

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0823U100386

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 19-06-2023

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бандурка Олена Іванівна

2. Bandurka Olena I.

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 121

**Назва наукової спеціальності:** Інженерія програмного забезпечення

**Галузь / галузі знань:**

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 15-06-2023

**Спеціальність за освітою:** 121 Інженерія програмного забезпечення

**Місце роботи здобувача:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 26.002.25

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 50.41.25, 68.47.41, 81.14.10.07

**Тема дисертації:**

1. Методи і алгоритми аналізу геоданих для рішення задачі оцінки антропогенного впливу на довкілля.
2. The methods and algorithms of geodata analysis for solving the problem of assessing the human impact on the environment.

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота присвячена розробці науково-методичного апарату прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі в інтеграції з геододатками для підтримки управлінських рішень. Метою дисертації є підвищення ефективності (оперативності та достовірності) обробки геоданих для мінімізації ризиків виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байеса для підтримки управлінських рішень. Дослідження існуючих науково-обґрунтованих підходів в аналізі геоданих для рішення задач оцінки антропогенного впливу на довкілля та, безпосередньо, пов'язаних з розробкою методів та моделей дослідження лісових пожеж, дозволили зробити висновок про формування, за останні роки, нового пріоритетного підходу, пов'язаного із забезпеченням інформаційним системам модульності, універсальності, можливості обробки великих об'ємів статистичних даних та проведення складних

розрахунків. Отже, у сучасних умовах важливим завданням є мінімізація ризиків виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса для підтримки управлінських рішень. Це складне завдання доцільно поділити на ряд часткових завдань, одним з яких є створення математичної моделі прогнозування виникнення лісових пожеж. Існуючі фізико-математичні моделі дослідження розповсюдження та нейтралізації лісових пожеж розглядають наслідки розповсюдження пожежі, а не самі причини виникнення. Теоретичні моделі засновані на фундаментальних фізико-математичних та хімічних законах, але верифікація таких моделей досить складна. Статистичні моделі використовують лише статистичні дані. Напівемпіричні моделі застосовують загальні фізичні закони у вигляді спрощених залежностей. Проте завдяки автоматизованим системам, які вміщують математичний апарат, відбувається спрощення моделей. Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному. Вперше розроблено архітектуру програмного забезпечення системи прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка відрізняється від існуючих використанням математичної моделі оцінки впливу температури навколишнього середовища на імовірність виникнення лісових пожеж, методу дешифрування супутникових знімків та математичної моделі прогнозування виникнення лісових пожеж. Використання зазначеного програмного забезпечення дозволяє розробити інформаційну систему прогнозування лісових пожеж. Вперше розроблено математичну модель оцінки впливу температури навколишнього середовища на ймовірність виникнення лісових пожеж, яка базується на аналізі довгострокового періоду кліматичних статистичних даних, за допомогою Data Science. Модель дозволяє проводити дослідження впливу глобальних змін температури на виникнення лісових пожеж. Удосконалено метод дешифрування супутникових знімків для ідентифікації пожежонебезпечних місць та визначення територій, уражених пожежами, яка заснована на спектральному аналізі температур яскравості. Зазначений метод при дешифруванні дозволяє виключити із знімків фрагменти, які покриті хмарами та зайняті водними об'єктами для встановлення просторово-часових характеристик пожеж. Реалізація даного методу також дозволить встановити території, уражені пожежами, та визначити їх клас пожежної небезпеки. Вперше розроблено математичну модель прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка заснована на оцінюванні апостеріорних імовірностей таксаційних характеристик лісових виділів. Зазначена математична модель є основою для розробки програмного забезпечення прогнозування виникнення лісових пожеж та підвищує точність оцінювання зазначених апостеріорних імовірностей в середньому на 12-18 %. Удосконалено методику оцінки наслідків пожеж за даними дистанційного зондування Землі, яка на відміну від існуючих, адаптована на обробку знімків низької роздільної здатності та базується на встановленні пожежного індексу. Реалізація зазначеної методики дозволить підвищити точність оцінювання породного складу та площ уражених ділянок лісових угідь в середньому на 8-12 %, а також підвищити оперативність вирішення завдань у порівнянні з традиційними методиками у 25-30 разів. За результатами моделювання на основі використання статистичної моделі Байєса досягнуто підвищення точності прогнозування виникнення лісових пожеж, що забезпечує надійність вирішення надзвичайних ситуацій та підвищує достовірність прийняття управлінських рішень за рахунок створеного програмного комплексу в процесі виникнення катастрофічних ситуацій, спричинених лісовими пожежами.

2. The dissertation is devoted to the development of a scientific and methodological apparatus for forecasting the occurrence of forest fires based on a statistical model in integration with geo-applications to support management decisions. The aim of the dissertation is to increase the efficiency of geodata processing to minimize the risks of forest fires based on the Bayesian statistical model to support management decisions. Among the mathematical models aimed at predicting events, an important place is occupied by predictive models, which are used both to assess the current state of natural ecological systems and to predict the dynamics of anthropogenic influence, which leads to negative consequences (deforestation, fires, floods, etc.). The main task of predictive models is to determine the outcome of events. Ecological forecasting, in particular the prediction of events in forest ecosystems, is based on statistical data. Ecological forecasts include a large number of characteristics, both biotic, abiotic and statistical by year, which make it possible to predict the state of the system as a whole as accurately as possible or to identify a potential threat in the future. Therefore, in modern conditions, an important task is to

minimize the risks of forest fires on the basis of the Bayesian statistical model to support management decisions. It is advisable to divide this complex task into a number of partial tasks, one of which is the creation of a mathematical model for forecasting the occurrence of forest fires. Existing physico-mathematical models for the study of the spread and neutralization of forest fires consider the consequences of fire spread, and not the causes themselves. Most models have certain disadvantages that prevent them from being universal. However, thanks to automated systems that include mathematical apparatus, the models are simplified. The scientific novelty of the obtained results is as follows. For the first time, the software architecture of the forest fire forecasting system based on the Bayesian statistical model was developed, which differs from the existing ones by using a mathematical model for assessing the effect of environmental temperature on the probability of forest fires, a method for deciphering satellite images, and a mathematical model for forecasting the occurrence of forest fires. Using the specified software allows you to develop an information system for forecasting forest fires. For the first time, a mathematical model for assessing the impact of ambient temperature on the probability of forest fires has been developed, which is based on the analysis of long-term climatic statistical data using Data Science. The model makes it possible to study the influence of global temperature changes on the occurrence of forest fires. The method of deciphering satellite images for identifying fire-hazardous places and determining areas affected by fires, which is based on the spectral analysis of brightness temperatures, has been improved. The specified method during decoding allows to exclude from the images fragments that are covered by clouds and occupied by water bodies to establish spatio-temporal characteristics of fires. The implementation of this method will also make it possible to establish areas affected by fires and determine their fire hazard class. For the first time, a mathematical model for forecasting the occurrence of forest fires was developed based on the Bayesian statistical model, which is based on the assessment of posterior probabilities of the taxa characteristics of forest allocations. The specified mathematical model is the basis for the development of software for forecasting the occurrence of forest fires and increases the accuracy of estimating the specified posterior probabilities by 12-18% on average. The method of assessing the consequences of fires based on the data of remote sensing of the Earth has been improved, which, unlike the existing ones, is adapted to the processing of low-resolution images and is based on the establishment of the fire index. The implementation of the specified method will allow to increase the accuracy of the assessment of the species composition and the area of the affected areas of forest lands by an average of 8-12%, as well as to increase the efficiency of solving tasks by 25-30 times compared to traditional methods. According to the results of modeling based on the use of the Bayesian statistical model, an increase in the accuracy of forecasting the occurrence of forest fires was achieved, which ensures the reliability of solving emergency situations and allows us to talk about increasing the reliability of management decision-making by 15% to the use of the created software complex in the process of the occurrence of catastrophic situations caused by forest fires.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Барабаш Олег Володимирович
2. Barabash Oleg V.

**Кваліфікація:** д. т. н., 20.02.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шпурик Вадим Вадимович
2. Shpuryk Vadim V.

**Кваліфікація:** к. т. н., 20.02.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

### **Офіційні опоненти**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бичков Олексій Сергійович
2. Bychkov Oleksiy

**Кваліфікація:** д. т. н., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Жебка Вікторія Вікторівна

2. Zhebka Victoria

**Кваліфікація:** д. т. н., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мусієнко Андрій Петрович

2. Musienko Andrii

**Кваліфікація:** д. т. н., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Коваль Олександр Васильович

2. Koval Oleksandr

**Кваліфікація:** д. т. н., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Корнага Ярослав Ігорович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Корнага Ярослав Ігорович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Т.А.