

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента**

на дисертаційну роботу Кучвари Олександри Мирославівни  
«Метод і система для епідеміологічних досліджень гострих респіраторних  
захворювань», що подана до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата  
технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи

#### **1. Актуальність обраної теми та зв'язок з науковими програмами.**

Актуальною проблемою охорони здоров'я як в усьому світі, так і в Україні, є контроль за гострими респіраторними інфекціями. Вірус грипу є причиною однієї з основних інфекцій дихальних шляхів у людини. Щорічно віруси грипу викликають, за оцінками фахівців, 3 – 5 млн захворювань з тяжким перебігом та 250 000 – 500 000 смертельних випадків. Як свідчать численні закордонні дослідження, економічна ефективність профілактики грипу є однією з найефективніших щодо бюджету стратегій превентивної медицини.

У зв'язку із надзвичайною мінливістю збудника грип і досі залишається некерованою інфекцією, що обумовлює необхідність подальшого його дослідження для вирішення цієї проблеми у глобальному масштабі.

Тому створення методу і системи для епідеміологічних досліджень гострих респіраторних захворювань (ГРЗ) є актуальним та своєчасним.

Основний зміст роботи складають результати досліджень, які проводились на базі ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» в рамках комплексної науково-дослідної теми «Клініко-епідеміологічне та імунологічне обґрунтування вдосконалення профілактичних і лікувальних технологій при грипі та інших гострих респіраторних вірусних інфекціях» (№ державної реєстрації 0110U001824) та «Системні дослідження та інформаційні технології в задачах медичної науки та освіти» (№ державної реєстрації 0113U001800).

## **2. Наукова новизна положень, результатів та висновків дисертаційної роботи.**

Наукова новизна полягає в тому, що:

- вперше запропоновано комбіновану імітаційну модель прогнозування та керування епідеміологічними процесами поширення захворювання грипу та гострих респіраторних вірусних інфекцій (ГРВІ), як сукупність компартментної стохастичної моделі та ймовірнісного клітинного автомата, що дозволяє моделювати процеси просторового перенесення захворювання;

- вперше запропоновано метод моделювання епідеміологічних процесів просторового поширення ГРВІ в часово-розподіленій популяції, який використовує комбіновану імітаційну модель на основі стохастичної компартментної моделі з різними штамами вірусу грипу, що дозволяє представити досліджувану епідемічну систему як мегапопуляцію із безліччю елементарних популяцій;

- удосконалено детерміновані та стохастичні моделі поширення грипу шляхом представлення потоків епідеміологічних процесів у вигляді випадкової величини, розподіленої за біноміальним законом, що забезпечить явне відображення динаміки епідемічного процесу від абсолютних значень обсягу компартментів та реалістичні результати у порівнянні з відомими моделями;

- удосконалено підсистему підтримки прийняття рішень по прогнозуванню та керуванню епідеміологічними процесами, шляхом введення до її структури детектора помилок, блока корекції помилок і блока контролю збігів, що забезпечує лікаря однозначним персоніфікованим рішенням щодо прогнозу перебігу захворювання з урахуванням їх причинно-послідовного зв'язку та автоматизованого поповнення експертної системи і бази знань повними знаннями.

## **3. Практичне значення одержаних результатів** полягає в наступному:

- розроблено метод і систему, на основі яких побудовано комплексне об'єктно-орієнтоване моделювання, розроблено програмне забезпечення на мовах UML та Java, що забезпечує вибір епідеміологічних моделей процесів, ідентифікацію їх параметрів, визначення епідемічного порогу, а також вирішення

питань, пов'язаних з нелінійною динамікою системи, розв'язок задач оптимального керування епідемією за рахунок імунопрофілактичних заходів;

- розроблено Web-інтегроване програмне середовище дослідження інфекційних захворювань та методів його керування за допомогою вакцинації (Авторське свідоцтво на комп'ютерну програму «Програмне середовище підтримки прийняття рішень в системних епідеміологічних дослідженнях» № 54796), впроваджено у головному Управлінні Держсанепідслужби у Тернопільській області, (акт від 14.02.2014р.). Розроблене середовище містить програмний інтерфейс, орієнтований на користувача, та відкриту бібліотеку відповідних Java-класів.

Практичні результати роботи не викликають сумнівів та підтверджуються відповідними актами впроваджень.

#### **4. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях, їх апробація на конференціях та семінарах.**

Результати дисертаційного дослідження достатньо повно відображені в 22 наукових працях, у тому числі 9 статтях, з яких 5 – у фахових періодичних виданнях (технічні науки), з них 2 статті входять до міжнародних наукометричних баз даних, та 11 тезах доповідей у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій. Є методичні рекомендації МОЗ України та авторське право на твір.

Представлені публікації відображають повноту і новизну наукових положень, а також зміст дисертаційної роботи.

**5. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, що викладені у роботі, їх достовірність забезпечується завдяки коректному формулюванню задач та компетентності проведених досліджень, підтвердженням адекватності запропонованих методу та засобу, а також успішним впровадженням результатів дослідження. Основні наукові результати обговорювалися на різноманітних наукових конференціях та семінарах.**

## **6. Відповідність викладу основних наукових положень та висновків дисертації в авторефераті.**

Автореферат дисертації оформлений згідно з дійсними вимогами до таких документів і його структура та зміст ідентичні тим, що наведені в дисертації, він адекватно відображає положення дисертаційної роботи. Висновки по дисертації відображають основні закономірності, які витікають з результатів роботи. Висновки є логічними, науково-обґрунтованими, такими, що мають об'єктивне підґрунтя та носять чітко виражений інформативний характер, адекватно впливають з результатів проведених досліджень, привертають на себе увагу науковою новизною та практичною значимістю для сучасної епідеміології.

**7. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому, відповідність встановленим вимогам до оформлення.** Дисертація і автореферат написані українською мовою. Суттєвих зауважень щодо оформлення дисертаційної роботи та автореферату немає.

Дисертаційну роботу Кучвари Олександри Мирославівни спрямовано на розробку методу і системи для епідеміологічних досліджень гострих респіраторних захворювань.

Рукопис дисертації складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 247 посилань та 9 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 136 сторінках друкованого тексту, містить 52 рисунки та 11 таблиць. Загальний обсяг дисертації складає 223 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, сформульовано мету і задачі дослідження, вказано об'єкт, предмет і методи дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані щодо апробації результатів дисертації, кількості публікацій за темою дисертації та особистого внеску здобувача у наукових працях, опублікованих у співавторстві.

Перший розділ присвячено аналізу існуючих моделей, методів та засобів для дослідження епідеміологічних процесів, розглянуто задачі математичного

моделювання прогнозування та керування епідеміологічними процесами поширення захворюваності на грип та ГРВІ.

Проведений аналіз літературних джерел свідчить про те, що незважаючи на масштабні дослідження епідеміології грипу, що проводяться в багатьох країнах, проблема профілактики і лікування цього захворювання не лише не втрачає своєї актуальності, а навпаки зростає. Визначено, що потребують подальшого розвитку математичні моделі розвитку епідемії, особливо ті, що пов'язані з якісними дослідженнями щодо форм епідемічних захворювань та показників розвитку епідемії. Розглянуто шляхи автоматизації процесу прогнозування епідемії.

Запропоновано провести дослідження, які направлені на розвиток методів і засобів епідеміологічних досліджень.

В другому розділі розглянуто матеріали досліджень та математичні моделі, на основі яких вони отримані. На прикладі аналізу епідемічних даних Тернопільської обласної СЕС показано, що останнім часом епідемічні криві визначаються наявністю інфікування населення двома штамми вірусу грипу – сезонним і пандемічним, що зумовлює вибір двох класів моделей – найпростіших, на основі рівняння логістичного типу, для аналізу щоденних даних в період епідемії та компартментних моделей для визначення кількості вразливих, інфікованих, невразливих та інших осіб.

Показано, що розроблені детермінована і стохастична моделі поширення грипу дозволяють більш адекватно відображати залежність динаміки епідемічного процесу від абсолютних значень обсягу у порівнянні з іншими моделями. Показано, що запропонований метод моделювання просторового поширення грипу в просторово-розподіленій популяції дозволяє представити досліджувану епідемічну систему, яка складається з безлічі елементарних популяцій, що утворюють регулярну двовимірну просторову решітку і дозволяють розглядати зазначену модель, як двовимірний клітинний автомат.

Третій розділ присвячено питанням комп'ютерного моделювання та розробленню програмного забезпечення для епідеміологічних досліджень. Для забезпечення вводу, збереження та оброблення інформації про епідеміологічні

системи дослідження використано підхід UML-моделювання, який реалізовано через діаграми класів та послідовності, що згенеровані на основі потоків подій. Запропоновано ПППР, яка дозволяє вираховувати статистичні та контрольні показники для виявлення та оцінювання наявних та потенційних загроз виникнення епідемічних спалахів.

У четвертому розділі представлено основні результати експериментальних досліджень епідеміологічних процесів, які отримані з використанням розроблених моделей, методу і системи.

Представлені результати експериментальних досліджень на реальних даних підтвердили, що представлені в дисертаційній роботі метод та засіб дозволяють адекватно оцінювати наявні та потенційні загрози виникнення спалахів ГРВІ.

Наведені результати досліджень, що були використані для аналізу епідемії ГРЗ в Тернопільській області, свідчать про перспективність використання запропонованих в дисертації методу та системи для прогнозування захворюваності на ГРВІ.

У загальних висновках стисло сформульовані наукові і практичні результати дисертаційної роботи.

У додатках наведено список публікацій здобувача за темою дисертації, акти впровадження результатів дослідження, лістинг Java-класів програмного середовища підтримки прийняття рішень в системних епідеміологічних дослідженнях, свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, розрахунки медичної та економічної ефективності інформаційно-математичного моделювання, результати детермінованого моделювання при трьох різних значеннях  $t$ , фрагмент опису пакета `medbioinvestigations.graph`, структурну схему системи підтримки прийняття рішень, а також дерево рішень.

Всі розділи дисертаційної роботи поєднані між собою логікою розв'язання актуального науково-практичного завдання – створення методу і системи для епідеміологічних досліджень гострих респіраторних захворювань. Стиль викладення матеріалів відповідає загальноприйнятому для наукових видань. Він

характеризує володіння дисертанткою сучасними методами і технологіями отримання і оброблення біомедичної інформації.

## **8. Зауваження по дисертаційній роботі**

8.1. В підрозділі «Особистий внесок здобувача» один і той же результат роботи представлено в декількох працях. Наприклад, «у [13], [16], [17] запропоновано модель співіснування двох штамів вірусу». Слід було б уточнити який саме внесок здобувача зроблено в кожній з них.

8.2. В підрозділі «Апробація результатів дисертації» не вказано місце (країна) проведення Міжнародної конференції “Problems of Decision Making under Uncertainties”.

8.3. Частина розділу 2 ( стор. 68-69) було б доцільно віднести до розділу 1, оскільки зазначені в ньому матеріали носять аналітичний характер.

8.4. Недостатньо обґрунтованими виглядають параметри імітаційної моделі поширення грипу (підрозділ 2.4).

8.5. Структура інформаційної системи (рис.3.11 дисертації, рис.4 автореферату) не в повній мірі відповідає UML-діаграмам, що представлені у розділі 3. Також бажано було б в дисертації використати більше можливостей апарату UML. Крім того недостатньо обґрунтовані показники, які характеризують стан пацієнта.

8.6. В роботі задекларовано удосконалення підсистеми підтримки прийняття рішень з прогнозування та керування епідеміологічними процесами з автоматичним поповненням експертної системи і бази знань новими знаннями, але не вказано як саме експерти брали участь в дослідженні, критерії їх вибору та ін.

8.7. В підрозділі 4.2. «Застосування алгоритмів оптимізації для побудови схем імунопрофілактичних заходів» бажано було б представити приклади отриманих схем та обґрунтувати їх вибір.

8.8. В дисертаційній роботі вивчення впливу заходів профілактики на епідемічні дані проводилось на основі експериментальних даних Тернопільської СРС (2004 – 2013 рр). Доцільно було б представити результати і за останні 5 років.

8.9. Деякі літературні джерела були опубліковані понад 30 років тому (24, 27, 29, 30, 31, 82).

8.10. У дисертаційній роботі і авторефераті є окремі друкарські та стилістичні помилки, зокрема, назви таблиць 2.3. та 2.4. Замість «Результати детермінованого моделювання» – «Результати детермінованої моделі...», замість «...підсистеми підтримки прийняття рішень щодо прогнозування та керування епідеміологічними процесами» – «...підсистеми підтримки прийняття прогнозування та керування епідеміологічними процесами» (стор. 17 автореферату, стор. 140 дисертації) .

Наведені зауваження не зменшують наукової новизни і практичної значимості дисертаційної роботи.

## **9. Рекомендації по використанню результатів.**

Запропоновані та отримані автором результати доцільно використовувати для розширення можливостей інструментальних засобів виявлення та оцінювання наявних та потенційних загроз виникнення спалахів ГРВІ. Наявність в дисертації розробленого програмного продукту свідчить про високий ступінь готовності результатів дисертаційних досліджень до широкого практичного застосування.

## **10. Оцінка дисертації в цілому і висновки.**

Оцінюючи зміст дисертації Кучвари Олександри Мирославівни, слід відмітити її повноту та завершеність. Робота має внутрішню єдність і підпорядкована головній меті – вирішенню актуального науково-практичного завдання – удосконалення методу та системи для епідеміологічних досліджень гострих респіраторних захворювань.

Враховуючи актуальність обраної теми досліджень, наукову новизну підходів, теоретичну цінність, обґрунтованість отриманих наукових результатів та кількість публікацій, вважаю, що дисертаційна робота «Метод і система для епідеміологічних досліджень гострих респіраторних захворювань», яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи, повністю відповідає вимогам пп. 9, 11, 12, 13 «Порядку



присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою КМУ № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами і доповненнями, внесеними згідно з Постановами КМУ № 656 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.06.2016 р. та наказом МОН України від 12.01.2017 р.) щодо кандидатських дисертацій, а її автор – Кучвара Олександра Мирославівна, заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи.

Офіційний опонент

завідувач кафедри радіоелектронних та  
біомедичних комп'ютеризованих засобів  
і технологій Національного аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського  
"Харківський авіаційний інститут",  
доктор технічних наук, професор

Висоцька О.В.

Підпис Висоцької О.В. засвідчую.

Вчений секретар Національного  
аерокосмічного університету  
ім. М.Є. Жуковського "Харківський  
авіаційний інститут"



Чмихун С. Є.