

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора фізико-математичних наук, професора, зав. кафедри прикладної електродинаміки Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна Горобця М. М. на дисертацію **Бичкова Дмитра Михайловича "Радіофізичні методи дистанційного моніторингу зон підтоплення, підповерхневого саморозігріву ґрунтів та нафтових забруднень поверхні моря"**, подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 - радіофізика.

Актуальність теми дисертаційної роботи

В дисертаційній роботі Бичкова Д. М. вирішуються важливі для практичного використання задачі дистанційного радіофізичного моніторингу та діагностики катастрофічних явищ, пов'язаних з підтопленням та заболочуванням ділянок суші, формуванням на суходолі зон підповерхневого саморозігріву органічних речовин і забрудненням поверхні моря нафтою. Такі явища призводять до зменшення угідь, придатних до сільського господарювання, під дією підземних водних джерел; активного просідання багатоповірхневих міських будинків, розташованих поблизу річок; підвищеного ризику самозаймання у зонах існування та формування торфу; токсичних нафтових забруднень на морській поверхні. Враховуючи вірогідні збитки і масштаби вказаних явищ, вирішення задач їх виявлення та оцінки ступеня небезпеки з використанням сучасних аерокосмічних засобів є **актуальним внеском** у збереження екологічного стану України. Актуальність робіт з розробки багатокутного методу діагностики розливів нафти також підтверджується експертами Європейського космічного агентства, з яким проводилась валідація методу у межах сумісного проекту.

Мета досліджень

Мета досліджень дисертації полягає у створенні нових оперативних комплексних аерокосмічних засобів і методів дистанційного виявлення підтоплень земель, саморозігріву торфовищ і моніторингу розливів поверхнево-активних речовин на морській поверхні, які виконуються на основі досліджень впливу фізичних характеристик підстильної поверхні Землі, в тому числі і морської, на параметри відбитих радіолокаційних сигналів, а також, випромінювання в інфрачервоному (ІЧ) діапазоні.

Наукова новизна одержаних результатів

За результатами проведеної роботи здобувачем отримані наступні результати, що мають наукову новизну.

По-перше, розроблено метод компенсації просторових спотворень даних

авіаційного комплексу дистанційного зондування (АКДЗ-30). Такий метод необхідний для інтеграції отриманих за допомогою комплексу даних у геоінформаційну систему.

По-друге, здобувачем вперше запропонований метод активно-пасивного радіофізичного дистанційного зондування для виявлення й ідентифікації зон підтоплень і підповерхневого саморозігріву ґрунтів, покритих рослинністю. Такий метод дозволяє оперативно складати мапи районів з високим ступенем самозаймання.

По-третє, вперше розроблений метод ідентифікації зон підтоплень і підповерхневого саморозігріву ґрунтів з використанням тривимірної кластеризації добових даних активно-пасивного зондування поверхні, покритої рослинністю. Використання тривимірної кластеризації є новим науковим підходом до наочної візуалізації результатів ідентифікації зон підтоплень та саморозігріву.

По-четверте, вперше запропонований метод оцінки параметрів нафтових забруднень за багатокутовими даними супутникового одночастотного радіолокаційного зондування з урахуванням результатів моделювання розтікання нафти. Про новизну такого комплексного підходу у вирішенні проблем діагностики аварійних розливів нафти свідчить експертна оцінка фахівців ESA необхідності виконання сумісного проекту з валідації вказаного методу.

Вважаю, що елементи наукової новизни сформульовані коректно, їх кількість та кваліфікаційні ознаки відповідають нормативним вимогам.

Обґрунтованість та достовірність одержаних в роботі результатів.

Здобувачем при виконанні дисертації використані сучасні експериментальні і теоретичні методи радіофізичних досліджень, аргументовано поєднані дистанційні та контактні методи оцінки параметрів досліджуваних об'єктів із застосуванням методів статистичної радіофізики, електродинаміки та математичної статистики. Справляє позитивне враження джерельна база роботи. Видання, включені до списку використаної літератури, насамперед зарубіжної, свідчать про ґрунтовне опрацювання проблеми, і високий рівень наукової підготовки автора, його наукову зрілість.

Оцінка змісту та завершеності дисертації

У вступі чітко обґрунтовано актуальність проблеми, науково коректно сформульовано мету, яка корелює з темою, і завдання досліджень, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, взаємозв'язок проведених досліджень з науковими програмами, планами і темами, наукову новизну та практичне

значення отриманих результатів, а також особистий внесок здобувача, дані про апробацію і публікацію результатів дисертаційної роботи.

У першому розділі дисертаційної роботи «Стан проблеми» подано аналітичний огляд сучасних радіофізичних методів оцінки вологості та термального випромінювання поверхні землі, методів оцінки параметрів поверхнево-активних плівок на поверхні моря, та встановлено, що на існуючий момент часу, при наявності значного числа теоретичних і експериментальних досліджень даної проблеми багато питань залишаються невирішеними.

Для вирішення таких питань представлені пропозиції і обґрунтовані вимоги до характеристик апаратури дистанційної діагностики авіаційного комплексу АКДЗ-30 об'єднуючої можливості радіолокаційних, ІЧ і оптичних засобів ДЗЗ. Враховуючи можливості діючих і перспективних супутникових одночастотних радіолокаційних систем сформульована необхідність розробки нових і адаптації існуючих методів обробки даних одночастотного радіолокаційного зондування нафтових забруднень поверхні Світового океану.

У другому розділі «Апаратура та методики експериментальних досліджень» розглянуті апаратура авіаційного комплексу АКДЗ-30 і методики експериментальних досліджень, детально описані авторські спеціалізоване програмне забезпечення бортових ПЕОМ і методики первинної та тематичної обробки растрових даних радіолокаційних і ІЧ систем АКДЗ-30.

Автором також запропоновано методику спільної тематичної обробки растрових радіолокаційних, ІЧ і оптичних даних з використанням спеціального програмного забезпечення «ENVI» і програмного пакету «STATISTICA». Важливим практичним результатом є суміщення радіолокаційних, ІЧ та оптичних зображень з різною роздільною здатністю. Проведено експериментальну перевірку запропонованих алгоритмів, методів і засобів.

У третьому розділі «Виявлення та ідентифікація підповерхневого перезволоження ґрунтів і осередків саморозігріву органічних матеріалів радіофізичним методом активно-пасивного зондування розглянуто виявлення та ідентифікація зон підповерхневого перезволоження ґрунтів і саморозігріву органічних матеріалів радіофізичним методом активно-пасивного зондування. Для реалізації методу запропоновано використання методики проведення багатовимірної кластеризації даних комбінованої добової радіолокаційно-радіотеплового авіаційної зйомки. Важливим практичним результатом є те, що його використання дозволяє врахувати вплив викликаних рослинністю неоднозначностей в інтерпретації результатів дистанційного зондування, які властиві традиційним ІЧ методам зондування.

У четвертому розділі «Багатокутовий радіолокаційний метод діагностики нафтових забруднень морської поверхні» наведено опис багатокутового методу радіолокаційної діагностики нафтових забруднень морської поверхні та надані результати його апробації та валідації. Запропоновано уточнення методу, що

полягає у порівнянні радіолокаційних оцінок товщини поверхневих плівок з оцінками за результатами моделювання розливу нафти по поверхні.

Завершується робота досить розгорнутими висновками, які впливають зі змісту роботи, є логічними, і такими що відображають основні результати дисертаційної роботи.

Виходячи з аналізу основної частини дисертації, можемо дійти висновку, що мета дисертаційної роботи в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Наукова та практична цінність отриманих результатів.

Здобувач приймав участь у розробленні, створенні та використанні авіаційного комплексу дистанційного зондування АКДЗ-30 на базі літака-лабораторії АН-30 для отримання експериментальних радіофізичних даних; створив методики й алгоритми попередньої обробки радіолокаційних і ІЧ растрових зображень, що забезпечили компенсацію викривлень, зумовлених апаратними особливостями комплексу АКДЗ-30 та конвертування отриманих РЛ, ІЧ і оптичних зображень у формати, що допускають подальше використання відомих геоінформаційних програмних засобів обробки даних дистанційного зондування; приймав участь у створенні комплексного активно-пасивного (радіолокаційний + термальний ІЧ + оптичний) методу дистанційного моніторингу прояву небезпечних явищ підповерхневого перезволоження ґрунту, підповерхневого саморозігріву органічних речовин, який дозволяє врахувати вплив рослинного покриву при інтерпретації даних дистанційного зондування. Здобувачем запропоновано і випробувано методику й алгоритм програмної ідентифікації прояву підповерхневих процесів саморозігріву органічних речовин і проведено апробацію використаних алгоритмів, методів і засобів при проведенні експериментальних досліджень з борту літака. Здобувачем у співавторстві запропоновано й апробовано метод багатокутного одночастотного радіолокаційного зондування морської поверхні, який дозволяє виявляти на поверхні нафтові розливи та визначати їх параметри. Крім того, однією з задач, що вирішувалась під час створення авіаційного радіолокаційного комплексу АКДЗ-30, була перевірка нових технічних рішень, які плануються використати при розробці перспективних аерокосмічних систем.

Публікації та особистий внесок здобувача

Основні результати дисертації здобувачем викладені у 11 статтях фахових наукових видань і відображені в матеріалах 9 вітчизняних і зарубіжних наукових конференцій.

Кількість публікацій, обсяг, якість, повнота висвітлення результатів та розкриття змісту дисертації відповідає вимогам ДАК України та «Порядку

присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Особистий внесок здобувача полягає у безпосередній участі у створенні й експлуатації радіофізичної апаратури авіаційного комплексу дистанційного зондування АКДЗ-30 з метою отримання експериментальних даних, у розробці та створенні програмних засобів обробки експериментальних даних, у розробці та розвитку методу активно-пасивного радіофізичного дистанційного зондування з метою виявлення й ідентифікації підповерхневих зон перезволоження, саморозігріву органічних речовин на ділянках осушених болот, покритих рослинністю. Здобувач приймав дієву участь у розробці та застосуванні методики використання кластерної обробки добових даних активно-пасивного дистанційного зондування, а також у розробці методу багатокутного аналізу даних одночастотного супутникового радіолокаційного зондування для оцінки параметрів нафтової плівки; та у розробці методики використання модельних розрахунків розтікання нафти з метою уточнення радіолокаційної оцінки параметрів нафтової плівки багатокутним методом.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Ознайомлення з текстом автореферату дисертації дає підстави стверджувати, що за структурою та змістом він відповідає вимогам, що ставляться МОН України. У тексті автореферату відображено основні положення, зміст, результати і висновки здійсненого Д.М. Бичковим дисертаційного дослідження. Вважаю, що зміст автореферату та основні положення дисертації є ідентичними.

Загальний висновок

Тема дисертації, її зміст та отримані результати у повній мірі відповідають спеціальності 01.04.03 – радіофізика та профілю спеціалізованої вченої ради Д 64.157.01. Опонент позитивно оцінює дисертаційну роботу Бичкова Д. М. та рекомендує її до захисту в спеціалізованій вченій раді Д 64.157.01 Інституту радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика.

Що стосується зауважень по роботі, хотів би відзначити наступне.

1. В розділі 3 розглянуті питання виявлення та ідентифікація зон підповерхневого перезволоження ґрунтів і саморозігріву органічних матеріалів радіофізичним методом активно-пасивного зондування. Представлені результати експериментів та рекомендації стосовно практичного використання запропонованого методу. Між цим ці рекомендації в певній мірі носять обмежений характер. В дисертації доцільно було б привести більш докладнішу

інформацію стосовно рекомендацій по вибору калібрувальних зон та тестових ділянок з урахуванням погодних умов, регіональних особливостей та інше.

2. Більш уваги в роботі доцільно було б приділити аналізу можливостей використання космічних засобів пасивної багатоспектральної зйомки стосовно виявлення аномалій підповерхневої вологості і температури.

3. В розділі 4 при моделюванні процесу розтікання нафти по морській поверхні застосовується традиційна дисперсійна модель з використанням параметризації, але на даний час вже розроблено лагранжевий метод моделювання розтікання нафти по морській поверхні, що пропонує використання більш сучасної моделі для опису динаміки процесів розтікання нафти. Розрахунки за такою моделлю сприяють отриманню більш достовірного опису загального процесу розтікання нафтових плям по поверхні.

4. Дещо ускладнює читання дисертації велика кількість скорочень.

Вищенаведені зауваження ні в якому разі не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи. Дисертація відповідає вимогам п. 11 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 до кандидатських дисертацій. Зміст автореферату аналогічний до змісту дисертації, а її тема відповідає спеціальності 01.04.03 – радіофізика. Бичков Д.М. безумовно заслуговує присудження йому ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри прикладної електродинаміки

Харківського національного університету

імені В. Н. Каразіна,

доктор фізико-математичних наук, професор М.М. Горобець

«14» грудня 2017 р.

Підпис Миколи Миколайовича Горобця засвідчую

учений секретар

Харківського національного університету

імені В.Н. Каразіна Н. А. Вінникова

«14» грудня 2017 р.

