



Є. Є. МЕЛЬНИК, В. П. ВОРОН, С. Г. СИДОРЕНКО, І. М. КОВАЛЬ
ВТРАТИ ВІД ПОЖЕЖ У РОКИ ПОЖЕЖНОГО ПІКУ В ЛІСАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ
МІСТА ХАРКІВ ІЗ НАЙБІЛЬШОЮ ГОРИМІСТЮ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Розглянуто вітчизняні й зарубіжні методики оцінювання економічних збитків від лісових пожеж і надзвичайних ситуацій. Наведено методику розрахунків і проаналізовано динаміку горимості сосняків як за кількістю випадків, так і за площею за 20 років у лісах зеленої зони міста Харків на прикладі Васищевського лісництва ДП «Жовтневе ЛГ», насадження якого найчастіше пошкоджують пожежі. Виявлено періоди пожежного піку. На основі часових тенденцій лісових пожеж визначено їхній вплив на обсяги санітарних рубок у сосняках саме в ці роки. Проведено розрахунок загальних обсягів і структури прямих економічних збитків за рік унаслідок пожеж. Виявлено, що основна частка збитків припадає на втрати через зменшення товарності деревини сосняків (56–68 %). Також суттєвою є частка витрат на проведення рубок із урахуванням відведення та трелювання деревини (понад 22 %). Найменшими виявилися витрати на лісовідновлення згарищ (6–12 %) і проведення рубок догляду (5–10 %).

Ключові слова: низові пожежі, пожежний максимум, збитки, витрати, товарність, сосна звичайна.

Вступ. За останні 20 років майже щороку виникають багато пожеж, які охоплюють значні площі як в Україні, так і в багатьох країнах світу. На значній площі лісів верхові пожежі спричиняють катастрофічні наслідки та великі втрати (Kelly et al. 2013, Tedim et al. 2015, Doerr & Santín 2016, World Fire Statistics 2020, Statistica fire in Forest Turkey 2021). Основними причинами таких надзвичайних ситуацій (НС) є зміна клімату через глобальне потепління та постійне зростання антропогенного навантаження (Balabukh & Zibtsev 2016, Doerr & Santín 2016, World Fire Statistics 2020). Однією з основних причин виникнення великих лісових пожеж та швидкого руйнівного поширення є захаращеність лісів (Giryayev 1989). Економічні збитки таких пожеж доволі складно розрахувати в повному обсязі через наявність прямих (зменшення обсягів і товарності деревини, витрати на рубки й лісовідновлення тощо) та непрямих (зниження протиерозійної, полезахисної, рекреаційної, санітарно-гігієнічної, водоохоронної та водорегулювальної функцій лісу) втрат (Belashov 1978, Gorshenin et al. 1981, Leshchenko 2009). Менш небезпечними є низові лісові пожежі, хоча вони також спричиняють значні збитки (Leshchenko 2009, Voron et al. 2021).

У світі існує чимала кількість методик визначення економічних збитків від НС техногенного та природного характеру. Водночас відсутні оптимізовані та універсальні підходи до обчислення цих збитків. Наявні методики розрахунку економічних збитків різняться за підходами до обчислення загальної суми збитків від НС (Komarnytsky & Bublik 2008).

Нормативно-правова база, що регламентує оцінювання збитків від НС техногенного та природного характеру в Україні, складається з декількох документів (Methodology for estimating losses 2002, On approval of amendments 2003). На основі цих документів затверджено методику, яка містить формули для розрахунку збитків для різних типів НС (зокрема пожеж лісових природних та пожеж і вибухів техногенного походження), а також опис розрахунків основних видів збитків за типами заподіяної фактичної шкоди (серед яких, зокрема, збитки від втрати деревини та інших лісових ресурсів, від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції тощо).

Оцінюючи прямі збитки, у світовій практиці здебільшого використовують модифіковані методи експертних оцінок (Komarnytsky & Bublik 2008).

В Україні і сусідніх з нею країнах найчастіше використовують оцінюють прямі та непрямі втрати від пожеж (Belashov et al. 1978). До прямих втрат від лісових пожеж належать:

- втрати через зниження продуктивності й товарності деревостанів;
- витрати, пов'язані з необхідністю проведення санітарних рубок лісу;

- витрати на лісовідновлення згарищ;
- витрати, пов'язані з необхідністю вирощування насаджень до віку рубки головного користування.

До непрямих збитків в цьому випадку належать втрати:

- від зниження протиерозійної функції лісу;
- від зниження полезахисної функції лісу;
- від зниження водоохоронної та водорегулювальної функцій лісу;
- від зниження санітарно-гігієнічної функції лісу;
- пов'язані зі зниженням рекреаційної функції лісу.

У Польщі використовують порівняно простий підхід, що полягає в оцінюванні вартості пошкодженої/знищеної деревини та витрат на відновлення лісу до віку рубки головного користування. Розрахунки здійснюють на підставі Положення Мінприроди Польщі про «Одноразову компенсацію за передчасну вирубку деревостану» (Decree of the Minister of Environment 2002) та Інструкції із захисту лісу від пожеж (Forest Fire Protection Manual 2020).

В Австралії витрати розраховують за групами (Ashe et al. 2009):

- на забезпечення заходів протипожежної профілактики (57 % від усіх витрат);
- на реагування, тобто власне на дії щодо пожежогасіння (29 % від загального обсягу витрат);
- витрати на усунення наслідків пожежі – реабілітацію ландшафту (14 % витрат).

У США відсутня єдина методика розрахунку втрат від пожеж (Hall 2014, Wang et al. 2021). Гармонізовану методологію для оцінювання загального економічного впливу лісових пожеж не затверджено на федеральному рівні, але разом із цим певні компоненти оцінювання економічного впливу пожеж частково розкривають наукові публікації (Wang et al. 2021), звіти та інструкції. Загалом такими компонентами є збитки (прямі, непрямі, спеціальні) та витрати на лісовідновлення й реабілітацію територій. Так, до прямих витрат належать федеральні й місцеві витрати на пожежогасіння – такі, як вартість використання авіації, інших сил і засобів пожежогасіння, паливно-мастильних матеріалів тощо. Інші прямі витрати охоплюють збитки, заподіяні приватній власності, інфраструктурним об'єктам. Також до них належать втрати деревини та витрати на евакуацію місцевих жителів (у разі, коли пожежа стає неконтрольованою). Витрати на лісовідновлення та стабілізацію пошкоджених екосистем – це витрати, пов'язані з реабілітацією ландшафту, та заходи пом'якшення потенційної шкоди від пожеж у майбутньому. До них належать: оцінювання ризиків від підтоплення пошкодженої території, ерозії, збільшення кількості інвазійних видів тощо. Непрямі витрати – це витрати, спричинені пожежами, які зазвичай не враховують. Вони об'єднують втрати від податкових надходжень до місцевих бюджетів, зменшення доходів бізнесу та тривале зниження вартості нерухомості у районах, що зазнали впливу пожеж. Ці витрати зазвичай накопичуються впродовж тривалого часу після ліквідації пожежі під час робіт із відновлення ландшафту. Під час розрахунку економічних втрат від пожеж саме непрямі витрати часто не враховують, хоча вони можуть суттєво перевищувати витрати за іншими складовими. Спеціальні витрати є довгостроковими та охоплюють оцінювання впливу на здоров'я людей, ризики від зниження біорізноманіття в екосистемах, пошкодження та знищення оселищ рідкісних видів тварин і рослин, зникнення окремих видів. Наслідком лісових пожеж є значне забруднення ґрунту та води продуктами горіння, що може призвести до загострення хронічних захворювань людей, таких як астма та пневмонія, або навіть призвести до смерті. Такий вплив на здоров'я людини може виявлятися через багато місяців або навіть років після пожежі, що надзвичайно ускладнює розрахунок цієї компоненти (Hall 2014, Wang et al. 2021).

Дослідження негативних змін та економічних втрат у роки пожежного піку у соснових лісах зеленої зони міста Харків, що часто пошкоджуються пожежами, дають змогу визначити максимально можливі збитки. Під пожежним піком, або максимумом мається на увазі період найбільшої горимості лісів, порівнюючи з попередніми й подальшими роками.

Подібні дослідження проводили в соснових насадженнях, пошкоджених низовими пожежами (Leshchenko 2009, Voron et al. 2021), але бажано здійснити більш детальний аналіз в інших підприємствах та в різні періоди. Це дасть змогу розрахувати не тільки втрати через зменшення товарності деревини після пожеж, але й обсяг коштів, необхідних для планування першочергових заходів щодо зменшення збитків у певному лісогосподарському підприємстві, зокрема на відновлення пошкодженого лісу.

Метою дослідження є визначення обсягів та структури прямих економічних втрат у періоди пожежного піку в одному з найчастіше пошкоджуваних пожежами лісництв зеленої зони міста Харків.

Матеріали й методи. Середньорічні тенденції виникнення лісових пожеж проаналізовано на основі бази даних пожеж, сформованої за інформацією з Книги обліку лісових пожеж ДП «Жовтневе ЛГ» за період з 2002 до 2021 рр. Оцінено кількість і площу пожеж для всього державного лісогосподарського підприємства (ДЛГ) та проведено аналіз середньої фактичної горимості для досліджуваного лісництва окремо для кожного року. Розраховано показники горимості як за площею (фактична горимість), так і за кількістю випадків пожеж (щільність лісових пожеж).

Щільність лісових пожеж ($R_{dens.}$) розраховували за формулою (1):

$$R_{dens.} = \frac{1000 \sum_{i=1}^n N_i}{n \times F_{for.area}}, \quad (1)$$

де $R_{dens.}$ – середньорічна щільність пожеж на 1 000 га площі лісів, кількість випадків на рік на 1 000 га;

N_i – щорічна кількість лісових пожеж, кількість випадків / роки;

n – кількість років за період дослідження (не менше ніж 10 років);

$F_{for.area}$ – загальна площа лісів регіону дослідження, га.

Фактичну горимість лісів за площею ($R_{f.comb}$) розраховували за формулою (2):

$$R_{f.comb} = \frac{1000 \sum_{i=1}^n F_{burnt.area}}{n \times F_{for.area}}, \quad (2)$$

де $R_{f.comb}$ – середньорічне значення фактичної горимості лісів на 1 000 га, га/рік/1 000 га;

$F_{burnt.area}$ – щорічна площа лісових пожеж, га на рік;

n – кількість років за період дослідження (не менше ніж 10 років);

$F_{for.area}$ – загальна площа лісів регіону дослідження, га.

Для вибору та обробки даних щодо прямих втрат від пожеж визначено періоди пожежних піків, тобто виявлено роки, в які зафіксовано максимальні показники горимості за кількістю та площею пожеж, порівнюючи з іншими роками та середнім значенням за досліджуваній період (Voron et al. 2021).

Унаслідок негативного впливу від НС техногенного чи природного характеру лісове господарство зазнає різних збитків. Згідно з нормативними документами, які затверджено в Україні (Methodology for estimating losses 2002, On approval of amendments 2003) та методики розрахунку збитків від лісових пожеж використовують формули з урахуванням правил і нормативів для певних груп лісових угідь у регіонах України.

На нашу думку, вихідною точкою в удосконаленні системи оцінювання прямих збитків лісового господарства від пожеж може бути спрощений синтез наявних підходів. Основними вимогами для нової методики є доступність вхідних даних для розрахунків, легкість оцінювання та чітке розмежування прямих і непрямих збитків. У цій публікації ми приділили увагу оцінюванню прямих втрат та витрат, до складу яких входять:

– втрати товарності деревостанів, втрати від знищення деревини під час пожеж;

– витрати, пов'язані з необхідністю проведення санітарних рубок лісу;

– витрати на лісовідновлення згарищ (створення лісових культур, їхнє доповнення, проведення агротехнічних доглядів тощо);

– витрати, пов’язані з необхідністю вирощування насаджень до віку рубки головного користування (проведення рубок догляду).

Оцінювання непрямих збитків у цій статті не розглядали.

Втрати товарності розраховували на основі інформації щодо потенційної частки ділової деревини за таксаційними описами у порівнянні з фактичним виходом ділової деревини під час санітарних рубок на ділянках, де росли насадження, пошкоджені низовими пожежами. Дані про витрати на проведення санітарних рубок у пошкоджених насадженнях одержано в ДП «Жовтневе ЛГ». Розраховано усереднену вартість проведення суцільної санітарної рубки в перерахунку на 1 га. Інформацію щодо середньої вартості створення 1 га соснових культур, усередненої вартості проведення доповнень лісових культур (разом із вартістю садивного матеріалу) та проведення агротехнічних доглядів також одержано в ДП «Жовтневе ЛГ». У розрахунках прийнято типову повторюваність агротехнічних доглядів упродовж чотирьох років після створення культур із використанням КЛБ-1,7 і кущорізу Сікор та усереднену вартість доповнень культур на підприємстві. Подібним чином розраховували витрати на вирощування насаджень до віку пошкодження вогнем (проведення рубок догляду). Припустили, що під час вирощування насаджень до віку пошкодження вогнем було проведено два освітлення, два прочищення, одне прорідження та одну прохідну рубку. Така схема господарювання є типовою для досліджуваного підприємства.

Результати та обговорення. На основі порівняння тенденцій виникнення пожеж за 2002–2021 рр. у ДП «Жовтневе ЛГ» визначено, що саме на Васищевське лісництво припадає понад 40 % від загальної кількості випадків пожеж у цьому державному підприємстві. Такі дані демонструють, що займання там трапляються щороку, але при цьому мінімальні та максимальні загальні значення кількості випадків і площі пожеж можуть сильно різнитися.

Аналіз динаміки горимості соснових лісів як за кількістю випадків, так і за їхньою площею з 2002 до 2022 рр. у Васищевському лісництві виявив, що періоди пожежного піку припали на 2009 і 2010 рр. В середньому горимість сосняків у досліджуваному лісництві за кількістю становить 22,1 випадку на 1 000 га сосняків, а за площею – 2,0 га на 1 000 га. Водночас на 2009 р. припадає максимальна кількість випадків – 55,6 шт.·га⁻¹ та одне з найбільших значень за площею – 8,4 га на 1 000 га. Майже подібні значення зафіксовано у 2010 р., коли показник горимості за кількістю пожеж становив 55,0 шт.·га⁻¹, а за площею зафіксовано максимальне значення за весь досліджуваний період (8,5 га на 1 000 га). За цими даними можна зробити висновки, що соснові насадження досліджуваного лісництва зазнали суттєвої шкоди від пожеж у 2009 та 2010 рр. (рис. 1).

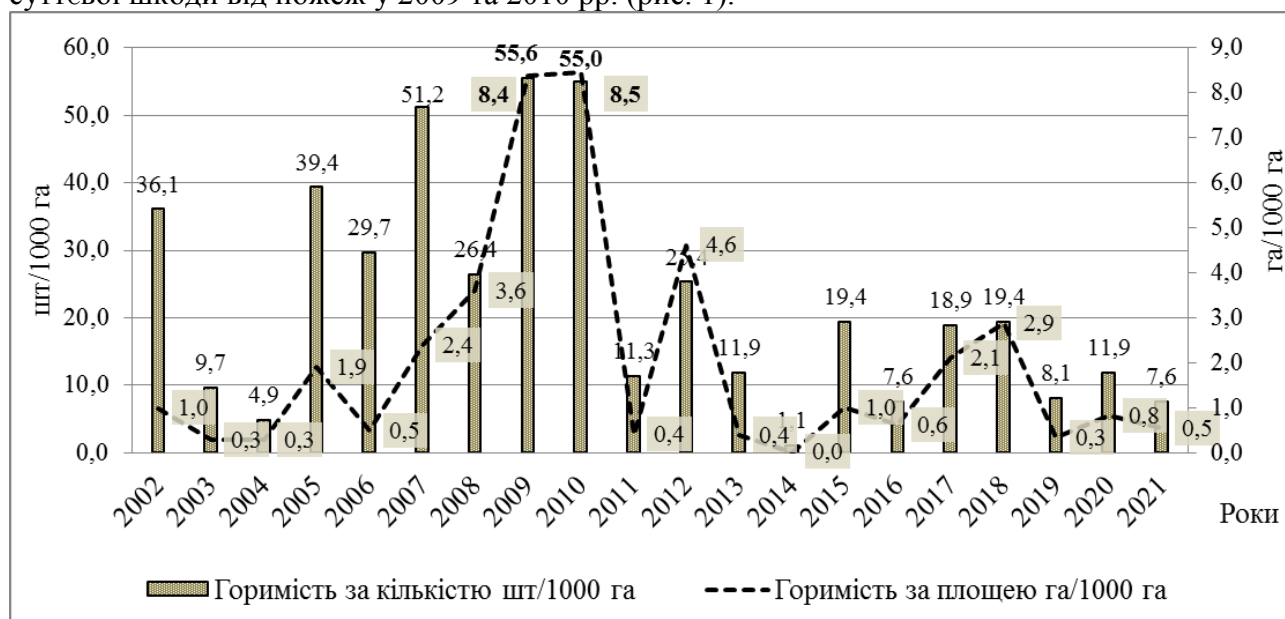


Рис. 1 – Динаміка горимості за кількістю та площею пожеж на 1 000 га сосняків у Васищевському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ» за 20 років і роки пожежного піку (максимуму)

Лісові пожежі, які відбулися у 2009–2010 рр., спричинили певне погіршення санітарного стану лісових насаджень. Як зазначено вище, прямі збитки лісового господарства складаються: із втрат від зниження товарності сосняків; вартості робіт, пов'язаних із проведенням санітарних рубок; витрат на лісовідновлення та вирощування насаджень до віку суцільних санітарних рубок. Тому ретельно проаналізовано частку від загальних збитків за втратами товарності деревини, а також витрат, необхідних на проведення відновлювання та вирощування лісу.

Погіршення санітарного стану лісових насаджень унаслідок впливу лісових пожеж зумовило проведення відповідних заходів у Васищевському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ» – суцільних санітарних (СПС) і вибіркових санітарних (СПВ) рубок.

СПС, причиною яких стали пожежі, проведено на площі 9,2 га у 2009 р. та 15,1 га у 2010 р. За ці два роки загалом зрубано 6 952 м³ деревини (табл. 1). СПС на найбільшій площі проведено у кварталах, близько розташованих до населених пунктів, автошляхів, залізниць тощо.

Таблиця 1

Розрахунок втрат від зниження товарності деревини в соснових насадженнях Васищевського лісництва ДП «Жовтневе ЛГ» у роки пожежного піку

| Рік | Площа, га | Запас, м ³ | | | | | Втрати деревини від плану на га | | Вартість, грн. | | Втрати від плану, грн. | |
|------|-----------|-----------------------|------------------------|-----------|----------------|----|---------------------------------|----|----------------|------------------|------------------------|---------|
| | | Загалом | Вихід ділової деревини | | м ³ | % | м ³ | % | планова | фактична з рубки | загалом | на 1 га |
| | | | плановий | фактичний | | | | | | | | |
| | | | м ³ | % | | | | | | | | |
| 2009 | 9,2 | 2 635 | 2 415 | 91 | 431 | 16 | 216 | 82 | 973 620 | 337 315 | 636 305 | 69 164 |
| 2010 | 15,1 | 4 317 | 3 790 | 88 | 619 | 14 | 210 | 83 | 1 681 134 | 958 258 | 722 876 | 47 873 |

Масштабні лісові пожежі, які сталися в досліджуваному лісництві в роки пожежного піку, спричинили помітне погіршення стану соснових насаджень і значне зменшення виходу ділової деревини. Втрати товарності деревини безпосередньо пов'язані з погіршенням її технічних властивостей (появою сухості, сивини, заселенням стовбурів комахами тощо), що спричинило перетворення ділових стовбурів на дров'яні. Так, згідно із товарними таблицями (Anuchin 1982) вихід ділової деревини в чистих сосняках для II–III розрядів висот становить 70–91 %. Водночас, згідно з нашими дослідженнями фактичний вихід ділової деревини становив лише від 14 до 16 %. Таким чином, після пожеж та проведення СПС було втрачено 216 і 210 м³/га ділової деревини, що становить 82 та 83 % від потенційно можливого «планового» виходу за відсутності пошкоджень. Загальні втрати вартості деревини у 2009 р. становили 636 305 грн, у 2010 р. – 722 876 грн, що в середньому на 1 га становить 69 163 грн у 2009 р. та 47 872 грн у 2010 р. (див. табл. 1).

Площа СПВ у лісництві у 2009 р. становила 14,4 га, у 2010 р. – 9,3 га. Загалом за два роки зрубано 145 м³ деревини, причому ділова – відсутня.

Загальні витрати на проведення СПС та СПВ, а також на відведення у рубку та трелювання деревини в сосняках Васищевського лісництва у 2009 р. становили 201 420 грн, у 2010 р. – 289 775 грн.

Після пошкодження пожежами й проведення СПС необхідні значні кошти на відновлення лісу. У 2009 р. на створення 8,1 га лісових культур витрачено 24 907 грн, а в 2010 р. на заліснення 22,6 га – 69 495 грн, тобто фактично в середньому на 1 га використано 3 075 грн (табл. 2). Доволі великі кошти необхідні також на проведення агротехнічних доглядів за лісовими культурами – 25 774 грн у 2009 р. та 71 913 грн у 2010 р. Порівняно менше коштів витрачено на доповнення лісових культур – 2 535 грн у 2009 р. та 7 074 грн у 2010 р. Таким чином, сумарні витрати на лісовідновлення згарищ у досліджувані роки становили 53 217 грн у 2009 р. і 148 482 у 2010 р., що в середньому становить 6 570 грн / га.

Таблиця 2

Витрати на лісовідновлення згарищ (створення та доповнення лісових культур, проведення агротехнічних доглядів на місці зрубаних сосняків) у Васищевському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ» у роки пожежного піку

| Рік | Площа, га | Витрати, грн | | | | | | | |
|------|-----------|-----------------------------------|---------|----------------------------|---------|---|---------|---------|---------|
| | | створення чистих соснових культур | | доповнення лісових культур | | агротехнічні догляди за лісовими культурами | | загалом | на 1 га |
| | | загалом | на 1 га | загалом | на 1 га | загалом | на 1 га | | |
| 2009 | 8,1 | 24 907 | 3 075 | 2 535 | 313 | 25 774 | 3 182 | 53 217 | 6 570 |
| 2010 | 22,6 | 69 495 | 3 075 | 7 074 | 313 | 71 913 | 3 182 | 148 482 | 6 570 |

Примітка. Вартість робіт і матеріалів приведено до цін 2010 року.

У таблиці 3 наведено розрахунок прямих витрат на вирощування лісових культур (проведення рубок догляду) до віку суцільно-санітарної рубки в досліджуваному лісництві. На всі види рубок догляду витрати становлять: у 2009 р. – 45 100 грн, у 2010 р. – 125 837 грн, що в середньому сягає 5 568 грн /га в разі проведення освітлення два рази, прочистки – два рази, прорідження – один раз і прохідної рубки – один раз.

Таблиця 3

Витрати, пов'язані з вирощуванням насаджень (проведенням рубок догляду) на місці зрубаних сосняків до віку санітарної рубки у Васищевському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ» у роки пожежного піку

| Рік | Площа, га | Витрати на проведення рубок догляду, грн | | | | | |
|------|-----------|--|------------|-------------|----------------|---------|---------|
| | | Освітлення | Прочищення | Прорідження | Прохідна рубка | Загалом | на 1 га |
| 2009 | 8,1 | 15 277 | 15 115 | 7 419 | 7 290 | 45 101 | 5 568 |
| 2010 | 22,6 | 42 624 | 42 172 | 20 702 | 20 340 | 125 838 | 5 568 |

Сумарні прямі збитки, заподіяні внаслідок лісових пожеж у Васищевському лісництві в роки пожежного піку, становлять 936 043 грн у 2009 р. та 1 286 971 у 2010 р. (табл. 4).

Таблиця 4

Загальні прямі збитки внаслідок пожеж у сосняках Васищевського лісництва ДП «Жовтневе ЛГ» у роки пожежного піку, грн

| Рік | Втрати товарності | Витрати на проведення рубок | Витрати на лісовідновлення згарищ (створення та доповнення лісових культур, проведення агротехнічних доглядів на місці зрубаних сосняків) | Витрати на проведення рубок догляду | Всього збитків |
|------|-------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|----------------|
| 2009 | 636 305 | 201 420 | 53 217 | 45 101 | 936 043 |
| 2010 | 722 876 | 289 775 | 148 482 | 125 838 | 1 286 971 |

Так, у 2009 р. збитки від втрат товарності деревини становили 68 %, витрати на проведення рубок – 22 %, лісовідновлення згарищ – лише 6 %, проведення рубок догляду для відновлення лісу – 5 %. У 2010 р. збитки через втрату товарності становили були дещо меншими (56 %), а частка витрат на проведення рубок із відведенням у рубку і трелюванням деревини була майже такою, як попереднього року (23 %). Водночас у 2010 р. частка витрат на лісовідновлення становила 12 %, а на проведення рубок догляду – 10 %, що вдвічі перевершило показники попереднього року (рис. 2).

Водночас, зважаючи на те, що у 2009 та 2010 рр. найбільш істотної шкоди господарству заподіяно внаслідок погіршення товарності деревини, здійснення вчасних суцільних санітарних рубок у насадженнях, які прогнозовано отримали летальні пошкодження, було необхідним (Sydorenko et al. 2020, Voron et al. 2021).

Аналіз складу й структури збитків після пожеж у роки пожежного піку виявив, що витрати на певні заходи в середньому на 1 га у 2009 та 2010 рр. принципово не різняться.

Значущі відмінності не виявлені також стосовно часток збитків у 2009 і 2010 рр. ($F_f = 0,011$; $F_t = 5,98$; $p = 0,92$).

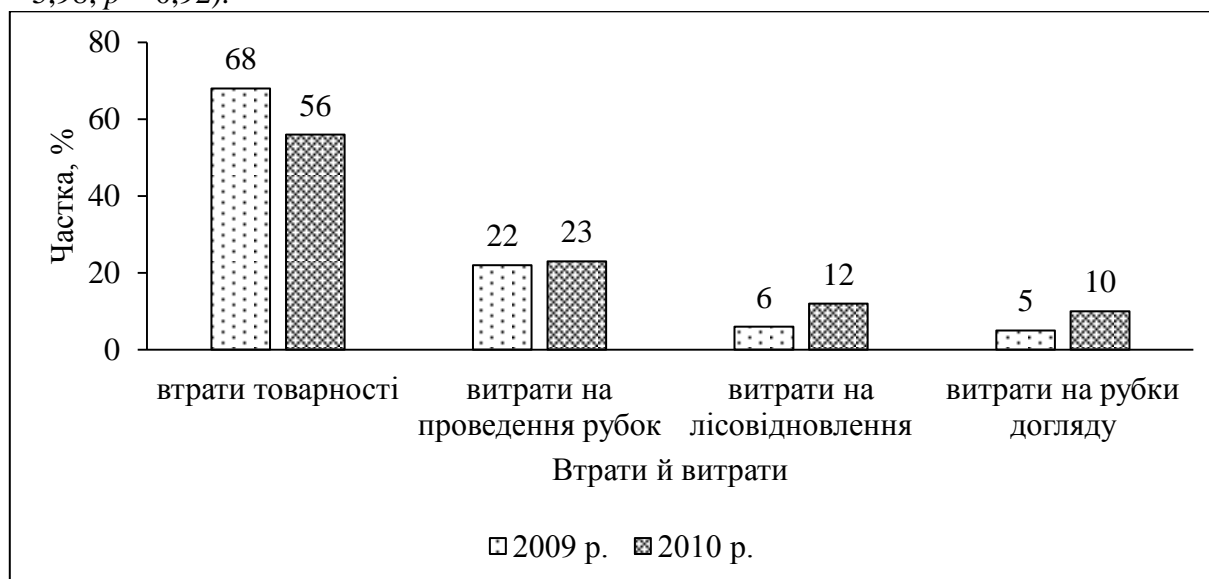


Рис. 2 – Частка втрат та окремих витрат від загальної величини прямих збитків унаслідок пожеж у сосняках Васищевського лісництва ДП «Жовтневе ЛГ» у роки пожежного піку

Результати наших досліджень можуть допомогти лісівникам у плануванні заходів і створенні резервів із урахуванням ризиків, пов'язаних із настанням піків горимості.

Висновки. У насадженнях сосни звичайної, пошкоджених низовими пожежами різної інтенсивності, основні збитки припадають на втрату товарності деревини (56–68 %). На проведення санітарних рубок із відведенням у рубку і трельованням деревини припадають понад 22 % витрат. Найменші витрати в структурі збитків (6–12 %) припадають на лісовідновлення згарищ. Для проведення рубок догляду необхідно витратити від 5 до 10 % коштів від загальної суми збитків.

Вищенаведені дані дають змогу точніше оцінювати негативні наслідки пожеж у сосняках лісів зеленої зони міста Харків у роки (піків горимості) та допоможуть підприємствам вчасно підготуватися до можливих загроз і пом'якшити наслідки пожеж у майбутньому. Зважаючи на те, що найбільші збитки припадають на втрати товарності, необхідним є вчасне проведення суцільних санітарних рубок, які мають базуватися на науково обґрунтованому прогнозуванні зміни стану пошкоджених сосняків і постійному моніторингу пошкоджених пожежами ділянок.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anuchin, N. P. 1982. Forest Mensuration. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).
- Ashe, B., McAneney, K., Pitman, A. 2009. Total cost of fire in Australia. *Journal of Risk Research*, 12 (2): 121–136.
- Balabukh, V. A. and Zibtsev, S. V. 2016. Impact of climate change on the number and area of forest fires in the North Black Sea region of Ukraine. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, No. 18: 60–71.
- Belashov, L. A., Voblaya, A. S., Zharkova, I. V., Turkevich, I. V. 1978. Economic assessment of damage caused to forests by atmospheric pollution. Methodology guidelines. Voroshilovgrad, 26 p. (in Russian).
- Decree of the Minister of Environment dated June 20, 2002. 2002. [Electronic resource]. Official Gazette No. 99. Item 905 p. 6485–6531 Available at: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20020990905/O/D20020905.pdf> (accessed 05.10.2022) (in Polish).
- Doerr, S. H. and Santin, C. 2016. Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150345. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0345>
- Forest Fire Protection Manual 2020. [Electronic resource]. Published by order of the Directorate General of State Forests. Warsaw, 68 p. Available at: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20020990905/O/D20020905.pdf> (accessed 05.10.2022) (in Polish).

Giryayev, D. M. 1989. How to protect a forest from fire. Moscow, Agropromizdat, 286 p. (in Russian).

Gorshenin, N. M., Dichenkov, N. A., Shvidenko, A. I. 1981. Forest Pyrology. Lviv, Vyshcha Shkola, 160 p. (in Russian).

Hall, J. R. 2014. The total cost of fire in the United States. Quincy, MA, National Fire Protection Association.

Kelly, R., Chipma, M. L., Higuera, P. E., Stefanov, I., Brubaker, L.B., Hu F. S. 2013. Recent burning of boreal forests exceeds fire regime limits of the past 1000 years. P Natl Acad Sci USA, 110: 13055–13060.

Komarnytsky, I. M. and Bublyk, M. I. 2008. Assessment of man-made damages and analysis of approaches to their calculation in global and regional aspects. Bulletin of Lviv Polytechnic National University, Economics and Management Issues, 628: 134–144 (in Ukrainian).

Leshchenko, V. O. 2009. Direct losses of forestry from fires in the pine forests of State Enterprise “Zmiyiv Forest Economy”. Scientific Bulletin of UNFU, 19.8: 91–96 (in Ukrainian).

Methodology for estimating losses from emergencies of anthropogenic and natural character. 2002. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 175 dated 15 February 2002 (in Ukrainian).

On approval of amendments to the methodology for assessing losses from the consequences of anthropogenic and natural emergencies. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 862 (862-2003-p) dated June 4, 2003 (in Ukrainian).

Statistica fire in Forest Turkey: wildfire area burned. 2021. [Electronic resource]. Available at: <https://www.statista.com/statistics/1264713/area-burned-by-wildfire-in-turkey/> (accessed 05.10.2022).

Sydorenko, S. G., Voron, V. P., Koval, I. M., Sydorenko, S. V., Rumiantsev, M. H., Hurzhii, R. V. 2020. Postfire tree mortality and fire resistance patterns in pine forests of Ukraine. Lesnicky casopis, 67, 21–29. doi: 10.2478/forj-2020-0029

Tedim, F., Xanthopoulos, G., Leone, V. 2015. Forest fires in Europe: Facts and challenges. In: Wildfire Hazards, Risks and disasters. Douglas Paton (Ed.). Chapter: 5. Elsevier, p. 77–99. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410434-1.00005-1>

Voron, V. P., Koval, I. M., Sydorenko, S. G., Melnyk, Ye. Ye., Tkach, O. M., Borysenko, V. G., Tymoshchuk, I. V., Bologov, O. Yu. 2021. The pyrogenic transformation of pine stands in Ukraine. Kharkiv, 286 p. (in Ukrainian).

Wang, D., Guan, D., Zhu, S., Mac Kinnon, M., Geng, G., Zhang, Q., Zheng, H., Lei, T., Shao, S., Gong, P., Davis, S. 2021. Economic footprint of California wildfires in 2018. Nature Sustainability, 4: 252–260. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00646-7>

World Fire Statistics. CTIF Report. 2020. [Electronic resource]. 67 p. Available at: https://www.ctif.org/sites/default/files/2020-06/CTIF_Report25.pdf (accessed 05.10.2022).

Melnyk Ye. Ye., Voron V. P., Sydorenko S. H., Koval I. M.

ECONOMIC LOSSES CAUSED BY FIRES IN YEARS OF THE FIRE PEAK IN THE MOST FREQUENTLY FIRE-DAMAGED STANDS IN THE KHARKIV GREEN BELT

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article analyses the long-term dynamics of both fire frequency and area over the last 20 years in the forests of the Kharkiv green belt, using the example of the Vasyshchevo Forestry in the Zhovtneve State Forest Enterprise. The forests of this forestry are most often damaged by fires. Fire peak periods for the forests have been identified, that is, the years in which the highest fire number and the largest burnt area were recorded. Based on the temporal trends of forest fires, their impact on the volume of sanitation felling in pine forests in these years was determined. Both the total direct economic losses per year and the losses per 1 ha were calculated. It was found that the main share of losses comes from a decrease in the marketability of pine wood (56–68%). Also, a significant share of losses is associated with felling and skidding of wood (22%). Costs for reforestation account for only 6–12%, and thinning treatments until the age of sanitation felling make up 5–10% and were the lowest.

Key words: surface fires, fire peak, direct losses, costs, marketability, Scots pine.

E-mail: wudckij1985@gmail.com

Одержано редколегією 29.10.2022