

УДК 33.021 : 332.334.4 : 630* : 633/635 (477) DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V16(2019)-19

Опенько І. А., кандидат економічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0003-2810-0778

e-mail: ivan_openko@ukr.net

Цвях О. М., кандидат економічних наук, викладач кафедри земельного кадастру, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9284-2966

e-mail: 2231738@i.ua

Регресійний аналіз економічних наслідків від лісових пожеж в Україні

Анотація. Проблема лісових пожеж, численних еколого-економічних збитків, які вони спричиняють, останніми роками привертає до себе особливу увагу в контексті сталого розвитку. За результатами розрахунків слідує, що лісові пожежі не є основною причиною зниження деревного покриву в Україні, хоча площі лісових земель пройдених пожеж в Україні становить 88681,0 га, для прикладу в Австрії даний показник дорівнює 1453,0 га, в Швеції – 17213,0 га, у Фінляндії – 9336,0 га. За нашими аналітичними розрахунками збитки заподіяні лісовими пожежами (за період 2001-2017 рр. – 506,877 млн грн) головним чином залежать від площі лісових земель пройденої пожежами ($R = 0,632$) та обсягом згорілого та пошкодженого лісу на пні ($R = 0,956$). З метою оперативної оцінки збитків, заподіяних внаслідок лісових пожеж, запропонована регресійна модель, адекватність якої підтверджується значеннями критерію Фішера та коефіцієнту детермінації. Встановлено, що за період 2019-2030 рр. в Україні загальна прогнозна площа лісових земель, пройдена пожежами, становитиме 49,991 тис. га, загальний обсяг згорілого та пошкодженого лісу на пні – 4,086 млн м³, збитки, заподіяні лісовим пожежам, – 906,211 млн грн або 1,817 млрд грн, враховуючи індекс споживчих цін на 2018.

Ключові слова: регресійний аналіз; коефіцієнт кореляції; землі лісогосподарського призначення; використання земель; лісові пожежі.

Openko Ivan, PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Geodesy and Cartography, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Tsvyakh Oleg, PhD (Economics), Lecturer at the Department of Land Cadastre, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Regression Analysis of Economic Consequences of Forest Fire in Ukraine

Abstract. Introduction. The problem of forest fires, the numerous environmental and economic losses they cause, has in recent years attracted particular attention in the context of the increasing impact of global processes such as global forest decline, numerous biodiversity loss, global climate change and land use change. All this is related to the complexity and ambiguity of the impact of forest fires on forest land, the environment and the safe living conditions of the population in the settlements (united territorial communities) located near the forests.

Purpose. Implementation of economic and mathematical modeling of negative effects of forest fires in Ukraine.

Results. According to the results of the calculations, forest fires are not the main reason for the decrease of the tree cover in Ukraine, although the area of forest land covered by the fires is very significant. For the period 2001 – 2017 the total area of burned land due to forest fires in Ukraine is 88681.0 ha, for example in Austria this figure is 1453.0 ha, Sweden – 17213.0 ha, Finland – 9336.0 ha. According to our analytical calculations, the losses caused by forest fires (for the period 2001 - 2017 – UAH 506,877 million) mainly depend on the area of forest land covered by fires ($R = 0,632$) and the volume of burned and damaged forest on the stump ($R = 0,956$). In order to promptly assess the damage caused by forest fires, we proposed a regression model, the adequacy of which is confirmed by the Fisher criterion of 107,659, and the coefficient of determination $R^2 = 0,923$.

Conclusions. Given the current dynamics, the cyclicity of the negative effects of forest fires, we predicted the area of forest land covered by forest fires, the amount of burned (damaged) forest on the stump, and damage caused by forest fires by 2030. According to the calculations, we have established that for the period 2019 – 2030 in Ukraine, the total estimated area of forest land covered by fires will be 49,991 thousand hectares, the total volume of burned and damaged forest on the stump – 4,086 million m³, damage caused by forest fires – 906,211 million UAH, or UAH 1.817 billion – considering the consumer price index for 2018.

Keywords: regression analysis, correlation coefficient, forest land, land use, forest fires.

JEL Classification: C 35; C 53; Q 00; Q 23.

Постановка проблеми. Розв'язання будь-яких проблем щодо раціонального природокористування, у тому числі земель лісогосподарського призначення, потребує глибокого та всебічного вивчення. Водночас будь-які управлінські, організаційні рішення повинні ґрунтуватися на певних наукових прогнозах щодо наслідків проектного природокористування, розробках заходів, які запобігають впливу негативних факторів на довкілля та удосконаленні підходів при господарському плануванні з урахуванням екологічного фактора. Також для охорони земель лісогосподарського призначення необхідна потужна матеріально-технічна база з урахуванням сучасних досягнень техніки, зокрема, GNSS – технологій, які дозволяють здійснювати облік лісових масивів (площ) з досить високою точністю; широкомасштабне впровадження технологій безвідходного (маловідходного) виробництва; збільшення обсягів випуску синтетичних (штучних) замінників природним матеріалам [1].

Разом з тим знищення значних лісових масивів, які регулюють кліматичні умови та водний режим величезних басейнів, як зазначають Г. І. Воробйов, К. Д. Мухамедшин, Л. М. Девяткін [2, с. 6], порушує встановлений мільйонами років екологічний баланс, що у свою чергу призводить до повсякчасних руйнівних паводків, селей, водних ерозійних процесів, пилових бурь, посух або заболоченості місцевості залежно від специфіки природно-кліматичних умов та характеру деревної рослинності.

Водночас проблема лісових пожеж, численних еколого-економічних збитків, які вони спричиняють, останніми роками привертає до себе особливу увагу в контексті зростання впливу таких глобальних процесів, як зменшення світових запасів лісу, численні втрати біорізноманіття, глобальні зміни клімату та зміни у землекористуванні. Все це пов'язано з комплексністю й неоднозначністю впливу лісових пожеж на землі лісогосподарського призначення, навколишнє середовище та безпечні умови для життєдіяльності населення у населених пунктах (об'єднаних територіальних громадах), які розміщені поблизу лісових масивів [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою економічної оцінки втрат природних ресурсів вчені І. В. Воронін, А. А. Сенкевич, В. А. Бугаєв розробили методику визначення загальних збитків лісовому господарстві в наслідок лісових пожеж, яка передбачає наступні показники [4]:

- збитки від пошкодження вогнем насаджень;
- вартість робіт по збору пошкоджених дерев;
- втрати заготовленої деревини внаслідок пожежі;
- вартість згорівши або пошкоджених будівель та споруд;
- втрати сільськогосподарських культур, сіна та інше;
- втрати на гасіння пожежі;

– втрати від погіршення захисних та санітарно-гігієнічних властивостей лісових насаджень в результаті пожежі;

– втрати від побічного, другорядного використання лісу (збір соку, плодів, ягід, грибів тощо);

– збитки лісової промисловості в розмірі капіталовкладень за знищений запас деревини.

Збитки від пошкодження насаджень (V) визначаються за формулою (1):

$$V = B \times K - T, \quad (1)$$

де B – вартість згорівших насаджень у віці під рубки;
T – вартість деревини, реалізованої після пожежі;

K – коефіцієнт, який враховує економічні умови робіт по лісовідновленню після пожежі.

Водночас економіко-математичне моделювання дозволяє визначити загальний обсяг економічних збитків від лісових пожеж, на основі залежних факторів, детермінант, які визначені попередньо на основі кореляції.

Формулювання цілей дослідження. Метою статті є здійснення економіко-математичного моделювання негативних наслідків лісових пожеж в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. До основних наслідків від лісових пожеж, які завжди мають негативний характер, відносяться [5 – 10]:

– зміна видового біорізноманіття, ризику повного зникнення в цих регіонах рідкісних порід дерев;

– зміна складу ґрунтового покриву та її водного режиму;

– локальна зміна кругообігу вуглецю й азотистих сполук;

– через значні викиди вуглекислого газу, утворення смогу погіршення здоров'я людей;

– часткове або повне пошкодження житлових будинків, підприємств і господарських будівель, прилеглих до охопленого вогнем лісового району;

– порушення сільськогосподарської діяльності через задимленість, яка перешкоджає повноцінному процесу фотосинтезу, що гальмує зростання і дозрівання сільськогосподарських культур;

– необхідність непередбачених фінансових витрат на відновлення пошкоджених територій.

Неконтрольоване розповсюдження вогню завдає не тільки економічно суттєвої шкоди, а й має страшні наслідки для екології. Вигорання великих площ лісу веде до радикальної зміни екосистем постраждалого регіону, що в підсумку може призвести до непередбачуваного результату. Отже, до негативних показників ведення лісового господарства відносяться (табл. 1) [11 – 14]:

- кількість лісових пожеж, одиниць;
- площа лісових земель, пройдена пожежами, га;
- збитки, заподіяні лісовими пожежами, тис. грн;
- згоріло та пошкоджено лісу на пні, м³.

Таблиця 1 Показники наслідків лісових пожеж в Україні

Рік	Наслідки лісових пожеж			
	Кількість лісових пожеж, одиниць	Площа лісових земель, пройдена пожежами, га	Згоріло та пошкоджено лісу на пні, м ³	Збитки, заподіяні лісовими пожежами, тис. грн
2017	3131	5939,00	149775,00	45877,60
2016	1249	1249,00	32559,00	8619,20
2015	3813	14691,00	170686,00	20164,50
2014	2003	13778,00	144694,00	51701,80
2013	1113	418,00	2496,00	1376,20
2012	2163	3479,00	289291,00	56062,70
2011	2526	1049,00	11804,00	3215,90
2010	3240	3668,00	343840,00	26728,40
2009	7036	6315,00	223764,00	24686,40
2008	4042	5529,00	395257,00	58750,30
2007	6100	13787,00	1304271,00	188412,20
2006	3842	4287,00	53119,00	5917,60
2005	4223	2325,00	32101,00	3535,00
2004	1876	595,00	1944,00	428,70
2003	4527	2817,00	19720,00	1817,50
2002	6383	4983,00	59206,00	3378,90
2001	3205	3772,00	139604,00	6204,30

Джерело: за даними Державної служби статистики України [15]

Варто зазначити, що показники наслідків лісових пожеж математично не корелюють з втратами деревного покриву в Україні, які визначені за даними ДЗЗ (Forest Global Watch) (табл. 2).

Методологія отримання даних щодо втрат лісового покриву за допомогою ДЗЗ Global Forest Watch описана колективом науковців М. С. Хансен, П. В. Потапов, Р. А. Мур, М. А. Ханчер, С. А. Турубана, А. В. Тюкавіна, С. В. Тхау, С. В. Стеман,

С. Дж. Гетц, Т. Р. Ловеланд, А. Комераді, А. Єгоров, Л. Кіні, С. О. Джастіс та Дж. Р. Г. Тауншенд [16]. Водночас, набір даних Global Forest Watch про втрату деревного покриття погоджений з низкою інституцій, зокрема, Університетом штату Меріленд, Google, USGS і NASA, а також цей ресурс використовує супутникові знімки Landsat для відображення втрат щорічного покриття дерева із роздільною здатністю 30 × 30 метрів [16].

Таблиця 2 Кореляція наслідків лісових пожеж та втрати деревного покриву в Україні

	Коефіцієнти кореляції	Показники наслідків лісових пожеж
Втрата деревного покриву в Україні за даними ДЗЗ (Forest Global Watch), тис. га	-0,325	Кількість лісових пожеж, одиниць
	-0,002	Площа лісових земель, пройдена пожежами, га
	0,162	Згоріло та пошкоджено лісу на пні, м ³
	0,259	Збитки, заподіяні лісовими пожежами, тис. грн

Джерело: розраховано авторами за даними [17, 15]

За результатами розрахунків слідє, що лісові пожежі не є основною причиною зниження деревного покриву в Україні, хоча площі лісових земель пройдених пожежами є дуже суттєвими.

За період 2001 – 2017 рр. загальна площа спалених земельних ділянок внаслідок лісових пожеж в Україні становить 88681,0 га, для прикладу в Австрії даний показник дорівнює 1453,0 га, Швеція – 17213,0 га, Фінляндія – 9336,0 га (рис. 1).

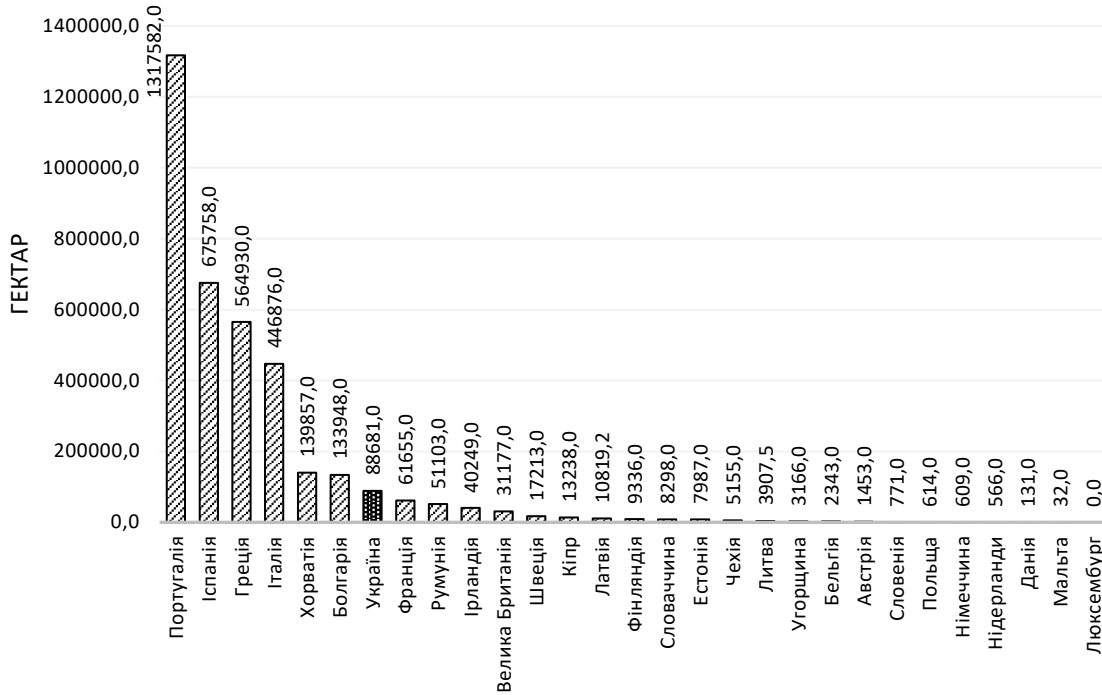


Рисунок 1 – Діаграма площ лісових земель, пройдених пожежами в розрізі країнах-членах ЄС та України

Джерело: створено авторами за даними [15, 18, 19]

За нашими аналітичними розрахунками збитки, заподіяні лісовими пожежами (за період 2001 – 2017 рр. – 506,877 млн грн), головним чином залежать від площі лісових земель, пройденої пожежами ($R = 0,632$) та обсягом згорілого та пошкодженого лісу на пні ($R = 0,956$) (рис. 2).

З діаграми (рис. 2) видно, що 2007 рік відзначився наймасштабнішою екологічною «катастрофою», яка пов'язана із лісовими пожежами, зокрема, у Херсонській області у Голопристанському та Цюрупінському районах Кардашинського лісництва було ліквідовано лісову пожежу на площі близько 4 тис. га.

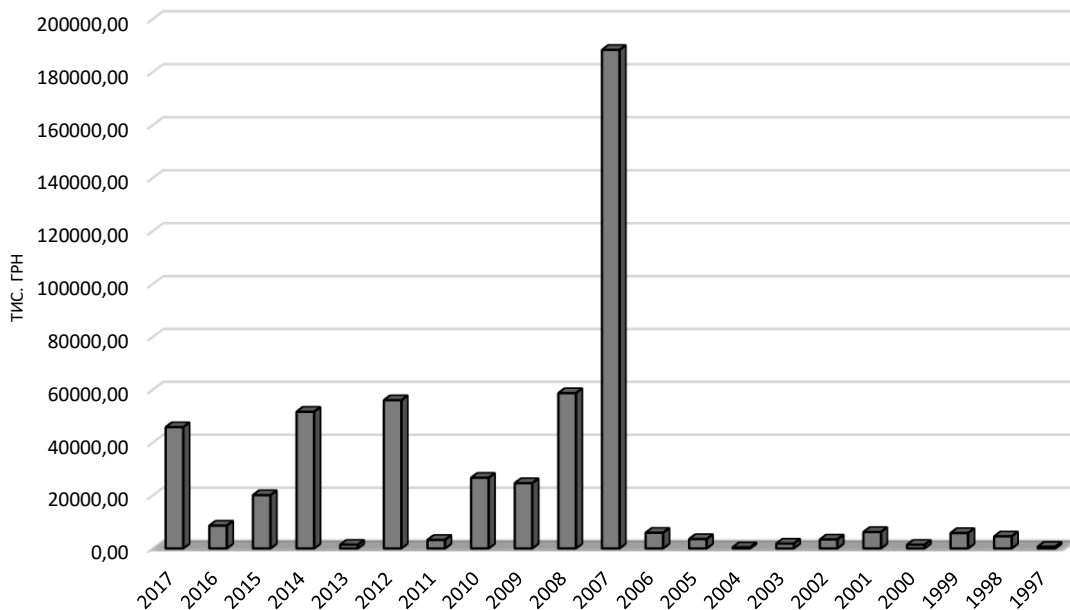


Рисунок 2 – Діаграма динаміки збитків, заподіяних лісовими пожежами, тис. грн

Джерело: створено авторами за даними Державної служби статистики України [15]

З метою оперативної оцінки збитків, заподіяних внаслідок лісових пожеж, нами була запропонована регресійна модель, адекватність якої підтверджується критерієм Фішера – 107,659 та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,923$ (формула 2) (рис. 3).

$$Y = -4171,26 + 1,12 \times X_1 + 0,13 \times X_2, \quad (2)$$

де Y – збитки, заподіяні лісовими пожежами, тис. грн;
 X_1 – площа лісових земель, пройдена пожежами, га;
 X_2 – обсяг лісу, який згорів та пошкоджений на пні, м³.

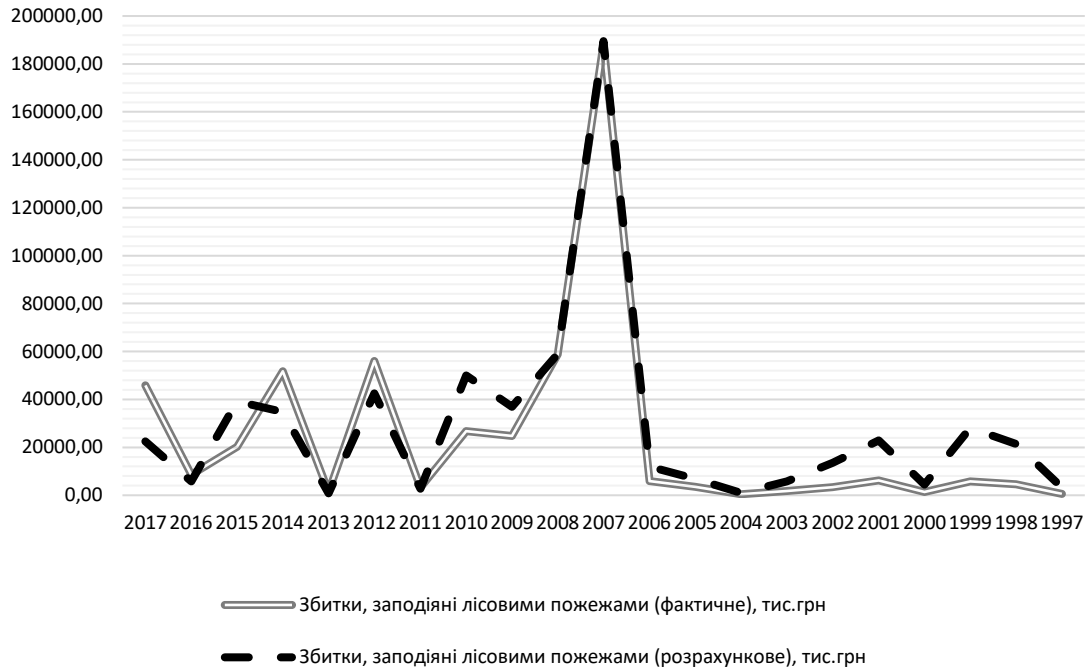


Рисунок 3 – Відображення адекватності розробленої на основі регресії математичної моделі визначення збитків, заподіяних лісовими пожежами, тис. грн

Джерело: розраховано авторами

З огляду на існуючу динаміку та циклічність негативних наслідків лісових пожеж нами було спрогнозовано площу лісових земель, пройдену

лісовими пожежами, обсяг згорілого (пошкодженого) лісу на пні, та збитки, заподіяні лісовими пожежами до 2030 року (таблиця 3).

Таблиця 3 Прогнозування негативних наслідків лісових пожеж в Україні до 2030 року

Рік	Площа лісових земель, пройдена пожежами (прогноз), га	Згоріло та пошкоджено лісу на пні (прогноз), м ³	Збитки, заподіяні лісовими пожежами (прогноз), тис. грн	Індексація збитків заподіяних лісовими пожежами, тис. грн	Індексація збитків заподіяних лісовими пожежами (прогнознi) наростаючим підсумком (у порівняних цінах 2018 року), тис. грн
2019	4086,74	302996,31	60736,05	8184,84	66233,34
2020	4101,13	309810,7	63423,61	9338,90	75572,24
2021	4115,51	316625,1	66111,16	10655,69	86227,92
2022	4129,89	323439,49	68798,71	12158,14	98386,06
2023	4144,28	330253,89	71486,27	13872,43	112258,50
2024	4158,66	337068,29	74173,82	15828,45	128086,95
2025	4173,05	343882,68	76861,37	18060,26	146147,20

Продовження табл. 3

2026	4187,43	350697,08	79548,93	20606,76	166753,96
2027	4201,82	357511,48	82236,48	23512,31	190266,27
2028	4216,2	364325,87	84924,03	26827,54	217093,81
2029	4230,59	371140,27	87611,59	30610,23	247704,04
2030	4244,97	377954,66	90299,14	34926,27	282630,31
Всього	49990,27	4085705,82	906211,16	224581,81	1817360,60

Джерело: розраховано авторами за даними Державної служби статистики України [20-23]

За отриманими розрахунками нами було встановлено, що за період 2019-2030 рр. в Україні загальна прогнозна площа лісових земель, пройдена пожежами, становитиме 49,991 тис. га, загальний

обсяг згорілого та пошкодженого лісу на пні – 4,086 млн м³, збитки, заподіяні лісовим пожежам, – 906,211 млн грн або 1,817 млрд грн (враховуючи індекс споживчих цін на 2018 р (рис. 4).

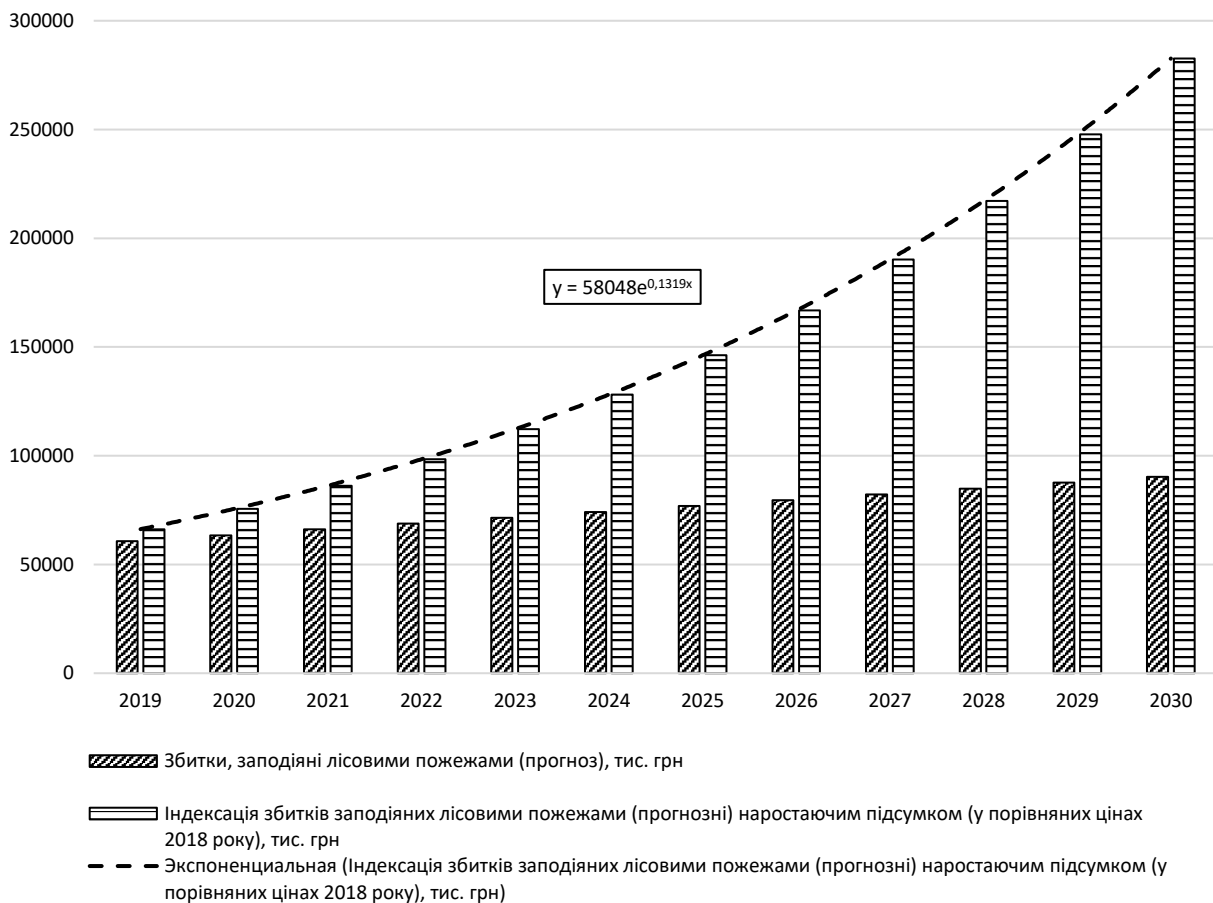


Рисунок 4 – Індексація збитків, заподіяних лісовими пожежами, наростаючим підсумком (у порівняних цінах 2018 року), тис. грн*

Джерело: розраховано автором

Висновки. Отже, для зменшення обсягів екологічних, економічних втрат від наслідків лісових пожеж у майбутньому необхідно здійснювати ефективні управлінські, організаційні заходи для забезпечення земель лісгосподарського призначення від таких негативних явищ.

За результатами дослідження були розраховані прогнознi показники економічних втрат від лісових пожеж, враховуючи існуючу динаміку цих негативних явищ. Запропонована регресійна модель дозволить розрахувати ймовірні збитки від лісових пожеж з метою їх відшкодування.

Література:

1. Генсирук С. А. Рациональное природопользование. Москва : «Лесная промышленность», 1979. 312 с.
2. Воробьев Г. И., Мухамедшин К. Д., Девяткин Л. М. Лесное хозяйство мира. Москва: «Лесная промышленность», 1984. 352 с.
3. Зібцев С. В., Борсук О. А. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики XXI сторіччя та перспективи розвитку. *Лісове і садово-паркове господарство*. 2012. № 1. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/download/9630/8613> (дата звернення: 28.07.2019).
4. Воронин И. В., Сенкевич А. А., Бугаев В. А. Экономическая эффективность в лесохозяйственном и лесомелиоративном производствах. Москва: «Лесная промышленность», 1975. 176 с.
5. Негативные последствия лесных пожаров для окружающей среды. *Против пожара. Энциклопедия безопасности* : веб-сайт. URL: <https://protivpozhara.com/tipologija/prirodnye/posledstviya-lesnykh-pozharov> (дата звернення: 28.07.2019).
6. Шевченко О. В., Опенько І. А. Теоретичні передумови раціонального сільськогосподарського землекористування. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 126-130.
7. Шевченко О. В., Опенько І. А., Цвях О. М. Економічні передумови чергування культур як спосіб запобігання деградації агроландшафту. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2017. № 2. С. 58-65.
8. Tsvyakh O., Openko I. Main directions of urban land optimization in Kiev agglomeration. *Baltic Surveying International Scientific Journal*. 2017. Vol. 6, № 1. P. 60-65.
9. Цвях О. М., Опенько І. А. Промислові території, як просторовий базис оптимізації використання земель в місті Києві. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2017. №1. С. 83-91.
10. Опенько І. А., Шевченко О. В., Цвях О. М. Аналіз наукових-методичних підходів до грошової оцінки земельних ділянок із поєднаннями лісовими насадженнями. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С.137-142.
11. Опенько І. А., Євсюков Т. О. Удосконалення обліку кількості та якості земель під поєднаннями лісовими насадженнями в кадастрово-реєстраційній системі. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 3. С. 106-112.
12. Опенько І. А., Євсюков Т. О. Землі під поєднаннями лісовими насадженнями: сучасний стан, проблеми, шляхи вирішення. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 1. С.125-131.
13. Опенько І. А. Порівняльний аналіз оприлюднення земельно-кадастрових відомостей у зарубіжних країнах та Україні. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2013. № 3. С. 80-87.
14. Ievsiukov T., Openko I. An Inventory Database, Evaluation and Monitoring of Especially Valuable Lands at Regional Level in Ukraine. *The 3rd International Geography Symposium «GEOMED 2013»:Procedia – Social and Behavioral Sciences*, June 10-13, 2013, Kemer, Antalya – Turkey: Elsevier, 2013. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814016619> (дата звернення: 23.07.2019).
15. Основні показники ведення лісгосподарської діяльності (1990 – 2017). *Державна служба статистики України* : веб-сайт. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/sg/lis/lis_u/lgd2016_u.htm (дата звернення: 23.07.2019).
16. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *American Association for the Advancement of Science*. 2013. Vol. 342, Issue 6160, pp. 850-853. URL: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest> (дата звернення: 23.07.2019).
17. Tree Cover Loss in [selected area name]. *Global Forest Watch* : веб-сайт. URL: www.globalforestwatch.org (дата звернення: 23.07.2019).
18. Forests, forestry and logging. *Eurostat* : веб-сайт. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests,_forestry_and_logging#Forests_and_other_wooded_land (дата звернення: 23.07.2019).
19. Forestry. Data. Database. *Eurostat* : веб-сайт. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/forestry/data/database> (дата звернення: 23.07.2019).
20. Індеси споживчих цін у 1991-2018рр. *Державна служба статистики України* : веб-сайт. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/ct/cn_rik/isc/isc_u/isc_m_u.htm (дата звернення: 31.07.2019).
21. Євсюков Т. О., Опенько І. А. Моніторинг особливо цінних земель із застосування технологій ДЗЗ та ГІС. *Вісник Львівського державного аграрного університету: економіка АПК*. 2013. № 20 (2). С. 231-242.
22. Опенько І. А. Еколого-економічна продуктивність використання земель лісгосподарського призначення в Україні. *Агроекономіка*. № 13-14. 2019. С. 44-52.
23. Опенько І. А. Кореляційний аналіз впливу існуючої системи державного управління на використання земель лісгосподарського призначення в Україні. *Економіка та держава*. № 7. 2019. С. 55-62.

References:

1. Gensiruk, S. A. (1979). *Ratsional'noye prirodopol'zovaniye*, Moscow: Lesnaia promyshlennost' [in Russ.].
2. Vorob'ev, H. Y., Mukhamedshyn, K. D. & Devyatyn L. M. (1984), *Lesnoe khozyaystvo myra*, Moscow: Lesnaia promyshlennost' [in Russ.].
3. Zibtsev, S. V. & Borsuk, O. A. (2012). Protection of lisiv vid pozhezh u sviti that in ukraine - wiki of the 21st century and prospect of development. *Lisove i sadovo-parkove hospodarstvo*, vol. 1. Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/download/9630/8613> (Accessed 28 August 2019).
4. Voronin, I. V., Senkevich, A. A. & Bugaev, V. A. (1975). *Ekonomicheskaya effektivnost' v lesokhozyaystvennom i lesomeliiorativnom proizvodstvakh*, Moscow: Lesnaia promyshlennost' [in Russ.].
5. Against the fire. Encyclopedia of Security (2019). The negative effects of forest fires on the environment. Retrieved from <https://protivpozhara.com/tipologija/prirodnye/posledstviya-lesnykh-pozharov> [in Russ.].
6. Shevchenko, O. V. & Openko, I. A. (2017). Theoretical prerequisites for rational agricultural land use. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 3, 126-130 [in Ukrainian].
7. Shevchenko, O. V. Openko, I. A. & Tsvyakh, O. M. (2017). Economic preconditions for alternating crops as a way to prevent degradation of the agro-landscape. *Zemleustriy, kadastr i monitorynh zemel'*, 2, 58-65 [in Ukrainian].

8. Tsvyakh, O. & Openko, I. (2017). Main directions of urban land optimization in Kiev agglomeration", *Baltic Surveying International Scientific Journal*, 6 (1), 60-65.
9. Tsvyakh, O. M. & Openko, I. A. (2017). Industrial territories as a spatial basis for optimizing the use of land in the city of Kiev. *Zemleustrij, kadastr i monitorynh zemel'*, 1, 83-91 [in Ukrainian].
10. Openko, I. A., Shevchenko, O. V. & Tsvyakh, O. M. (2016). Analysis of scientific and methodical approaches to the monetary valuation of land with field-protective forest plantations. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 4, 137-142 [in Ukrainian].
11. Openko, I. A. & Ievsiukov, T. O. (2014). Improving accounting quantity and quality of land for shelter forest plantations in the cadastral registration system. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 3, 106-112 [in Ukrainian].
12. Openko, I. A. & Ievsiukov, T. O. (2014). Lands under field-protective forest plantations: current state, problems, solutions. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 1, 125-131 [in Ukrainian].
13. Openko, I. A. (2013). A comparative analysis of the publication of land cadastral data in foreign countries and Ukraine. *Zemleustrij, kadastr i monitorynh zemel'*, 3, 80-87 [in Ukrainian].
14. Ievsiukov, T. & Openko, I. (2013). An Inventory Database, Evaluation and Monitoring of Especially Valuable Lands at Regional Level in Ukraine, *The 3rd International Geography Symposium "GEOMED 2013"*. Kemer, Antalya: Elsevier, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814016619>
15. State Statistics Service of Ukraine (2018). Main indicators of forestry activity (1990 – 2017). Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/sg/lis/lis_u/lgd2016_u.htm [in Ukrainian].
16. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M. et al. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *American Association for the Advancement of Science*, 342, 6160, 850 – 853. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
17. Global Forest Watch (2018). Tree Cover Loss in [selected area name]. Retrieved from www.globalforestwatch.org
18. Eurostat (2018). Forests, forestry and logging. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests,_forestry_and_logging#Forests_and_other_wooded_land
19. Eurostat (2018). Forestry. Data. Database. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/web/forestry/data/database>
20. State Statistics Service of Ukraine (2018). Consumer price indices in 1991-2018. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/ct/cn_rik/isc/isc_u/isc_m_u.htm [in Ukrainian].
21. Ievsiukov, T. O. & Openko, I. A. (2013). Monitoring is especially valuable land from the application of remote sensing and GIS technologies. *Visnyk L'vivs'koho derzhavnoho ahrarnoho universytetu: ekonomika APK*, 20 (2), 231-242 [in Ukrainian].
22. Openko, I. A. (2019). Ecological and economic productivity of land use in Ukraine. *Ahrosvit*, 13-14, 44-52 [in Ukrainian].
23. Openko, I. A. (2019). Correlation analysis of the impact of the existing public administration system on forest land use in Ukraine. *Ekonomika ta derzhava*, 7, 55-62 [in Ukrainian].

