

## **Дослідження пожежних ризиків окремих регіонів України з використанням даних штучних супутників Землі**

*Проведено розрахунок пожежного ризику сейсмічно активних районів України з детальним обґрунтуванням отриманих даних. Описана методика розрахунку та алгоритм проведення розрахунків пожежного ризику з врахуванням сейсмічної активності. Використано дані для сейсмонезбезпечних регіонів, де існують небезпечні площадки будівництва, досліджено існуючі методи усунення пожежної небезпеки цих районів. На основі температурних карт зроблено висновок про температуру, яка властива цим регіонам у літні місяці досліджуваного періоду. Проаналізовано отримані результати та наведено графік залежності пожежного ризику сейсмічно активних регіонів від температури в порівнянні з іншими територіями.*

**Ключові слова:** *пожежа, сейсмічна активність, штучні супутники Землі, пожежна небезпека, пожежний ризик.*

**Постановка проблеми.** За даними ООН [1] сейсмічні катастрофи становлять близько 51% від загального числа катаклізмів і домінують в ряді різних природних катастроф. Проблема сейсмічного захисту стрімко зростає зі збільшенням техногенного навантаження і зростаючої урбанізації сейсмічно активних територій. В умовах значної зношеності основних фондів у різних галузях народного господарства істотно збільшилися ризики, пов'язані з небезпечними впливами землетрусів, що, у свою чергу, підвищує рівень техногенної небезпеки. Супроводжувані зсувами, обвалами, селями, пожежами в лісах та житлових районах, а також іншими небезпечними явищами, навіть невеликі землетруси можуть викликати важкі матеріальні та соціальні наслідки [2].

Для дослідження сумарного пожежного ризику сейсμοактивних територій України використовуємо формулу розрахунку пожежного ризику як основу для подальших розрахунків.

Моделювання будемо здійснювати за три останні роки, враховуючи лише місяці літнього періоду, оскільки в цей час – найбільший ризик виникнення пожеж у обраних регіонах.

За даними статистики Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту [3] на період 2011 року за червень місяць відбулося 4939 пожеж, на липень цього ж року – 4355 пожеж і на серпень – 6503 пожежі.

Для літніх місяців 2012 року статистика показала 5157 загорянь на червень, 8630 пожеж на липень і 8812 пожеж у серпні. В 2013 році ці показники дещо знизилися і становили 4863, 5678 та 6780 пожеж у червні, липні, серпні місяцях відповідно.

За даними сайту Державної служби статистики [4] населення України на 2011 рік складало 45 млн. 706086 тис. осіб, на 2012 рік – 45 млн. 633637 тис., а на 9 місяць 2013 року – 45 млн. 469812 тис. осіб. За цими даними можемо розрахувати ризик ймовірності виникнення пожеж.

Додатково враховується сейсмічність обраних регіонів.

З карт даних ймовірність виникнення землетрусів [5] з магнітудою, що перевищує 3,0 в сейсμοактивних районах України, становить 0,1. У кінцевому вигляді формула, яка враховує ризики буде сумою пожежного ризику по всій території України (тобто в загальному вигляді) та пожежного ризику територій, враховуючи їхню сейсмічну активність.

Тоді в загальному вигляді формула розрахунку пожежного ризику сейсμοактивних територій України матиме наступний вигляд [6]:

$$R = \frac{N_{\text{пож}}}{N_{\text{нас}} \cdot T} + \left( \frac{N'_{\text{пож}}}{N'_{\text{нас}} \cdot T'} \cdot I \right),$$

де  $N_{\text{пож}}$  – кількість пожеж за даними статистики в досліджуваному році;

$N_{\text{нас}} = N'_{\text{нас}}$  – кількість населення за даними статистики 2011-2013р.р.;

$T$  – період оцінювання;

$T' = 3$  роки – період оцінки сейсмічності;

$N_{\text{пож}}$  – кількість пожеж за період оцінки впливу сейсмічності;

$I = 0,1$  – ймовірність підвищення бальності землетрусів на досліджуваних територіях.

Враховуючи всі вище наведені дані, розраховуємо ризики для всіх літніх місяців 2011 – 2013 років. Результати розрахунків наведені в таблиці 1.

Як бачимо приведені значення ризиків в таблиці 1 відносяться до високих ступенів ризику, який загрожує перейти до рівня недопустимих значень. Визначені значення ризиків виникнення пожежі безпосередньо пов'язані з високою температурою [7] в досліджуваних районах, що спостерігається на знімках даних з штучних супутників Землі.

Таблиця 1

Розрахункові значення ризиків зіткнутися з пожежею в сейсмоактивних районах України у літні місяці 2011 – 2013 рр.

2011 рік	Червень	$0,00011891 \approx 1,2 \cdot 10^{-4}$
	Липень	$0,000105 \approx 1 \cdot 10^{-4}$
	Серпень	$0,0001562 \approx 1,6 \cdot 10^{-4}$
2012 рік	Червень	$0,0001243 \approx 1,2 \cdot 10^{-4}$
	Липень	$0,0002079 \approx 2 \cdot 10^{-4}$
	Серпень	$0,0002123 \approx 2,1 \cdot 10^{-4}$
2013 рік	Червень	$0,0001177 \approx 1,2 \cdot 10^{-4}$
	Липень	$0,0001375 \approx 1,4 \cdot 10^{-4}$
	Серпень	$0,0001639 \approx 1,6 \cdot 10^{-4}$

На рисунках 1, 2 і 3 зображено температурні карти зроблені в програмному середовищі ArcGIS, що відображають цілісну картину температур на літні місяці 2013 року по території усієї України.

### NOAA-16 21.06.2013

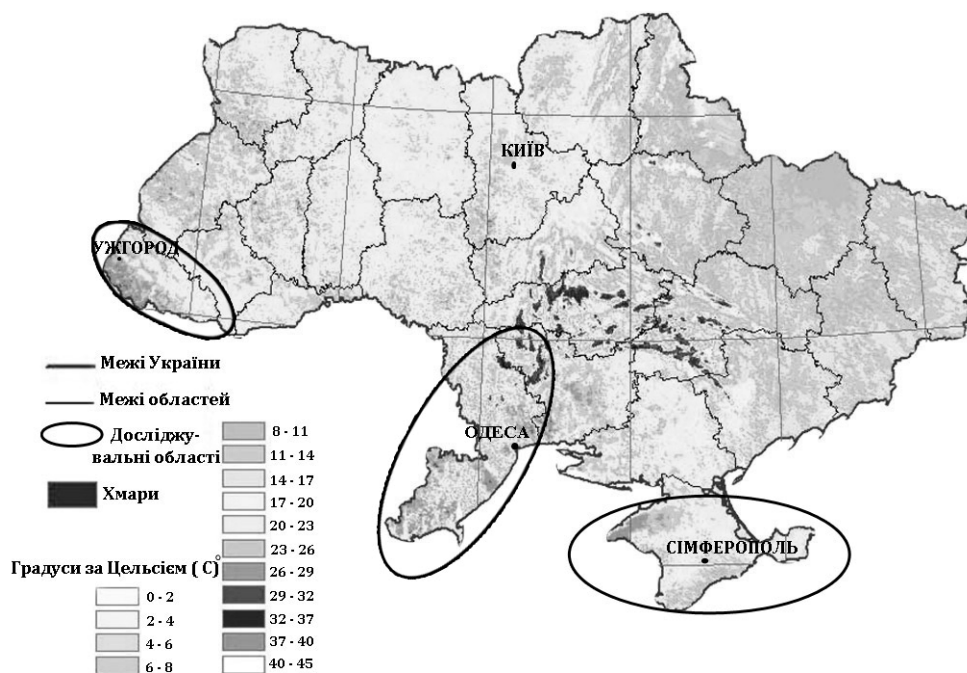


Рис. 1. Температурна карта України на 21 червня 2013 року

NOAA-16 08.07.2013

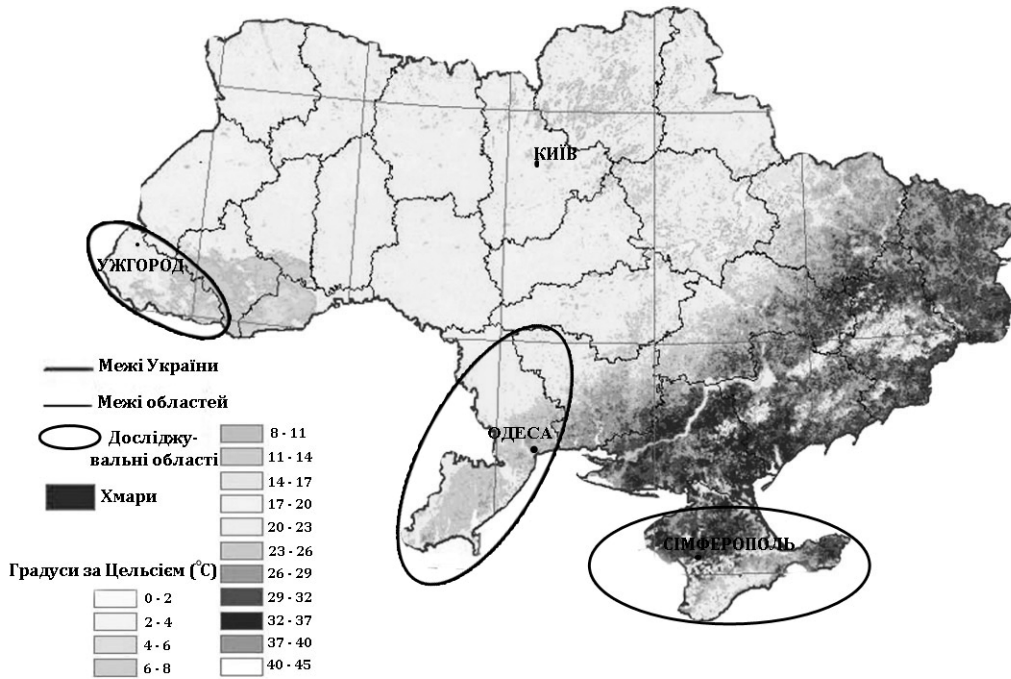


Рис. 2. Температурна карта України на 8 липня 2013 року

NOAA-18 24.08.2013

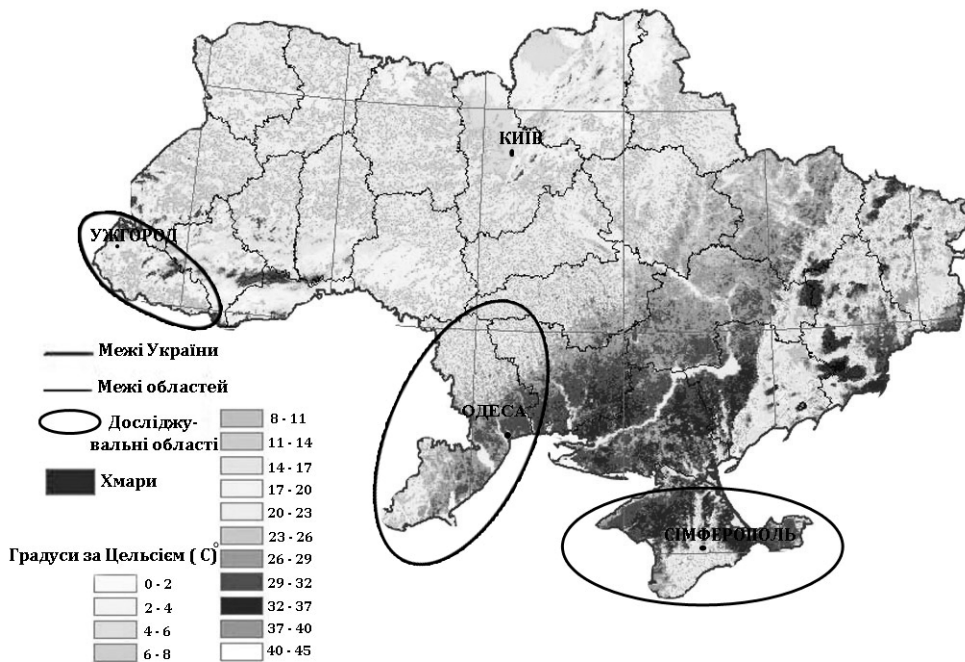


Рис. 3. Температурна карта України на 24 серпня 2013 року

Для зображення кореляційної залежності пожежного ризику сейсмоактивних районів від температури складено таблицю максимальних температур на даних територіях, використавши

розроблені температурні карти. В таблиці 2 наведені максимальні значення температури на даних територіях у досліджуваний період.

Таблиця 2

Максимальні значення температур досліджуваних територій у літні місяці 2011 – 2013 років

Місяці	Сейсмічно активні регіони України		
	Закарпаття	Одеська обл.	АР Крим
<b>2011 рік</b>			
Червень	17	20	22
Липень	20	24	27
Серпень	28	31	36
<b>2012 рік</b>			
Червень	24	26	27
Липень	26	29	32
Серпень	28	31	34
<b>2013 рік</b>			
Червень	23	26	29
Липень	23	28	29
Серпень	26	29	37

За спостереженими даними (таблиця 2) отримуємо кореляційну залежність значення пожежного ризику сейсмаактивних районів від температури (Рис. 4)

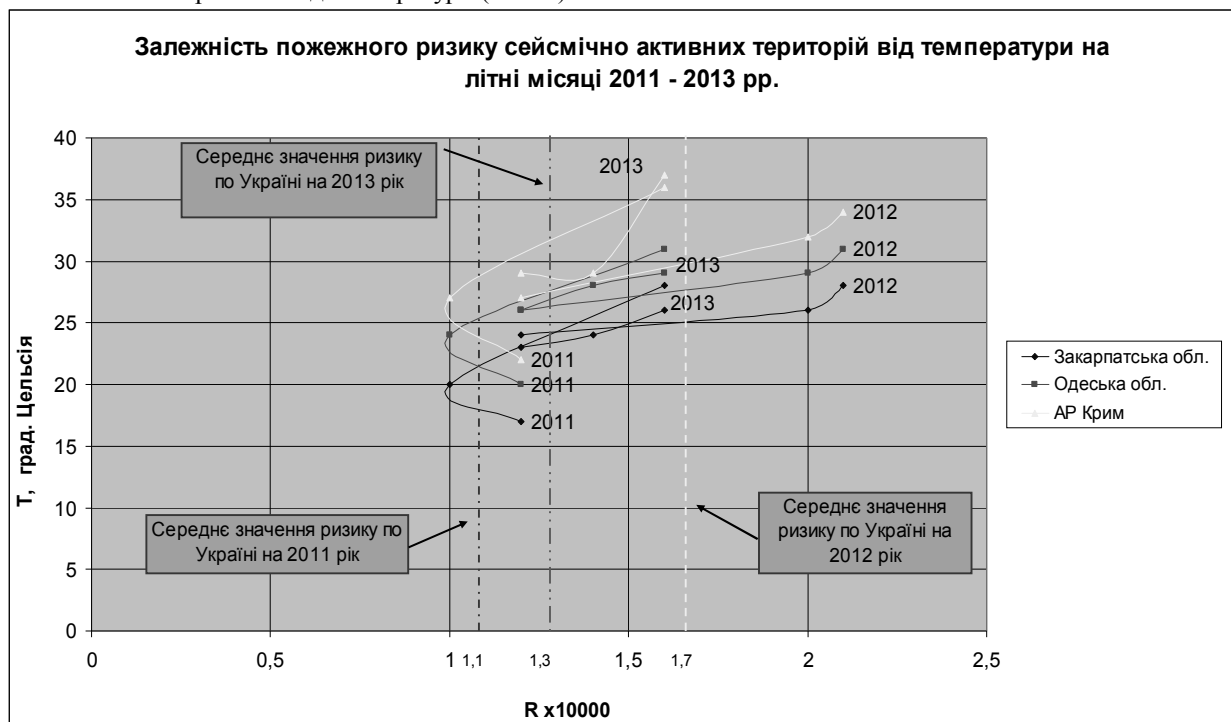


Рис. 4. Графік залежності пожежного ризику від температури на досліджуваних територіях у літні місяці 2011 – 2013 років

Графік показує, що при збільшенні температури, особливо в серпні місяці, ризик виникнення пожежі на територіях сейсмічно активних районів зростає до недопустимої межі. Як результат можна простежити дані статистики про кількість жертв, число травмованих, а також матеріальні втрати на ці періоди.

На вересень 2011 року внаслідок пожеж загинуло 1503 людини, з яких 39 дітей, травмовано близько 1224 чоловік, прямі збитки становили 590126 тис. гривень [3]. В 2012 році, як бачимо на Рис. 4., значення ризику збільшилось через загальне підвищення температури, кількість людей, які загинули внаслідок пожежі, становить 1562 особи в

тому числі 57 дітей, а кількість травмованих – 970 чоловік. Загальне число прямих збитків становить 539049 тис. грн. Зниження числа прямих збитків вказує на те, що існує позитивна тенденція до зменшення часу гасіння пожеж пожежно-рятувальними підрозділами ДСНС України.

**Висновок.** Розвиток технічних засобів, висока періодичність, оперативність і доступність матеріалів дистанційного зондування дозволяють сьогодні реалізувати такі задачі, які раніше можливо було виконати лише на дорогих стаціонарних професійних апаратно-програмних комплексах. Останнє спричинило активне застосування методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для

отримання та аналізу інформації про лісові екосистеми.

Існує гостра необхідність проведення в Україні наукових досліджень сучасного стану пожежонебезпеки об'єктів, проблем запобігання, виявлення, гасіння пожеж, технічного та методичного забезпечення протипожежних служб, створення нормативних документів з метою підвищення ефективності протипожежної охорони об'єктів та зменшення її вартості.

Інформація, яку отримано в результаті зйомки зі супутника, необхідна для моніторингу великомасштабних пожеж та оцінки їх наслідків, а також для розробки узагальненої математичної моделі пожеж у лісових масивах, що дозволить вдосконалити методику прогнозування та локалізації пожежної небезпеки природних та техногенних об'єктів у сейсмічно активних зонах та зонах де існують підвищені сейсмічні вібрації.

Виявлено, що застосування супутникових систем супроводжується трьома основними проблемами – підвищення точності виявлення пожеж; скорочення кількості помилкових сповіщень; виявлення і уточнення природи та походження різноманітних спалахів.

#### Список літератури

1. Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives - Preliminary version. – Geneva: ADRC, ISDR, UN, WMO; 2002. – 384 p.
2. Кендзера А.В. Методика прогнозирования последствий землетрясений. Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины К.: 2012р. – С. 8-13.
3. Офіційний сайт УкрНДЦЗ. – [Електронний ресурс].: Режим доступу. – <http://undicz.mns.gov.ua/content/statistics.html>
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України - <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. Проект ДБН В.1.1-12-201X «Будівництво у сейсмічних районах України». – [Електронний ресурс].: Режим доступу. – <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1083>
6. Рябов Ю.В. Разработка универсальной методики расчета экологического риска возникновения пожара на несанкционированных свалках. – [Електронний ресурс].: Режим доступу. – <http://gis-lab.info/projects/geokonkurs2011>
7. Кудрявцев М.Ю., Лукин В.В., Малинецкий Г.Г., Митин Н.А., Науменко С.А., Подлазов А.В., Румянцев А.А., Торопыгина С.А. ИПМ им. М.В.Келдыша РАН Управление рисками лесных пожаров на территории Российской Федерации, 2008. – 28 с.

Стародуб Юрій Петрович, доктор ф.-м. наук, професор, завідувач кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів ЛДУ БЖД, 0672663182, [George\\_Starodub@yahoo.com](mailto:George_Starodub@yahoo.com)

Гаврись Андрій Петрович, ад'юнкт Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 0973712319, [Havrivs.AND@gmail.com](mailto:Havrivs.AND@gmail.com)

Гончар Тарас Михайлович, старший викладач кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів ЛДУ БЖД

УДК 550.34:621.039.58

Ю.П. Стародуб, А.П. Гаврись, Т.М. Гончар

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

### **Дослідження пожежних ризиків окремих регіонів України з використанням даних штучних супутників Землі**

*Проведено розрахунок пожежного ризику сейсмічно активних районів України з детальним обґрунтуванням отриманих даних. Описана методика розрахунку та алгоритм проведення розрахунків пожежного ризику з врахуванням сейсмічної активності. Використано дані для сейсмонезбезпечних регіонів, де існують небезпечні площадки будівництва, досліджено існуючі методи усунення пожежної небезпеки цих районів. На основі температурних карт зроблено висновок про температуру, яка властива цим регіонам в літні місяці досліджуваного періоду. Проаналізовано отримані результати та наведено графік залежності пожежного ризику сейсмічно активних територій від температури в порівнянні з іншими територіями.*

**Ключові слова:** пожежа, сейсмічна активність, штучні супутники Землі, пожежна небезпека, пожежний ризик.

УДК 550.34:621.039.58

Ю.П. Стародуб, А.П. Гаврись, Т.М. Гончар

*Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности*

### **Исследования пожарных рисков отдельных регионов Украины с использованием данных искусственных спутников Земли**

Проведен расчет пожарного риска сейсмически активных районов Украины с подробным обоснованием полученных данных. Описанная методика расчета и алгоритм проведения расчетов пожарного риска с учетом сейсмической активности. Используются данные для сейсмоопасных регионов, где существуют опасные площадки строительства, исследованы существующие методы устранения пожарной опасности этих районов. На основе температурных карт сделан вывод о температуре, которая свойственна этим регионам в летние месяцы исследуемого периода. Проанализированы полученные результаты и приведен график зависимости пожарного риска сейсмически активных территорий от температуры по сравнению с другими территориями.

**Ключевые слова:** пожар, сейсмическая активность, искусственные спутники Земли, пожарная опасность, пожарный риск.

UDC 550.34:621.039.58

G.P. Starodub, A.P. Havrivs, T.M. Gonchar

*Lviv State University of Vital Activity Safety*

### **Investigation of fire risks in Ukraine using data from artificial Earth satellites**

The calculation of fire risk seismically active regions of Ukraine with a detailed justification of the data. The described method of calculation and the calculation algorithm of fire risk with regard to seismic

activity. Data used for earthquake-prone regions, where there are dangerous construction area investigated existing methods of eliminating fire hazards in these areas. Based on the temperature maps concludes temperature, which is characteristic of these regions during the summer months study period. Analyzed the results and shows the graph of fire risk seismically active areas on temperature compared to other areas.

**Keywords : fire, seismic activity , satellites , fire hazard , fire risk.**