

Особливу увагу необхідно звернути на акуратний набір складних формул, індексів і степенів з використанням можливостей редактора MS Equation, а ще краще MathType.

При посланні в текст статті на роботи інших авторів у квадратних дужках вказують номер позиції переліку літератури, яка подається в кінці статті. Список літератури оформляється згідно з вимогами і правилами складання бібліографічного опису документа. У випадку наведення цитати необхідно вказати, звідки вона взята (автор, назва роботи, номер тому, рік видання, сторінки).

У кінці статті, або у окремому файлі додають короткий довідку: *прізвища та ініціали авторів, назва статті; заява зі вказанням для кожного автора вченого звання та наукового ступеня, посади, повної та скороченої назви закладу, де виконана робота, службової чи домашньої адреси, номери телефонів, E-mail, прізвища авторів для листування.*

Обов'язкові супровідні документи. Необхідно подати витяг з протоколу засідання кафедри про можливість публікації статті, експертний висновок, дві рецензії – внутрішню і зовнішню. Також вказується кількість примірників збірника, які автор хотів би отримати з опублікованою його статтю.

Старанно вивіреним текстом статті підписується автором(ами), проставляється дата відправлення чи подання. Редакція може повернути авторові неохайно оформлену статтю, має право проводити редакційні виправлення. До редакції надсилається (приноситься) один роздрукований примірник статті та її електронний варіант. Авторів (авторам) однієї статті видається один збірник з публікацією.

Наш сайт: <http://nv.nltu.edu.ua>

Бібліотека Вернадського – <http://nbuv.gov.ua/j-tit/nvnlts>

Наша сторінка у Facebook – <https://www.facebook.com/nauk.visnyk>

Підп. до друку 29.10.15. Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк офсетний.
У м. др. арк. 22,79. У м. фарбо-вінб. 23,02. Облік-вкл-арк. 22,9. Тираж 250 прим.

Зав. № 72015

Видавництво: Редакційно-видавничий центр НЛТУ України
79057, м. Львів, вул. Героїв Чугаринки, 103

Тел.: (032) 240-23-50

E-mail: nauk.visnyk@gmail.com <http://nv.nltu.edu.ua>

Свідчення про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції
(Серія ДК, № 2062 від 17.01.2005 р.)

Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
(Серія КБ, № 11889-7601Р від 26.10.2006 р.)

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 12.05.2015, № 528, "Науковий вісник НЛТУ України" належить до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук за такими напрямками: біологічні науки (сілове господарство), сільськогосподарські науки, технічні науки, та постановою президії ВАК України від 06.10.10 р., № 1-05/6, економічні науки



Національний лісотехнічний
університет України

НАУКОВИЙ ВІСНИК НЛТУ УКРАЇНИ

ЗБІРНИК НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПРАЦЬ

Засновано в 1994 р.

Випуск 25.8

Львів – 2015

ЗБІРНИК НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПРАЦЬ

**НАУКОВИЙ ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ЛІСОТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ** : збірник науково-технічних праць. – Львів : РВВ
НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.8. – 392 с.

Збірник публікує науково-технічні праці співробітників вищих навчальних закладів України, науковців з-за кордону, а також спеціалістів лісового і деревообробного комплексу, присвячених різним аспектам освітнянських проблем та наукових досліджень, передового досвіду і впровадження у виробництво здобутих результатів.

Призначений для наукових працівників, аспірантів, інженерів галузі, викладачів вищих навчальних закладів освіти, коледжів і технікумів, студентів старших курсів.

Рекомендовано до друку вченою радою НЛТУ України (протокол № 7 від 29.10.2015 р.). У збірнику розглядаються проблеми лісового та садово-паркового господарства, екології та докільля, технології та устаткування лісовиробничого комплексу, економіки, планування і управління промислового виробництва, інформаційних технологій галузі, а також освітнянські проблеми вищої школи.

Науково-редакційна рада

Голова ради: Ю.Ю. Туніца, *д.е.н., проф., академік НАН України*
Заступник голови: Ю.І. Грицюк, *д.т.н., проф.*
Відповідальний секретар: Г.Г. Гриник, *д.с.-г.н., доц.*

Склад науково-технічної ради: Р.Т. Гут, *д.б.н., проф.; В.К. Зайка, д.б.н., проф.; Г.Т. Криницький, д.б.н., проф.; В.І. Парпан, д.б.н., проф.; С.М. Стойко, д.б.н., проф.; П.Р. Третак, д.б.н., проф.; М.М. Гузь, д.с.-г.н., проф.; Ю.М. Дебринюк, д.с.-г.н., проф.; І.Ф. Калущак, д.с.-г.н., проф.; Л.І. Копій, д.с.-г.н., проф.; В.П. Кучерявий, д.с.-г.н., проф.; В.П. Рабчук, д.с.-г.н., проф.; А.М. Дейнека, д.е.н., проф.; Б.В. Кульчицький, д.е.н., проф.; І.М. Синякевич, д.е.н., проф.; Ю.І. Стадницький, д.е.н., проф.; Т.Ю. Туніца, д.е.н., проф.; Г.С. Шевченко, д.е.н., проф.; М.Г. Адамівський, к.т.н., проф.; В.М. Голубець, д.т.н., проф.; Н.І. Библюк, д.т.н., проф.; П.В. Білей, д.т.н., проф.; О.А. Кійко, д.т.н., проф.; В.М. Максимів, д.т.н., проф.; Я.І. Соколовський, д.т.н., проф.; Станіслав Баран, *д.г.аб., проф. (Польща); Анджей Возняк, д.г.аб., проф. (Польща); Лідія Суковата, д.г.аб., проф. (Польща)**

Відповідальний за випуск: В.С. Гураков
Літературний редактор: А.Ф. Навішин
Англomовний редактор: Т.П. Дяк
Коректори: Я.Б. Невелюк, О.П. Лаврова

Адреса редакції:
 79057, м. Львів-57, вул. Ген. Чупринки, 103, НЛТУ України
Тел.: (032) 240-23-50; **Е-mail:** nauk.visnyk@gmail.com; <http://nv.nltu.edu.ua/>

ISBN 5-7763-2435-1

© НЛТУ України, 2015

ЗМІСТ

І. ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО	8
<i>В.Ю. Юхновський, Ю.С. Урлюк, М.П. Головецький</i> ДИНАМІКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА "ВИЩЕ-ДУБЧАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО".....	8
<i>Г.Г. Гриник</i> ДИНАМІКА ОСНОВНИХ ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ МОДАЛЬНИХ ЯЛИЩЕВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ РІЗНИХ ЕКСПОЗИЦІЙНО-ОРОГРАФІЧНИХ ГРУП УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	15
<i>М.І. Нганук, Уи.М. Уисурочуф, V.A. Kovaleva, K.T. Goni</i> HETEROBASIDIUM ANNOXIMUM ROOT ROT INFECTION DEVELOPMENT IN SCOTS PINE AND EVALUATION OF THE EXPRESSION LEVELS OF LIPID TRANSFER PROTEIN AND DEFENSINS IN INFECTED TISSUES.....	25
<i>Л.С. Осадчук</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МІКРОПОРАНЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТІ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ.....	32
<i>Я.В. Генік, С.Б. Марутяк, А.П. Дюда</i> СТРУКТУРА ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ ГАЗОННОГО ВКРИТТЯ МІСЬКИХ ПАРКІВ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ.....	36
<i>В.І. Блищик</i> ЧИСТА ПЕРВИННА ПРОДУКЦІЯ НАСАДЖЕНЬ ВІЛЬХИ КЛЕЙКОЇ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ.....	43
<i>І.І. Гнатюшин</i> ВОДНИЙ РЕЖИМ ЛИСТЯ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	49
<i>І.Я. Тимочко, О.М. Гриник</i> РЕЖИМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ALLIUM URSINUM L. У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСУ.....	53
<i>Л.О. Торосова</i> ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СТВОРЕННЯ ВИПРОБНИХ КУЛЬТУР ТОПОЛЬ ТА ВЕРБ НЕВКОРИНЕНИМИ ЖИВЦЯМИ.....	58
<i>М.А. Бузиль, А.М. Білоус, Д.М. Голяка</i> ОСОБЛИВОСТІ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ДЕРЕВ ТА ФОРМУВАННЯ ВІДПАДУ У МОЛОДНЯКАХ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ.....	63
<i>К.В. Мирончук</i> ВПЛИВ ҐРУНТОВИХ УМОВ НА РІСТ І РОЗВИТОК ЖИВОПЛІТІВ.....	69
<i>О.В. Спрягайло</i> БОТАНІКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ КУЛЬТИВОВАНОЇ ДЕНДРОФЛОРИ СЕРЕДНЬОГО ПОДНІПРОВА.....	75
<i>І.М. Яновська</i> СТАДІЇ РОЗВИТКУ БУКОВОГО ПРАЛІСУ ТА ЇХ ДИНАМІКА.....	82
	Зміст
	3

Н.О. Меранова	
СОВМЕСТНЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕВРАЩЕНИЙ В ПЛАЗМЕННЫХ АМОРФИЗИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЯХ....	240
В.М. Понов, І.А. Чуб	
ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВІВ МОЖЛИВОЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ НА ЕТАПІ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ.....	244
Л.О. Павліш	
ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ ДИТЯЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ..	250
Г.М. Пристипська	
ПРОГНОЗУВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ ЕЛЕКТРОКОРОЗІЇ ТРУБОПРОВІДІВ У РІЗНИХ ТИПАХ ҐРУНТІВ.....	254
З.П. Чорній, І.Б. Пірко, В.М. Салапак, М.В. Дачук, О.Р. Онуфрив, А.Д. Кульчицький	
ТЕРМОАКТИВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У РАДІАЦІЙНО ЗАБАРВЛЕНИХ КРИСТАЛАХ СаF ₂ -NA*.....	260
Мечислава Солииска	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В ПОЛЬШЕ	269
В.М. Корендій, О.С. Бушко, О.Ю. Качур, Р.Ю. Скрипник	
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ОСНАЩЕННЯ КРОКУЮЧОГО МОДУЛЯ НА БАЗІ ДВОХ ЦИКЛОВИХ РУШІВ МЕХАНІЗМАМИ ОРІЄНТАЦІЇ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕННЯ.....	277
І.М. Рудько	
СТРУКТУРНА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ КРИТЕРІВ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛІСОВИХ ДОРІГ.....	286
4. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ	
293	
В.В. Грицик	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВДАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ ГРАНИЦЬ ЗАЛЕЖНО ВІД СПЕКТРАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ.....	293
В.В. Атаманюк	
МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІВ РОЗСІЮВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ І СЦЕН.....	299
Ю.І. Грицюк, С.І. Коширещ	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗМІРНО-ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛОД ХВОЙНИХ ПОРІД НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИХОДУ РАДІАЛЬНИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ	306
В.М. Теслюк, А.І. Лукач	
РОЗРОБЛЕННЯ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ФРАКТАЛЬНОГО СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ.....	314

Н.О. Меранова	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕНОСА ПРИ НАНЕСЕНИИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ.....	322
Л.Я. Чагур	
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	328
О.О. Мельник	
ЕВРИСТИЧНІ АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОДНОЕТАПНИХ ЗАДАЧ СКЛАДАННЯ РОЗКЛАДІВ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ.....	334
М.А. Назаркевич, О.А. Троян	
МЕТОД ЗАХИСТУ ДОКУМЕНТІВ НА ОСНОВІ ЕФЕКТУ МУАРУ	341
Б.Б. Поспелов, Р.М. Полстяник	
МЕТОД ДВОЙНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ЗАГОРАНИЙ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ГРУППЫ ДИСТАНЦИОННЫХ СЕНСОРОВ.....	347
М.З. Лаврівський, Н.Є. Тур	
ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІГАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ЛІСОВІЙ МІСЦЕВОСТІ	353
Н.Б. Яворський, І.В. Фармаза, У.Б. Марікуца	
ПОБУДОВА МІКРОРІВНЕВИХ МОДЕЛЕЙ СТРУКТУРИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЗАДАЧАХ ІХ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	359
І.І. Верхела	
ВПЛИВ ТОЧКОВИХ ЗБУРЕНЬ НА НЕЛІНІЙНІ КОЛИВАННЯ ГНУЧКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИВІДНИХ СИСТЕМ.....	367
Т.Х. Гусейнов	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА И ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПО ЭНЕРГИЯМ В ДВОЙНОМ СЛОЕ В ПЛАЗМЕ РІУТНОГО РАЗРЯДА	371
5. ОСВІТЯНСЬКІ ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ.....	
379	
Я.І. Соколовський, О.Л. Сторожук, І.М. Крошиний	
ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ НА КАФЕДРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАЦІОНАЛЬНОГО ЛІСОТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ.....	379
Б.В. Дуриак, П.М. Пасєка, М.С. Пасєка, О.В. Ерстенюк	
ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ.....	383
ДО ВІДОМА АВТОРІВ СТАТЕЙ	
391	

На рис. 3 для сравнения приведены значения вероятностей правильного детектирования $D(Tp)$ и ложной тревоги $\beta(Tp)$ для автономного сенсора группы и зависимости функционалов среднего риска $RS(\cdot)$ и $LS(\cdot)$ от параметра $u = a$ для группового сенсора в случае оптимизированного порога Uo и заданного фиксированного порога, соответствующего значениям $D(Tp)$ и $\beta(Tp)$.

Из анализа зависимостей на рис. 3 следует, что показатели качества двойного детектирования загорания для группового сенсора, который оптимизирован по числу сенсоров k и порогу $u = a$, существенно возрастают с увеличением отношения Tr/σ . Например, вероятности правильного детектирования загорания и ложной тревоги для оптимизированного по двум параметрам группового сенсора при отношении $Tr/\sigma = 1$ составляют соответственно 0,954 и 0,026.

Аналогичные характеристики детектирования для группового сенсора, оптимизированного только по числу сенсоров k , составляют соответственно 0,942 и 0,029, а для одиночного сенсора – 0,5 и 0,159. При отношении $Tr/\sigma = 2$ вероятности правильного детектирования и ложной тревоги для группового сенсора, оптимизированного по двум параметрам, составляют соответственно 0,999 и $2,504 \cdot 10^{-5}$, а для группового сенсора, оптимизированного только по числу сенсоров k , 0,999 и $9,691 \cdot 10^{-4}$ соответственно. Приведенные данные свидетельствуют, что для группового сенсора, оптимизированного совместно по числу сенсоров k и порогу $u = a$, обеспечивается на порядок меньшая вероятность ложной тревоги при одинаковой вероятности правильного детектирования загорания, равной 0,999.

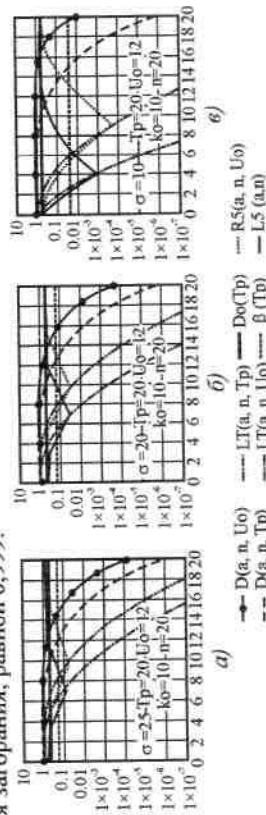


Рис. 3. Показатели детектирования загорания группового сенсора для различных условий наблюдения физического компонента загорания

При этом увеличение отношения Tr/σ приводит к еще большему выигрышу в рассматриваемых показателях качества детектирования загораний по наблюдаемому физическому компоненту в условиях мешающих факторов.

Выводы. Рассмотрен метод двойного детектирования загораний в природных экосистемах на основе групповых дистанционных сенсоров и совместной байесовской оптимизации первичного порога детектирования и мажоритарного правила. Решена частная задача оптимизации байесовского правила двойного детектирования для групповых сенсоров при фиксированном пороге первичного детектирования. Показано, что для группового сенсора величина порога и мажоритарное правило при двойном детектировании должны оптимизироваться совместно.

зировається совместно. Исследованы зависимости порога и мажоритарного правила детектирования в различных условиях наблюдения физического компонента загорания. Произведена количественная оценка ожидаемого выигрыша при оптимизации двойного детектирования загорания, свидетельствующая о высокой эффективности групповых сенсоров по сравнению с автономными и неоптимальными групповыми сенсорами.

Литература

1. Абрамов Ю.А. Повышение эффективности обнаружения пожара по температуре / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь, Е.А. Тинченко. – Харьков: Изд-во НУЦЗУ, – 2011. – 129 с.
 2. Поспелов Б.Б. Оптимизация выбора количества пожарных извещателей в системе защиты резервуара с нефтепродуктом / Б.Б. Поспелов, А.Е. Басманов, А.А. Михайлюк, Я.С. Кулик // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. тр. – Харьков: Изд-во НУЦЗУ, – 2011. – Вып. 30. – С. 12-15.
 3. Поспелов Б.Б. Структурный метод повышения надежности датчиков первичной информации в системе ослабления последствий чрезвычайной ситуации / Б.Б. Поспелов, А.Е. Басманов // Проблемы надзвичайних ситуацій: зб. наук. праць. – Харків: Вид-во НУЦЗУ, – 2011. – Вип. 14. – С. 129-134.

Поспелов Б.Б., Полстянкин Р.М. Метод подвійного детектування загорянь у природних екосистемах на основі групи дистанційних сенсорів

Розглянуто метод подвійного детектування загорянь у природних екосистемах на основі використання групи дистанційних сенсорів і його байєсівську оптимізацію. Розв'язано задачу оптимізації байєсівського правила подвійного детектування для групових сенсорів при фіксованому порозі первинного детектування. Досліджено залежності порога і мажоритарного правила детектування в різних умовах спостереження фізичного компонента загоряння. Проведено кількісну оцінку очікуваного виграшу при оптимізації подвійного детектування загоряння.

Ключові слова: подвійне детектування, груповий сенсор, фізичний компонент загоряння, завади чинники.

Pospelov B.B., Polstiankin R.M. The Method of Detection of Double Ignition in Natural Ecosystems on the Basis of Group-based Remote Sensor

A method of double detecting of fires in natural ecosystems applying group-based remote sensors and its Bayesian optimization is studied. A solution to the problem of optimizing the Bayesian rule of double detection for group of sensors at a fixed threshold of initial detection is proposed. The dependence of the threshold and majority rule of detection in different conditions of observation of the physical component of the ignition is considered. Quantitative assessment of the expected gain in the optimization of dual detection of ignition is made.

Keywords: double detection, group sensor, physical component of ignition, interfering factors.

УДК 629.7.022

Вискл. М.З. Лаврівський, магістрат Н.С. Тур – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ЛІСОВІЙ МІСЦЕВОСТІ

Наведено характеристику технологічного навантаження на природне середовище країни загалом. Оцінено нові методи вдосконалення організації ведення пошукових та аварійно-рятувальних робіт, а саме – залучення авіаційних пошуково-рятувальних засобів. На основі наведеної характеристики безпілотних літальних апаратів, які також називають "безпілотниками" і "дронами", визначено спектр їх застосувань. Розглянуто ос-

новні передумови виникнення надзвичайної ситуації (лісової пожежі), а також проведення порівняльну характеристику вітчизняних безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, моніторинг надзвичайних ситуацій, лісова пожежа, повітряна розвідка.

Вступ. Забезпечення безпеки діяльності суспільства – складна проблема, яка вимагає вирішення комплексу різномірних завдань і залучення технічних засобів. На сьогодні розроблено широкий арсенал методів завчасного короткотермінового прогнозування НС і їх можливих наслідків (завчасна зйомка території (об'єктів); відомі характеристики об'єктів у їхньому природному стані; виявлені фактори і явища, що можуть впливати на зміну; отримання даних з карт, описів, довідкової і спеціальної літератури). Але впродовж останнього десятиріччя розвиваються й набувають силу методи оперативного прогнозування запобігання НС, пошуку і рятування із залученням пілотованих і не пілотованих авіаційних засобів з використанням географічних інформаційних технологій і моніторингово-сигнальних давачів і сенсорних мереж.

Проте використання можливостей пілотованої авіації не завжди ефективне через тривалий час реагування, великі фінансові витрати та жорстку залежність від погодних умов тощо. Одним з найбільш перспективних напрямів для вирішення цієї проблеми є застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) з корисним навантаженням до 50 кг, станціями наземного управління та широким спектром інструментальних засобів моніторингу, виявлення та розвідки НС, що дасть змогу значно зменшити часові витрати на організацію і здійснення запобіжних заходів або пошуково-рятувальних (аварійно-рятувальних) робіт.

Постановка проблеми. За оцінкою експертів, в Україні техногенне навантаження на природне середовище у 5-6 разів вище, ніж в інших розвинених країнах. Подальший розвиток складних технічних і технологічних систем в Україні пов'язаний зі зростанням ризику виникнення надзвичайних ситуацій як техногенного, так і природного характеру. Разом з цим державна система у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності людей в Україні через економічну кризу і технологічне відставання, на сьогодні, не може бути визнана як така, що повною мірою відповідає вимогам міжнародних організацій та інститутів у галузі безпеки життєдіяльності й потребам забезпечення результативності цих систем, а отже – підлягає вдосконаленню.

Зокрема актуальним на сьогодні є виявлення нових методів удосконалення організації проведення пошукових і аварійно-рятувальних робіт. Так, залучення авіаційних пошуково-рятувальних засобів із використанням безпроводових сенсорних мереж (БСМ), моніторингово-сигнальних давачів (МСД) і географічних інформаційних систем (ГІС) дасть змогу вдосконалити моніторинг, прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, значно покращить організацію їх попередження, завчасно вжити необхідних заходів для їх запобігання чи послаблення руйнівної сили, більш конкретно й оперативного виконувати завдання з ліквідації наслідків, зокрема й авіаційних пригод (авіаційних подій чи інцидентів) [1].

Результати аналізу світового досвіду свідчать, що у більшості розвинених країн світу для вирішення питання щодо здійснення повітряного спостере-

ження під час виконання завдань, як у цивільній, так і військової сферах використовують сучасні літальні апарати з відповідним цільовим обладнанням. При цьому апаратуру спостереження та передавання інформації встановлюють безпосередньо на літальному апараті (безпілотному або пілотованому), а засоби збереження інформації та її оброблення можуть знаходитися як на землі, так і на борту іншого літального апарата.

Розвиток безпілотної техніки характеризується великою різноманітністю літальних апаратів, як за зовнішніми характеристиками, так і за способами застосування. Безпілотні літальні апарати, які також називають "безпілотниками" і "дронами", широко застосовують як у військових, так і в мирних цілях [2].

Спектр застосувань БПЛА безперервно розширюється і можна очікувати, що ця тенденція збережеться і в майбутньому. Для прикладу, можна виділити такі сфери застосування БПЛА:

- контроль за станом лісових масивів, сільськогосподарських посівів, стеження за якістю та своєчасністю вжиття різних заходів на цих територіях;
- моніторинг небезпечних для людини об'єктів (зона відчуження навколо ЧАЕС, пожежі лісових масивів, шкідливих виробництв, складів зброї тощо);
- інформаційне забезпечення операцій ДСНС у зоні екологічних і техногенних катастроф (наприклад, зона ЧАЕС, пожежі на шкідливих виробництвах тощо);
- моніторинг зондування землі, цифрове 2D і 3D картографування;
- моніторинг магистральних трубопроводів з метою запобігання несанкціонованому відбору продуктів, а також витоків, розривів тощо;
- пошукові та рятувальні роботи;
- ретрансляція сигналів;
- хімічне та біологічне оброблення лінійних і площинних об'єктів у сільському господарстві та метеорозвідка.

БПЛА здатні вести повітряну розвідку і спостереження, передавати фото і відеоінформацію в режимі реального часу, бути носіями і мішенями, діяти в екстремальних умовах, зокрема в областях, які зазнали радіаційного, хімічного або біологічного зараження, у районах катастроф або інтенсивної вогневої протидії. Служби лісових господарств США і Канади використовують безпілотні літальні апарати для визначення розмірів лісових пожеж, виявлення надзвичайної лісопожежної ситуації, швидкості та напрямів її розповсюдження.

Основними передумовами надзвичайної лісопожежної ситуації є:

- малосніжна зима, тривалі бездощові періоди (15-20 днів) з високою (вище середньої багаторічної) середньодобовою температурою повітря і малою відносною вологістю на початку пожежонебезпечного сезону, коли ступінь пожежної небезпеки в лісі за умовами погоди характеризується IV, V класами пожежної небезпеки;
 - ступінь пожежної небезпеки, яка характеризується IV, V класами, атмосферна посуха в будь-який час пожежонебезпечного сезону;
 - наявність у лісовому фонді безконтрольних антропогенних джерел вогню і (або) часті грозові розряди за високого ступеня пожежної небезпеки в лісі.
- У разі виникнення лісової пожежі контролюються такі параметри:
- координати зони пожежі та адміністративно-господарська приналежність території;
 - площа горіння, вид та інтенсивність пожежі;

- довжина всієї крайки пожежі та її фронту (головної частини);
- породний склад, вік та тип палаючого лісу;
- напрямки і швидкість поширення фронту пожежі;
- висота конвективної колонки над пожежею;
- довжина димового шлейфу.

Основними критеріями для введення надзвичайної лісопожежної ситуації є:

- наявність великих лісових пожеж (більше 5 га охопленої пожежею лісового фонду);
- кількість виникаючих в один день і (або) одночасно діючих лісових пожеж, що перевищує середній багаторічний рівень;
- наявність лісових пожеж, що вийшли з-під контролю.

Важливе значення мають спостереження і контроль за після пожежною обстановкою. Спостереження і контроль ведуть на всій пройденій вогнем площі [4]. Контрольованими параметрами для кожної лісової пожежі є:

- загальна площа ліквідованої лісової пожежі;
- лісові площі з деревостанів, знищеними внаслідок пожежі;
- лісові площі з деревостанів, частково знищеними внаслідок пожежі;
- лісова площа, пройдена низовою, верховою та торф'яною пожежею;
- пройдена пожежею нелісова площа;
- обсяг знищеного та пошкодженого лісу.

Результати. Вітчизняні конструкторські бюро розробили двомоторний апарат дистанційного керування М-7 "Небесний патруль", багатопільовий апарат "Стрепет-С", А-4К "Альбатрос" та апарат А-5 "Орлан" [3].

БПЛА "Небесний патруль М-7" – крилатий двомоторний літальний апарат з високо розташованим крилом (рис. 1). Домінуючою технологією виготовлення є технологія композитних матеріалів. Апарат призначений для картографії, аерофотозйомки та відеоспостереження в реальному часі. Максимальна висота польоту – до 3 км, час польоту – до 5 год.

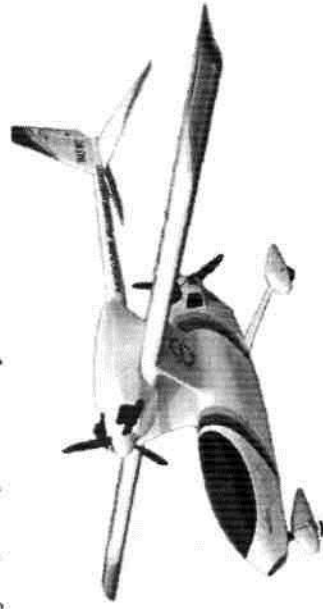


Рис. 1. Безпілотний літальний апарат "Небесний патруль М-7"

Для моніторингу різних об'єктів, розвідки і спостереження, рятувальних і спеціальних операцій, патрулювання, супроводу рухливих об'єктів з передачею даних у режимі реального часу на наземний пункт управління в Україні розроблено багатопільовий безпілотний літальний апарат Стрепет-С (рис. 2). Він оснащений системою, що дає змогу знаходитися в повітрі і виконувати поставлене

завдання за встановленою програмою практично без участі людини. У просторі він орієнтується за GPS-сигналами різних операторів. БПЛА може виконувати польоти вночі та у складних метеоумовах, на ньому встановлено тепловізор.

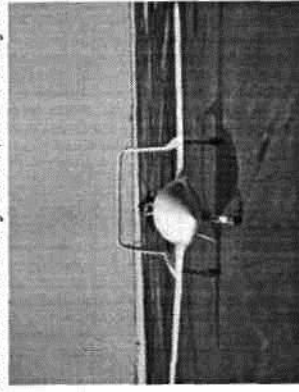


Рис. 2. Безпілотний літальний апарат "Стрепет-С"

Для ведення повітряної розвідки та відеоспостереження розроблено безпілотний літальний апарат А-4К "Альбатрос" (рис. 3) з парашютною системою посадки. Літальний апарат побудовано за класичною аеродинамічною схемою зі штовхаючим гвинтом, у ньому встановлено закрилки на крилах, для оптимізації злітних якостей безпілота. Зліт здійснюється з будь-якого рівного майданчика, довжиною не менше 75 м за допомогою колісного шасі. У місцевості, де колісний старт ускладнений, можливе використання катапультного старту.

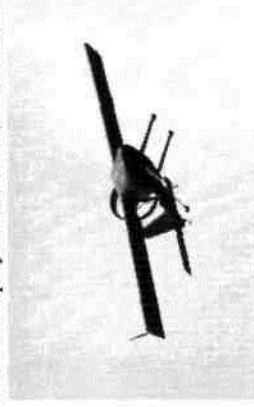


Рис. 3. Безпілотний літальний апарат "А-4К Альбатрос"

Для проведення повітряної розвідки великих водних просторів спроектовано тактичний розвідувальний безпілотний літальний апарат А-5 "Орлан" (рис. 4). Він адаптований для умов високогір'я, здатний знаходитися у повітрі до 6 год, радіус дії становить до 40 км за ваги апарату 28 кг.

Цей аналіз вітчизняних БПЛА показав, що в Україні створено необхідну виробничу й технологічну базу, що має багатий досвід розробок, випробувань та виготовлення безпілотників,

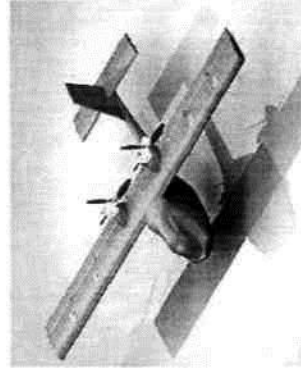


Рис. 4. Безпілотний літальний апарат А-5 "Орлан"

які за технічними характеристиками не тільки не поступаються своїм світовим аналогам, але в багатьох випадках навіть перевершують їх.

Висновки. На підставі проведеного аналізу тенденцій використання БПЛА та напрямів їх подальшого розвитку можемо стверджувати, що використання безпілотних літальних апаратів є дуже перспективним. Їх впровадження стрімко розвивається і їм належить гідне місце у процесах, пов'язаних з моніторингом надзвичайних ситуацій.

Зокрема, відзначимо такі переваги БПЛА:

- можливість проводити знімання з низької висоти для отримання чіткого зображення місцевості;
 - можливість знімати під кутом до горизонту (перспективне знімання), що неможливо здійснити у разі космічного знімання і доволі складно реалізувати в умовах традиційного аерознімання;
 - створення панорамних знімків (супутникове і традиційне аерознімання не дають такої змоги);
 - можливість детального знімання невеликих об'єктів (площинних і лінійних територій промислових забудов, ліній електропередач, транспортної інфраструктури, територій затоплень, гірських видобувів і відвалів тощо), а також картографування та складання кадастрових планів міських і сільських населених пунктів;
 - можливість мобільного й оперативного знімання території, зокрема, в зонах надзвичайних подій у режимі реального часу відслідковувати ситуацію: весь цикл, від виїзду на об'єкт знімання до отримання результатів, може займати кілька годин;
 - можливість оминати складну підготовчу та організаційну процедуру польотів.
- Отже, провівши узагальнений аналіз застосування БПЛА для цілей аерознімання, можна впевнено наголосити, що апарат дає змогу забезпечити вирішення широкого кола завдань з моніторингу місцевості і важкодоступних для людини районів в інтересах суспільства.

Література

1. Гурник А.В. Застосування інтелектуальної сенсорної техніки для моніторингу та пошуково-рятувальних робіт / А.В. Гурник, С.В. Валуїський // Воєнно-Европейський журнал перелових технологій. – 2013. – Вип. 46. – 236 с.
2. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rozrobka.com/blog/robots/>
3. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.ukrinform.ua/uk/news/ne_sprutnau_ne_dron_tac_pitisi_ukrainskikh_bezpilotnikiv_infografika
4. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://ua-refetat.com/> Причини ліквідація та екологічні наслідки лісових пожег
5. Глобов В., Церклевич А. Аналіз і перспективи аерознімання з безпілотного літального апарата // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів: Вид-во ІНУ "Львівська політехніка", – 2014. – Вип. 1(27). – С. 131-136.
6. Харченко О.В. Розв'язувальні безпілотні авіаційні комплекси у сільській системі повітряного спостереження в Україні / О.В. Харченко, С.О. Богославський // Збірник наукових праць державного науково-дослідного ін-ту авіації. – 2013. – Вип. 16. – С. 6-12.

Лаврицький М.З., Тур Н.Е. Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга чрезвычайных ситуаций в лесной местности

Приведена характеристика технологичных нагрузок на естественную среду страны в целом. Проведена оценка новых методов усовершенствования организации ведения по-

исковых и аварийно-спасательных работ, а именно привлечение авиационных поисково-спасательных средств. На основе приведенной характеристики беспилотных летательных аппаратов, которые также называют "беспилотниками" и "дронами", определен спектр их использования. Рассмотрены основные предпосылки возникновения чрезвычайной ситуации (лесного пожара), а также проведена сравнительная характеристика отечественных беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мониторинг чрезвычайных ситуаций, лесной пожар, воздушная разведка.

Lavrivskiy M.Z., Tur N.E. The Use of Unmanned Aerial Vehicles for Monitoring Emergency in Forest Area

Technogenic impact on the environment of the country in general is described. Some new methods of improving the organization of search and rescue operations are characterised, namely the involvement of aviation search and rescue assets is presented. Based on the characteristics of unmanned aerial vehicles, also called "pilotless vehicles" and "drones", the range of their applications is defined. Basic pre-conditions of origin extraordinary situation are considered, and also comparative description of domestic pilotless aircrafts is conducted.

Keywords: unmanned aerial vehicles, monitoring emergency, wild fire, aerial reconnaissance.

УДК 004.942:519.876.5 Аспір. Н.Б. Яворський, доц. І.В. Фармаза, канд. техн. наук. доц. У.Б. Марішук, канд. техн. наук – ІНУ "Львівська політехніка"

ПОБУДОВА МІКРОРІВНЕВИХ МОДЕЛЕЙ СТРУКТУРИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЗАДАЧАХ ЇХ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Набули подальшого розвитку основні методи побудови мікрорівневих моделей композиційних матеріалів, шляхом декомпозиції алгоритмів та їх реалізації в програмному забезпеченні, з допомогою технологій високопродуктивних паралельних та розподілених обчислень. Основною відмінністю є вилучення етапу дискретизації структури композиційного матеріала, завдяки її безпосередньому використанню як сітки скінченних елементів, що дає змогу спростити обчислення та значно зменшити їх кількість. Наведено приклади результатів моделювання на персональних комп'ютерах пересічної комплектації.

Ключові слова: композиційні матеріали, мікрорівневі моделі, дискретизація, декомпозиція обчислень.

Вступ. Задача оптимального проектування композиційних матеріалів (КМ) є складовою часткою актуальної задачі проектування конструкцій. Широкий спектр найрізноманітніших структур таких матеріалів потребує високого рівня деталізації їх фізико-математичних моделей, і як наслідок, значної кількості машинних обчислень. Така ситуація є небажаною у процесах проектування, що передбачають ітераційні обчислення, і відповідно, збільшення складності роботи алгоритмів на порядок. Для вирішення задачі доцільним є використання технологій високопродуктивних паралельних і розподілених обчислень. У цій роботі набули подальшого розвитку методи побудови мікрорівневих моделей композиційних матеріалів, шляхом їх декомпозиції та реалізації в програмному забезпеченні, що здійснює обчислення в гетерогенних обчислювальних середовищах, таких як графічні карти персональних комп'ютерів. Основною відмінністю від класичного алгоритму ітерації процесу оптимізації харак-