

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Філатової Ганни Євгенівни

«Методи та засоби підтримки прийняття рішень в біомедичних системах на основі морфологічного аналізу біомедичних сигналів та зображень», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – Біологічні та медичні прилади і системи

1. Актуальність теми дисертації

Відомо, що впровадження у медичну практику сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій привело до створення широкого спектра медичних інформаційних систем, найбільшого поширення серед яких отримали біомедичні системи підтримки прийняття рішень (СППР), що входять до складу апаратно-програмних комплексів, які використовуються при проведенні інструментальних обстежень різної складності. Більшість діагностичної інформації, що реєструється під час таких обстежень, є дані, отримані з морфологічного аналізу біомедичних сигналів та зображень (БМС/З) з локально зосередженими ознаками (ЛЗО), які відображають стан досліджуваних фізіологічних систем організму пацієнта.

Даний етап процесу обробки інформації в біомедичних СППР разом із попередніми процедурами підвищення якості БМС/З є одним із найважливіших, оскільки саме на ньому забезпечується визначення діагностичних ознак у вигляді параметрів знайдених структурних елементів, які є вихідними для формування та прийняття діагностичного рішення. Оскільки ці рішення пов'язані зі здоров'ям пацієнта, ціна помилки є дуже високою, тому біомедичні СППР повинні генерувати максимально достовірні діагностичні рішення, які можуть носити лише консультативний характер, а остаточне рішення залишається за лікарем.

На жаль, наразі не існує єдиного формалізованого підходу до вирішення задачі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО в біомедичних СППР, відсутній системний аналіз процедури вироблення рішень СППР з метою виділення таких її критичних елементів, які можуть привести до формування помилкових діагностичних рішень або відмови від їх прийняття, не виділені етапи перетворення інформації, одержуваної в результаті інструментального обстеження пацієнта. Класичні методи цифрової обробки сигналів та зображень з ЛЗО не враховують особливості БМС/З, а методи морфологічного аналізу, що застосовуються для конкретних БМС/З із врахуванням їх особливостей, часто носять евристичний характер, що не дозволяє адаптувати ці методи для обробки БМС/З іншого виду.

Таким чином, важливим постає розробка спеціалізованих методів, які б враховували особливості БМС/З з ЛЗО у вигляді моделей корисних сигналів. При цьому моделлю корисного сигналу є формалізований опис характерних особливостей фрагменту або складової БМС/З з ЛЗО.

Вказане вище визначає актуальність та диктує необхідність подальшого розвитку теоретичних основ морфологічного аналізу даних, розробки та удосконалення методів, математичних моделей та технічних засобів, що забезпечують підвищення ефективності інструментального обстеження пацієнтів біомедичними СППР (за критеріями часу та ймовірності безпомилкового його закінчення), що є важливою науково-прикладною проблемою для медичного приладобудування, яка потребує наукового теоретичного та експериментального обґрунтування. Саме ці питання вирішуються в даній роботі та визначили напрямок дисертаційних досліджень.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами та планами

Дослідження виконувались в межах держбюджетних НДР МОН України «Розробка теорії і методів структурної ідентифікації при проектуванні комп'ютерних систем медичної діагностики» (ДР № 0104U003361), «Розробка теорії і методів побудови інтелектуальних медичних систем на основі структурної ідентифікації» (ДР № 0107U000599), «Розробка теорії і методів побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень в медицині на основі синтезу структурованих моделей» (ДР № 0110U001246), «Розробка інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень для діагностики, управління та оптимізації технічних і біотехнічних об'єктів» (ДР №0113U000449) та госпдоговірної теми з ДП АТ НДІРВ «Радмір» (м. Харків) «Програмний модуль морфологічного аналізу мамограм на основі нелінійної фільтрації цифрових півтонових зображень» (ДР № 0115U001307), а також в межах договорів про науково-технічне співробітництво з організаціями: № 60/14–08 – Інститут неврології, психіатрії та наркології АМН України (м. Харків); № 60/17–08 – Інститут дерматології та венерології АМН України (м. Харків); № 60/18–08 – Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків АМН України (м. Харків); № 60/30–09 – Харківський спеціалізований медико-генетичний центр АМН України (м. Харків); № 60/135–2016 – ООО «Компанія Тредекс» (м. Харків) відповідно до наукових напрямків діяльності кафедри обчислювальної техніки та програмування НТУ «ХПІ» та пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки України “Інформаційні та комунікаційні технології” і “Науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань”.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації та їх достовірність

Наукові положення, висновки і результати дисертаційної роботи достатньо обґрунтовані завдяки коректному формулюванню задач дослідження, узгодженості теоретичних і практичних результатів, відтворюваності одержаних результатів та застосуванню апробованого математичного апарату і сучасних методів дослідження. Спрощення та припущення, зроблені в дисертації, обґрунтовані й узгоджуються з біофізичною суттю досліджуваних процесів.

Достовірність положень підтверджена послідовністю висновків, комплексністю проведених досліджень та працездатністю розроблених технічних рішень, впровадженням здобутків дисертації у виробничу та клінічну практику.

Викладене дозволяє вважати всі основні положення дисертації обґрунтованими, а отримані результати достовірними.

4. Наукова новизна отриманих результатів

Полягає в тому, що вперше запропонований, обґрунтований та застосований комплексний підхід до вирішення науково-прикладної проблеми підвищення ефективності функціонування біомедичних СППР на основі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО з використанням моделей корисних сигналів. При цьому:

- подальшого розвитку отримала теорія морфологічного аналізу даних шляхом розробки єдиного формалізованого підходу до морфологічного аналізу множини БМС/З з ЛЗО, що дозволило враховувати особливості оброблюваних БМС/З у вигляді моделей корисних сигналів;
- подальший розвиток отримали методи системного аналізу шляхом розробки узагальненої моделі процесу інструментального обстеження пацієнтів у вигляді сукупності функціональної, інформаційної, структурної і математичної моделей, що дозволило визначити основні джерела та потоки інформації, виділити критичні етапи її обробки та визначити критерії ефективності інструментального обстеження;
- вперше розроблено математичну модель інструментального обстеження у вигляді сукупності множин даних про пацієнта, реєстрованих БМС/З з ЛЗО, діагностичних ознак, їх значень і діапазонів, симптомокомплексів, діагнозів, нечітких діагностичних висновків, рекомендацій та відповідностей між цими множинами, за допомогою якої виконана формалізація знань, які формуються в результаті обробки цифрових БМС/З з ЛЗО, що дозволило формалізувати задачу їх морфологічного аналізу;
- вперше формалізовано задачу узгодженої морфологічної фільтрації БМС/З з ЛЗО, що дозволило з урахуванням моделей корисних сигналів розробити морфологічні фільтри для вирішення як задач розпізнавання і

локалізації об'єктів БМС/З з ЛЗО, так і підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів та їхніх структурних елементів на рентгенівських зображеннях;

- запропоновано новий метод півтонової морфологічної фільтрації на основі локальних статистик, який враховує статистичні характеристики корисного двовимірного сигналу у вікні без необхідності знання закону розподілу значень яскравості пікселів, а також виду і способу накладення шумової складової, що дозволило використовувати розроблений фільтр як для вирішення задач шумозаглушення, так і морфологічного аналізу БМС з ЛЗО;

- вперше розроблено метод морфологічного аналізу БМС з ЛЗО на основі узгодженої морфологічної фільтрації, що дало змогу виявляти структурні елементи БМС з ЛЗО з використанням різних моделей корисного сигналу;

- вдосконалено математичну модель зображення структури молочної залози на цифровій мамограмі, в якій крім складових, що характеризують структуру і щільність тканин, що відображаються, також враховується складова, яка характеризує нерівномірність фону, що дозволило виконати узагальнення цієї моделі на рентгенівські БМС з ЛЗО та врахувати не тільки фізичний процес реєстрації рентгенівських зображень, але і узагальнену схему їх опису;

- подальшого розвитку отримав метод морфологічного аналізу рентгенівських БМС з ЛЗО IMRI, в якому на відміну від декомпозиційного методу підвищення якості візуалізації анатомічних і патологічних структур на цифрових мамограмах для апроксимації фонові складові використано розроблений півтоновий морфологічний фільтр на основі локальних статистик, виконується автоматичне налагодження параметрів методу в залежності від статистичних характеристик рентгенівських зображень і компенсація крайових ефектів на межі «тканина-фон», що дозволило вирішити задачу підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів та їхніх структурних елементів на рентгенівських зображеннях широкого класу.

5. Повнота викладу результатів в опублікованих працях, апробація роботи

Основний зміст дисертаційної роботи викладено в 63 наукових працях: 27 статей у наукових журналах та збірниках наукових праць, в тому числі 21 статтю опубліковано у провідних фахових виданнях України (20 з яких входять до міжнародних наукометричних баз), 5 статей – у іноземних наукових виданнях та 35 праць - у матеріалах міжнародних конференцій, отримано 1 свідоцтво України про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму.

Аналіз публікацій показує, що вони присвячені різним питанням дисертації і досить повно відображають її зміст. Основні положення та результати роботи апробовані на 12 міжнародних наукових конференціях.

6. Оцінка змісту дисертації

Зміст дисертаційної роботи викладений чітко і послідовно, подання змісту узгоджується з основними етапами проведених досліджень.

У вступі викладено актуальність роботи, сформульовані мета і задачі дослідження, наголошено на науковій новизні і впровадженні отриманих результатів роботи, виділено особистий внесок дисертантки, вказані кількість публікацій та місця апробації результатів роботи.

В першому розділі дисертантка зупиняється на розгляді проблем проектування біомедичних СППР на основі морфологічного аналізу БМС/З. Розглянуто особливості побудови сучасних біомедичних СППР, які є невід'ємною частиною діагностичних апаратно-програмних комплексів для проведення інструментальних обстежень пацієнтів. На основі аналізу структури медичної інформації і особливостей її реєстрації й обробки показано, що більшість діагностичної інформації, яка реєструється в процесі інструментального обстеження пацієнта, отримується в результаті обробки БМС/З з ЛЗО. Визначено, що при цифровій обробці БМС/З з ЛЗО найбільш трудомістким і відповідальним етапом є морфологічний аналіз, результатом якого є локалізація інформативних структурних елементів (СЕ), параметри яких є вихідними для обчислення діагностичних ознак. Встановлено відсутність єдиного підходу для вирішення задачі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО та евристичний характер існуючих методів виділення інформативних СЕ. Показано обмеженість застосування традиційних евристичних методів, розроблених для одного типу біосигналів при проведенні морфологічного аналізу біосигналів іншого типу. Виконана систематизація існуючих методів цифрової обробки сигналів і зображень та проаналізована можливість їх застосування для вирішення задачі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО. Визначено мету дисертаційної роботи і сформульовано основні напрямки подальших досліджень.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячений подальшому розвитку теорії морфологічного аналізу даних, в основу якого покладено розроблення формалізованого підходу до морфологічного аналізу множини БМС/З з ЛЗО. Запропоновано нову узагальнену модель M_G процесу інструментального обстеження пацієнта, що містить функціональну, інформаційну, структурну та математичну складові. Детально проаналізовано кожен із них, що дозволило виділити критичні стани, визначити критерії ефективності інструментального обстеження та виконати формалізацію задачі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО. Формалізовано задачу узгодженої морфологічної фільтрації БМС/З з ЛЗО з урахуванням моделей корисного одновимірного і двовимірного сигналу. Введено поняття морфологічних коефіцієнтів узгодження і подібності. Розроблено півтоновий морфологічний фільтр на основі локальних статистик, який враховує модель корисного двовимірного сигналу. Проаналізовано

властивості розробленого двовимірного півтонового фільтра на основі локальних статистик. Виконаний порівняльний аналіз результатів роботи запропонованого фільтра з відомими фільтрами в залежності від типу завади і лінійних розмірів апертури. Надано рекомендації щодо вибору параметрів двовимірного півтонового морфологічного фільтра на основі локальних статистик для вирішення задач шумозаглушення і морфологічного аналізу зображень.

Третій розділ дисертації присвячений розробці методу морфологічного аналізу БМС з ЛЗО. Розглянуто різні моделі корисного одновимірного сигналу, а також засновані на моделях корисного одновимірного сигналу методи перетворення БМС з ЛЗО, що дало змогу формалізувати задачу морфологічного аналізу БМС з ЛЗО на основі зазначених моделей. На основі запропонованого формалізованого підходу розроблений узагальнений метод морфологічного аналізу БМС з ЛЗО на основі багатоканального узгодженого морфологічного фільтра, який дозволяє виконувати виявлення структурних елементів БМС з ЛЗО з використанням різних моделей корисного одновимірного сигналу. Наведено результати його використання на прикладі виявлення структурних елементів різних класів тестового квазіперіодичного сигналу з різними видами спотворень. Розроблено критерій оцінки якості морфологічного аналізу БМС з ЛЗО на основі синтезованого багатоканального узгодженого морфологічного фільтра. Запропоновано систему альтернативних діагностичних ознак при морфологічному аналізі БМС з ЛЗО, що дозволило виконати візуалізацію структурних елементів БМС з ЛЗО в альтернативному просторі ознак у вигляді годографів.

Четвертий розділ роботи присвячений розробці методів морфологічного аналізу БМЗ з ЛЗО. На основі запропонованого формалізованого підходу виконана адаптація багатоканального узгодженого морфологічного фільтра для морфологічного аналізу БМЗ з ЛЗО. Розглянуто різні моделі корисного двовимірного сигналу, а також основані на них методи перетворення БМЗ з ЛЗО в задачі підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів. Розглянуто особливості реєстрації рентгенівських БМЗ з ЛЗО та схему їх аналізу. Розроблено математичну модель цифрового рентгенологічного зображення, що враховує згадані вище двовимірні моделі і особливості реєстрації БМЗ з ЛЗО, що дозволило розробити метод підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів та їх структурних елементів на біомедичних цифрових рентгенологічних зображеннях (IMRI). Проаналізовано фактори, що впливають на якість візуалізації біологічних об'єктів і їхніх структурних елементів на медичних слабкоконтрастних півтонових рентгенологічних зображеннях, розглянуто відомі критерії оцінки якості зображень, що дозволило розробити із врахуванням їх особливостей об'єктивний критерій оцінки якості візуалізації.

П'ятий розділ присвячений створенню засобів реалізації розроблених вище методів морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО та моделей. Виконано

аналіз засобів програмного забезпечення біомедичної СППР. Для реалізації окремих спеціалізованих модулів (модуль морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО та модуль підвищення якості візуалізації структурних елементів БМЗ з ЛЗО) обґрунтовано вибір пакету MATLAB і однойменної мови програмування. З урахуванням запропонованих в розд. 2 функціональної, інформаційної та структурної моделей розроблено узагальнену структурну схему біомедичної СППР на основі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО. Розроблено UML-діаграму функціонування біомедичної СППР на основі морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО для опису поведінки системи та її окремих елементів (поведінкових моделей). Розроблено UML-діаграми функціонування модулів морфологічного аналізу ЕКГ та підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів на рентгенологічних зображеннях на основі методу IMRI (для алгоритмічної та логічної реалізації операцій, що виконуються в обох модулях).

У шостому розділі дисертації наведено результати апробації розроблених методів та технічних рішень. Виконано дослідження методу морфологічного аналізу БМС з ЛЗО на прикладі локалізації положень структурних елементів ЕКГ. Доведено, що в цілому при морфологічному аналізі ЕКГ запропонованим методом помилки класифікації зменшилися на 9.87%. Виконано представлення ЕКГ в альтернативному просторі ознак у вигляді ЕКГ-годографів, що враховує модель корисного одновимірного сигналу і властивості функції виявлення узгодженого морфологічного фільтра. Виконано порівняльний аналіз ЕКГ-годографів при наявності різних видів екстрасистої шлуночків. Показано, що на ЕКГ-годографі повний цикл ЕКГ візуалізується у вигляді геометричних фігур, які дозволяють легко виділити ЕКГ з атиповими циклами, що характерні для шлуночкової екстрасистої. Виконано апробацію методу підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів і/або їхніх структурних елементів IMRI на прикладі візуалізації цілей стандартного фантома Mammographic Accreditation Phantom RMI 156 (США) та тканин різної природи на рентгеновських зображеннях різних класів. Проведено клінічні випробування діагностики патологій молочної залози з використанням мамограм, оброблених за допомогою розробленого методу IMRI та (для порівняння) закордонних аналогів GOPView Mammo3 (Швеція) та Three Palm Software (Італія). Показано, що за допомогою запропонованого програмного модуля IMRI правильна класифікація доброякісних новоутворень підвищилась на 5.4%, а злоякісних – на 14.2%. Констатовано, що в середньому ефективність проведення інструментального обстеження з використанням розроблених програмних модулів біомедичних СППР збільшилася за критерієм часу інструментального обстеження майже на 20%, а за критерієм ймовірності безпомилкового закінчення інструментального обстеження – на 4% у порівнянні з модулями традиційних інформаційних систем.

У висновках наведено основні результати роботи та вказано місця їх впровадження.

У додатках до роботи наведено акти впровадження результатів дисертаційних досліджень, копію свідоцтва про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму, характеристики та результати оцінки якості мамограм, приклади підвищення якості рентгенівських зображень та список публікацій дисертантки.

7. Практичне значення отриманих результатів та рекомендації щодо їх використання

Теоретичні положення у вигляді розвинутих дисертанткою теоретичних основ морфологічного аналізу даних, розроблених та удосконалених методів системного і морфологічного аналізу біомедичних сигналів та зображень з локально зосередженими ознаками, математичних моделей та структурних, алгоритмічних і програмних рішень їх реалізації можуть бути використані як засади для подальшого удосконалення систем підтримки прийняття діагностичних рішень та підвищення ефективності їх функціонування.

Практичну цінність запропонованих рішень підтверджує впровадження результатів дисертаційної роботи в ДУ «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва АМН України» (м. Харків) для підтримки прийняття діагностичних рішень на основі морфологічного аналізу цифрових мамограм при діагностиці раку молочної залози; Комунальну установу охорони здоров'я «Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф» (м. Харків) для підтримки прийняття рішень на основі морфологічного аналізу квазіперіодичних фізіологічних сигналів в умовах надання екстреної медичної допомоги; Фірму «Радмір» ДП АТ НДІ радіотехнічних вимірювань (м. Харків) для розробки ПЗ модуля морфологічного аналізу цифрових рентгенівських зображень цифрового мамографічного комплексу SYMA та ТОВ «Компанія TREDEX» (м. Харків) для розробки програмного забезпечення модуля морфологічного аналізу ЕКГ транстелефонного цифрового 12-канального ЕКГ-комплексу «Телекард» і комплексу радіомоніторного ЕКГ-контролю «РадіоХолтер» (м. Харків), що підтверджено відповідними актами впровадження.

Основні результати роботи знайшли також своє застосування в науково-дослідній роботі та навчальному процесі кафедри «Обчислювальна техніка та програмування» НТУ «ХПІ» при підготовці фахівців, що засвідчено відповідним актом.

8. Зауваження по дисертації

1. На мою думку, назва дисертації не зовсім відображає її зміст та отримані в ній результати, оскільки в назві роботи мова йде про методи та засоби підтримки прийняття рішень, а в здобутках дисертантки фігурують розроблені та удосконалені методи системного і морфологічного аналізу та засоби їх реалізації, що не є одним і тим же.

Зазначене вище є справедливим і у відношенні формулювання дисертанткою науково-прикладної проблеми роботи (с.1-2, 28 автореферату та с. 1, 65, 289 дисертації) як “розробка теоретичних основ, методів та засобів підтримки прийняття рішень...”, при цьому замість власне самої проблеми - підвищення ефективності інструментального обстеження пацієнтів (за критеріями часу та ймовірності безпомилкового його закінчення...) вказано шляхи її вирішення, що є некоректним.

Також доцільним було б розширити перелік інструментів досягнення поставленої в роботі мети (обмежений в авторефераті лише розробленими новими методами морфологічного аналізу, с. 2 та дисертації, с. 12, 66) за рахунок включення розроблених дисертанткою математичних моделей, структурних, алгоритмічних та програмних рішень їх реалізації (тобто методів та моделей).

2. Вважаю, що замість зазначених дисертанткою (с. 2 автореферату та с. 12 дисертації) національних програм, в рамках яких проводилися дисертаційні дослідження, більш доречним було вказати пріоритетні напрями розвитку науки і техніки України, зокрема, напрями «2. Інформаційні та комунікаційні технології» та «5. Науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань».

3. В пунктах 4, 9 наукової новизни дисертації йдеться про «вирішення задачі підвищення якості візуалізації біологічних об'єктів та їх структурних елементів на рентгенівських зображеннях», на с. 23, 24 автореферату та с. 216 дисертації наведено запропонований дисертанткою інтегральний критерій Q якості зображення, однак у висновках по роботі відсутні кількісні показники, що підтверджують його застосування та відображають ступінь підвищення якості. При цьому наведені в пункті 11.2 висновків по роботі результати, на жаль, не дають повного уявлення щодо цього, оскільки не носять порівняльний характер.

4. Вважаю, що пункт 7 наукової новизни (“- вперше запропоновано представлення структурних елементів...”, с. 4 автореферату та с. 16 дисертації) отриманих результатів слід віднести до нових прикладних результатів роботи.

5. На с. 16 автореферату за результатами дослідження роботи запропонованого дисертанткою півтонового морфологічного фільтра (ПМФ) на основі локальних статистик (ЛС) за п.1) та п.3) зазначено, що він показав відповідно найкращі (кращі) результати у порівнянні із комбінаціями інших типів фільтрів, однак при цьому не вказано кількісних показників покращення.

6. В наведеному на с. 10 автореферату виразі (2) математичної моделі M_m процесу ІО на відміну від дисертації (с. 88) не вказано назви її основних складових, в тому числі компоненти MR , про яку не згадується в подальшому при аналізі моделі, що утруднює її сприйняття.

7. Окремі пункти висновків по розділах (наприклад, пункти 2, 5 розд. 2, пункти 1, 4, 5 розд. 3, пункти 1-3, 5-7 розд. 4, пункти 2-4 розд. 5 та пункт 6 розд. 6) не містять отриманих наукових результатів, а констатують лише перелік виконаних дисертанткою дій, направлених на їх отримання, що не є одне і те ж.

8. В тексті дисертації зустрічаються окремі граматичні, стилістичні та орфографічні помилки, має місце застосування некоректних термінів та словосполучень (наприклад, “досягли гарних результатів”, с. 29 дисертації, “...у відповідності з деяким критерієм найкращим чином описує...”, с. 175 дисертації, “оцифровування”, с. 37 та “оцифрування”, с. 40 дисертації, “Розроблений узагальнений метод морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО за допомогою багатоканального УМ-фільтра...”, с. 29 автореферату та с. 280 дисертації, “вимір температури” замість “вимірювання температури”, с. 30 дисертації, “Рис. 1.8. Функціональна схема інструментального обстеження” замість “Рис. 1.8. Схема інструментального обстеження”, с. 37 дисертації, “настройки” замість “налаштування”, с. 8 автореферату, “створено ПЗ, ... яке підтвержене свідоцтвом про реєстрацію авторського права” замість “створено ПЗ, ... на яке отримано свідоцтво про реєстрацію авторського права”, с. 25 автореферату тощо), відсутність застосування прийнятих в роботі абревіатур (“інструментальне обстеження” замість ІО, с. 4, 9, 10 автореферату та с. 14, 15, 32, 34-38, 65 і т.д. дисертації, “біомедичні сигнали/зображення з локальними зосередженими ознаками” замість БМС/З з ЛЗО, с. 2-5 автореферату та с. 10, 12-14, 65 і т.д. дисертації тощо).

9. Вказаний в розділах «Публікації» та «Список опублікованих праць» навчальний посібник з грифом МОНУ не належить до видань, де висвітлюються основні положення та результати дисертації.

Однак, незважаючи на зроблені зауваження, слід відзначити, що вони не зменшують наукової цінності роботи та отриманих практичних результатів.

9. Загальна оцінка дисертаційної роботи

Представлена до захисту дисертація Філатової Ганни Євгенівни “Методи та засоби підтримки прийняття рішень в біомедичних системах на основі морфологічного аналізу біомедичних сигналів та зображень” є завершеною науково-дослідною працею, яка виконана на належному науковому рівні. В роботі отримано нові науково-обґрунтовані результати, що вирішують актуальну і важливу науково-прикладну проблему підвищення ефективності інструментального обстеження пацієнтів (за критеріями часу та ймовірності безпомилкового його закінчення) біомедичних СППР шляхом подальшого розвитку теоретичних основ морфологічного аналізу даних, розробки та удосконалення методів системного і морфологічного аналізу БМС/З з ЛЗО, математичних моделей та структурних, алгоритмічних і програмних рішень їх реалізації.

Дисертаційна робота і автореферат написані відповідно сучасним вимогам до науково-технічних текстів, матеріал викладено логічно послідовно, текст автореферату і висновки відображають зміст та результати досліджень, наведені в дисертації. Основні результати роботи відображені в опублікованих наукових працях дисертанта.

За актуальністю, науковою новизною, практичною значимістю, важливістю отриманих результатів для науки і практики, обсягом і рівнем публікацій дисертація цілком відповідає вимогам п.п. 9, 10 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова КМ України від 24 липня 2013р. № 567), а її автор – Філатова Ганна Євгенівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – Біологічні та медичні прилади і системи.

Завідувач кафедри конструювання
електронно-обчислювальної апаратури
Національного технічного університету
України „Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», д.т.н., проф.



О.М. Лисенко

Підпис д.т.н., проф. Лисенка О.М. «засвідчую»
Учений секретар Національного технічного
університету України „Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського» к.ф.н., доц.



А.А. Мельниченко

29 листопада 2017р.

