K. V. Melnyk // Tezy dopovidey Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyi ta tekhnologiyi: nauka, tekhnika, tekhnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2010. – S. 15.

16. Melnyk K. V. Pidvyschennya efektyvnosti profilaktyky zdorov'ya na osnovi vyrishennya zadachi medychnoyi diahnostryky / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Tezy dopovidey Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyi ta tekhnologiyi: nauka, tekhnika, tekhnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2011. – S. 17.

17. Melnyk K. V. Arkhitektura meditsinskoy skringovoy informatsionnoy sistemy / K. V. Melnyk // Materialy 14-yi Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Systemnyy analiz ta informatsiyi ta tekhnologiyi SAIT 2012». – Kyiv: UNK «IPSA» HTYY «KPII», 2012. – S. 291-292.

18. Melnyk K. V. Predposylki avtomatizatsii protsessa skringa v meditsinskikh uchrezhdeniyakh / K. V. Melnyk // Tezy dopovidey Mizhnarodnoyi

naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyeni tekhnologiyi: nauka, tekhnika, tekhnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2012. – S. 21.

19. Melnyk K. V. Avtomatizatsiya protsessa meditsynskogo skringa / K. V. Melnyk // Materialy 15-yi Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Systemnyy analiz ta informatsiyeni tekhnolohiyi SAIT 2013». – Kyiv : UNK «IPSA» NTUU «KPI», 2013. – S. 134-135.

20. Melnyk K. V. Otsenka effektivnosti meditsynskoy informatsionnoy tekhnologii / K. V. Melnyk // Materialy 1-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Matematicheskoye modelirovaniye protsessov v ekonomike i upravlenii innovatsionnyimi proektami (MMP-2013)». – Kharkov : KhNURE, 2013. – S. 122-123.

21. Melnyk K. V. Ispolzovanie setey doveriya dlya zadachi skringa / K. V. Melnyk, A. E. Goloskokov // Tezy dopovidey Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyeni tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, tekhnolohiya, osvita, zdorov'ya». – Kharkiv : NTU «KHPI», 2014. – S. 14.

22. Melnyk K. V. Tekhnologiya skryninhgu v medychnykh informatsiynykh systemakh / K. V. Melnyk // Tezy dopovidey Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyeni tekhnolohiyi: nauka, tekhnika, tekhnolohiya, osvita, zdorov'ya». – CH. 1. – Kharkiv : NTU «KHPI», 2017. – S. 28.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІТ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ІНФОРМАЦІЙНОГО СКРИНІНГУ	11
1.1. Аналіз проблем розвитку системи охорони здоров'я.....	11
1.2. Огляд існуючих медичних інформаційних технологій	15
1.3. Аналіз моделей і методів вирішення задачі інформаційного скринінгу	23
1.4. Аналіз потоків даних в медичній установі	29
1.5. Онтологічне представлення медичних даних	34
1.6. Постановка задач дослідження	39
Висновки до першого розділу	44
РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ І МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ЗАДАЧАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СКРИНІНГУ	46
2.1. Метод інформаційного скринінгу медичної документації	46
2.2. Формалізація процесу скринінгу згідно медико-технологічній документації.....	47
2.3. Ідентифікація ознак раннього діагностування серцево-судинних захворювань	53
2.4. Модель ідентифікації медично-діагностичних параметрів на основі обробки даних медичних карт	62
Висновки до другого розділу	68
РОЗДІЛ 3 ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ РОЗВИТКУ ЗАХВОРЮВАНЬ НА ОСНОВІ ОБРОБКИ МЕДИЧНИХ ДАНИХ.....	69
3.1. Синтез узагальненої технології інформаційного скринінгу	69
3.2. Модель оцінювання ризику розвитку захворювання на основі даних з історії хвороби	72
3.3. Модель вибору оптимального набору скринінгових заходів	77

3.4. Модель визначення множини пацієнтів для проведення скринінгових заходів.....	82
Висновки до третього розділу.....	84
РОЗДІЛ 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	85
4.1. Технологія використання розроблених в роботі моделей для вирішення задачі інформаційного скринінгу	85
4.2. Практичне використання моделі ідентифікації медико-діагностичних параметрів.....	87
4.3. Використання моделі оцінки ризику розвитку захворювань	91
4.4. Використання моделі планування скринінгових обстежень	94
4.5. Архітектура системи підтримки рішень	101
4.6. Оцінка якості медичних даних.....	105
Висновки до четвертого розділу	111
ВИСНОВКИ.....	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	115
ДОДАТОК А Дані з медичної картки	129
ДОДАТОК Б Документи впровадження	132
ДОДАТОК В Список публікацій здобувача.....	139