

Biliaiev M. M., Rusakova T. I. PREDICTION OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN WORKING AREAS BY THE COMPUTATIONAL EXPERIMENT METHOD.

Estimation of microclimate parameters in working areas is necessary for ensuring comfortable working conditions and preserving the health of employees. A local study of these parameters with the help of instruments on a real object is available. The development of numerical methods for calculating the parameters of the microclimate makes it possible to carry out studies remotely, even for objects that are planned to be constructed in the presence of geometric dimensions and physical parameters of the environment and instruments. The aim of the study is to create a CFD method for calculating the parameters of the microclimate in working areas for practical use in computational experiments. The developed method combines two stages: solving equations that model the dispersion of water, water vapor, temperature variation under the action of wind and atmospheric diffusion using a finite-difference method for solving differential equations, and calculating the evaporation of water droplets. To verify the developed method, an experimental

model study of humidity was performed at various distances from the emission source. A comparative analysis of the results from this experiment and numerical calculation using the developed method was carried out, the error is 5-7%. The developed method allows us to obtain the distribution of the temperature field (isotherms) and the concentration field of water droplets in a particular section and locally estimate the value of temperature, humidity, velocity at work sites (at the observation points). A comprehensive method for assessing the microclimate parameters in open areas has been developed, which allows us to predict the level of humidity and temperature in working areas with the use of an artificial air humidifier. The method allows to take into account important factors: the geometric dimensions, the location of the sources of temperature emissions, humidification, the change in the air flow velocity field. The obtained results can be used to provide comfortable conditions for employees in working areas.

Keywords: microclimate parameters, moisturizing, temperature, numerical method, concentration.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-240-245

УДК 628.16; 630.

Нестеренко О.В., Клевцова Л.Г., Чернишенко Г.О.

Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002, Україна; e-mail: helennester1972@gmail.com,
klevsova1909@gmail.com, anna.pavl.cher@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5113-20099>,
<http://orcid.org/0000-0003-0408-9287>, <http://orcid.org/org/0000-0002-0685-925X>)

ВПЛИВ СТЕПОВИХ ТА ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ В УКРАЇНІ

У статті розглядається оцінка впливу від пожеж, як з екологічних, економічних та антропогенних наслідків в Україні.

Актуальність теми обумовлена тим, що степові та лісові пожежі завдають великої шкоди екосистемі, його наслідки негативні для біоти, атмосфери, гідросфери, літосфери. А економічний збиток від природних пожеж обчислюється мільярдами грн. на рік. Також пожежі можуть призвести і до загибелі людей, особливо якщо вогонь підходить до населеного пункту. Задимлення від пожежі негативно впливає на здоров'я людей. Для вирішення цих питань повинні бути запропоновані різні засоби для їх подолання.

Ключові слова: шкідливі та небезпечні фактори, причини пожеж, екологічна безпека, лісові та степові пожежі, дим.

Вступ. Ліси та степи займають понад 10 млн. га території України, тому лісові й торфові пожежі є найбільш поширеними.

31 % лісів розташовано в північному регіоні, 17 – у східному, 10 – у південному, 8 – в південно-західному і 32 % – в західному регіоні.

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 95, №1, 2019

В Україні лісові пожежі частіше виникають і становлять особливу небезпеку для довкілля у центральних, північних та східних регіонах. Цьому сприяють, посушливий клімат – дефіцит вологи – лісосмуги та інше. Збитки для довкілля від пожеж, завдані природі, відшкодовуються десятиріччями [1, 3-5, 7]. При згоранні однієї тонни рослинних залишків у повітря потрапляє близько 9 кг мікроскопічних твердих продуктів згорання, вогонь пошкоджує кореневу та стовбурну частину рослин, гинуть корисні комахи та мікроорганізми, що в результаті призводить до виснаження ґрунту. При великих пожежах в довкілля надходить багато диму, сажі і ін. продукти згорання. При збільшенні кількості аерозольних частинок, буде збільшуватися й хмарність [2, 6]. Є припущення, що цей ефект аерозолі втричі сильніший, ніж прямий кліматичний ефект, пов'язаний із взаємодією частинок і сонячного випромінювання. Зависі, які містять чорний вуглець, наприклад сажа, поглинають сонячне випромінювання і посилюють потепління клімату.

З наукових досліджень в галузі лісових та степових пожеж розглядали та проводили аналіз такі вчені: В.Ю. Некоса, Д.Л. Арманда, В.Б. Сочави, Ф.М. Мількова, А.В. Гриценка, Я.Б. Олійника, Л.Г. Руденка, О.Л. Дронової, В.О. Бокова та ін. [1-7].

Мета. Мета досліджень – є визначення причин виникнення степових та лісових пожеж в Україні. Проаналізовані екологічні та антропогенні наслідки від природних пожеж.

Основна частина. Лісові пожежі приводять до руйнування сформованих екосистем, знищення фітомаси лісових біогеоценозів і тваринних ресурсів. При цьому відбувається забруднення навколишнього середовища токсичними продуктами горіння (викиди шкідливих хімічних речовин в приземний шар атмосфери, задимленість). Ерозія ґрунтів, зменшення річкового стоку, опустелювання земель - усе це є наслідком лісової пожежі. Спостерігається порушення природного вуглецевого циклу, підвищення концентрації діоксиду вуглецю і як наслідок-внесок в глобальне потепління клімату [8-10].

Природні пожежі знищують дерева і чагарники, заготовлену в лісі продукцію, будівлі та споруди. Ослаблені пожежами насадження стають вогнищами шкідливих захворювань, що призводить до загибелі не тільки уражених вогнем, а й сусідніх з ними посадок. В результаті пожеж знижуються захисні, водоохоронні та інші корисні властивості лісу, знищується цінна фауна, порушується планове ведення лісового господарства та використання лісових ресурсів. До 80% пожеж виникає через порушення населенням заходів пожежної безпеки при поводженні з вогнем в місцях праці та відпочинку, а також в результаті використання в лісі несправної техніки [1, 3-5].

Всі пожежі в лісі починаються через якоїсь зовнішньої причини, так як джерела вогню серед дерев немає. Часто випадкова блискавка підпалює ліс, але набагато частіше - людина.

Найтипівішими причинами виникнення лісової пожежі є:

- викинутий палаючий сірник, недопалок;
- тліючий або палаючий пиж після пострілу мисливця;
- багаття, розведений у місцях з підсохлій травою, на лісосіці з порубкових залишків, йод кронами дерев, у старих Горельників;
- підпал трави на лісових галявинах, прогалинах або стерні на полі біля лісу;
- сфокусовані осколками скла сонячні промені;
- господарські роботи (корчування вибухами, спалювання сміття, будівництво доріг і т.п.).

Негативна дія пожеж на стан довкілля включає:

- тепловий вплив;
- вплив газових продуктів горіння;
- вплив диму та інших аерозольних продуктів горіння.

Перші два види впливів є більш виченими: тепловий вплив характеризується температурою, теплотою пожежі і густиною теплового потоку; вплив газових продуктів - їх токсичністю і концентрацією.

Найменш вивченим є вплив диму та інших аерозольних продуктів горіння.

Слід зазначити, що є досить багато параметрів пожеж, що однозначно свідчить про складність цього явища для його опису і дослідження, тому розгляд пожежі як джерела забруднення навколишнього середовища є важливим аспектом захисту доквілля.

Наприклад пожежну небезпеку речовин визначають наступні основні показники пожежної небезпеки (табл.1).

Таблиця 1 – Показники пожежної небезпеки.

Показники	Агрегатний стан речовин і матеріалів			
	гази	рідини	тверді	пил
Група горючості	+	+	+	+
Температура спалаху	-	+	-	-
Температура спалахування	-	+	+	+
Температура самоспалахування	+	+	+	+

Для повної оцінки впливу пожежі на навколишнього середовища необхідно знати цілий набір параметрів. Стан навколишнього середовища в загальному випадку характеризується кінцевим набором параметрів, частина яких змінюється під впливом пожежі, тобто є функцією пожежі.

Основними з цих параметрів можна вважати:

- загальна кількість забруднюючих домішок (аерозольних продуктів горіння), що надійшли в приземний шар атмосфери в результаті пожежі; та інших продуктів);
- концентрації забруднюючих домішок (аерозольних продуктів горіння) на підстилюючій поверхні в районі пожежі та інших продуктів горіння.

Встановлення цих чинників є дуже важливою, але й дуже складною задачею фізико-хімічного опису процесів горіння. Таким чином, можна бачити, наскільки

важкою для кількісного аналізу є повна оцінка впливу пожежі на стан навколишнього середовища. Зокрема концентрація шкідливих речовин у повітрі рахується за формулою 1. За наявності в повітрі кількох забруднювачів їх сумарна концентрація не має перевищувати 1.

$$C_1/ГДК_1 + C_2/ГДК_2 + \dots + C_n/ГДК_n < 1 \quad (1)$$

де C_1, C_2, \dots, C_n – фактичні концентрації забруднювачів, $мг/м^3$; $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, $мг/м^3$.

Якщо сумарна концентрація забруднювачів більша за 1, то санітарний стан не відповідає нормативним вимогам.

Отже, точна кількісна оцінка впливу пожежі на стан навколишнього середовища включає велику кількість важкоконтрольованих факторів і є надзвичайно складною задачею, що знаходиться на стику таких наук, як фізика, хімія, математика, кліматологія та ін.

З другого боку, навіть попередній аналіз параметрів пожеж вказує на їх близькість до відповідних типів забруднення чи екологічних факторів (температура, газообмін, утворення димів тощо). Це свідчить про те, що пожежу як явище треба розглядати як один з небезпечних узагальнених ("універсальних", якщо можна так висловитися) видів забруднення, і їх облік, опис та прогнозування впливу на навколишнє середовище є важливою екологічною, науково-технічною та соціальною проблемою. Особливого значення вона набуває в зв'язку з масштабністю та чисельністю різних видів пожеж. Варто згадати, що річна кількість пожеж, які відбуваються на планеті, складає 10-12 мільйонів.

Токсичну небезпеку продуктів горіння прийнято оцінювати інтегральними показниками токсичності LX_{50} , визначеними як кількість матеріалу горіння, віднесеної до одиниці об'єму замкнутого простору, при згоранні якого, виділяються продукти, які викликають загибель 50% числа піддослідних тварин.

В даний час, за даними статистики, з 2018 р. площа лісових пожеж збільшилася на 80% у порівнянні з аналогічним періодом 2017 року. "За перше півріччя 2018

року в лісах, підпорядкованих Держлісагентству, виникло та ліквідовано 632 пожежі на площі 934,5 га. У порівнянні з аналогічним періодом минулого року площа пожеж збільшилася на 80%". Найбільшу кількість лісових пожеж зареєстровано у Херсонському (104 випадки), Луганському (102) та Дніпропетровському (90) обласних управліннях лісового та мисливського господарств (ОУЛМГ). Найбільша площа пожеж — у Херсонському (704 га, з них лісова пожежа в Раденському та Олешківському лісництвах ДП "Олешківське ЛМГ", яка сталася 28 травня — 2 червня 2018 року на площі 592 га, у т.ч. верхової — 226 га), Луганському (87 га), Дніпропетровському (30 га), Запорізькому (23 га) та Чернігівському (22 га) ОУЛМГ. "Одним із факторів, який впливає на своєчасне виявлення та ліквідацію лісових пожеж є оперативність державної лісової охорони. Однак, у зв'язку з вже трирічною відсутністю державного фінансування лісового господарства, зокрема на протипожежні заходи для південних та східних областей України, лісівники в цих областях не отримували заробітної плати та масово звільнялися". Працівниками державної лісової охорони проведено 11 тисяч рейдів, за порушення вимог пожежної безпеки в лісах притягнуто до адміністративної відповідальності 786 правопорушників на суму 74,5 тис. гривень.

Лісова вогнестійкість залежить від погоди, характеристики палива і топографії. Погода впливає на вогонь через вітер і вологість. Вітер збільшує поширення вогню в певному напрямку, вища температура змушує вогонь горіти швидше, в той час як вища відносна вологість і опади (дощ або сніг) можуть сповільнити його або погасити повністю. Швидкі зміни вітрів, можуть бути особливо небезпечними, так як вони можуть раптово змінити напрямок вогню і поведінку. Лісове пожежне паливо включає в себе траву, дерево, і все інше, що може горіти. відносно сонця. Давно визнано, що «пожежі створюють свою власну погоду.» Тобто, тепло і волога, здійснюють зміни в атмосфері, створюючи інтенсивні вітри, які керують поведінкою во-

гню. Тепло від лісових пожеж змінює температуру атмосфери і створює сильні висхідні потоки, які можуть змінити напрямок поверхневих вітрів. Водяна пара отримана від вогню змінює баланс вологи в атмосфері.

Хімічний склад диму лісових пожеж включає понад 100 інгредієнтів, зокрема великої кількості оксидів карбону, сульфур, нітрогену, метан, альдегіди, органічні кислоти, феноли, хлоровані терпеноїди та інші органічні речовини. У широкому діапазоні представлені мікроелементи, причому масштаби викиду в атмосферу деяких важких металів, таких як плумбум, гідрагірум, кадмій, аргон, пов'язані з реальним екоотоксикологічним ризиком. При горінні рослин утворюються небезпечні концентрації поліциклічних ароматичних вуглеводнів, зокрема найбільш канцерогенних — бензопірену, стирену, 1,3-бутадієну, а також формальдегіду, діоксину та інших канцерогенних речовин. Хімічна активність вільних радикалів диму лісових пожеж зберігається в організмі в 40 разів довше, ніж радикалів тютюнового диму. При згоранні 1 тонни рослинної маси в атмосферу виділяється 125 кг оксиду карбону, 12 кг вуглеводнів, 2 кг оксиду нітрогену, 22 кг завислих частинок вугільного пилу. Склад деревного диму на 50% представлений газоподібними речовинами, 25% — сажею, 20% — золою і 5% — смолянистими речовинами.

Газоподібні речовини диму лісових пожеж за механізмом дії умовно поділяють на ірританти, до яких відносяться акролеїни, альдегіди, солі амонію, хлориди і хлористий водень, ізоціаніди, оксиди нітрогену, оксиди сульфур, і так звані асфіксанти (порушують забезпечення тканин киснем). Останні представлені оксидами карбону, метаном, нітрогеном і ціанідами — газами, що порушують зв'язок кисню з гемоглобіном або знижують парціальний тиск кисню у повітрі.

Несприятлива дія лісових пожеж на довкілля може бути гострою і відстроченою.

Більшість учених сходяться на тому, що аерозолі роблять клімат холоднішим,

оскільки частинки сажі, наприклад, відбивають сонячне випромінювання назад у космос і стимулюють утворення хмар. Тобто чим більше аерозолів в атмосфері, тим менше сонячного випромінювання проникає до поверхні Землі. Проте охолоджувачий ефект аерозолів «протистоїть» утеплювальному ефекту парникових газів – двоокису вуглецю, метану та водяного пару.

Для гасіння та запобігання виникнення пожежі та їх попередження є різні засоби гасіння.

На основі даних прогнозу проводять пожежно-профілактичні заходи, спрямовані на повне або часткове усунення причин виникнення і розвитку пожеж, а також на створення умов, необхідних для успішної їх ліквідації і проведення рятувальних робіт. Основними з них є такі.

1. Створення протипожежних бар'єрів у найбільш небезпечних ділянках лісу, смуг по його межах (шириною до 4 м), насадження на узліссі дерев листяних порід шириною 25—50 м.

2. У місцях, де є небезпека торфових (грунтових) пожеж, улаштування захисних канав глибиною до мінерального шару або на 0,5 м нижче рівня ґрунтових вод і шириною дна до 1 м.

3. Підготовка природних водойм, заглиблення або створення загат, майданчиків для пожежних насосів, прокладання шляхів до них.

4. Санітарна рубка, прибирання сушняку, бурелому тощо.

5. Наземне і повітряне патрулювання (контроль) лісових масивів.

6. Заглиблення у землю або обвалування місткостей з горючими рідинами, віднесення на безпечну відстань тимчасових складів, розміщення бензовозів, бензозаправників окремо від іншої техніки і, як правило, в укриттях.

7. Оснащення об'єктів сучасною високоефективною технікою, обладнанням, інвентарем і пристосування іншої техніки для гасіння пожеж, утримання їх у постійній готовності, навчання протипожежних формувань і всього населення заходам боротьби з пожежами.

8. Підвищення відповідальності посадових осіб і всього населення за порушення правил пожежної безпеки на об'єктах; проведення роз'яснювальної роботи про дотримання правил пожежної безпеки, організація лекцій, бесід, доповідей, виставок, екскурсій тощо.

Проте ці заходи на теперішній час, як відомо, не виконуються в повному обсязі. Органи лісового господарства здійснюють роботу із запобігання виникненню пожеж лише в окремих лісах локальних категорій. Надзвичайно велика площа молодих лісів залишається незахищеною від чинників, що спричиняють пожежу. Це частково пов'язано з економічною ситуацією і вимагає впровадження нових ідей. До них слід віднести:

- удосконалення системи управління протипожежною охороною лісу;

- систематизацію навчання працівників лісового господарства за напрямом пожежної безпеки;

- створення добровільних товариств охорони лісу.

Також приділяємо значну увагу до проведення дій в АТО, в зв'язку з цим з'являються зони надзвичайного високого ступеня ризику з появи пожеж та техногенних аварій з великою кількістю загиблих та потерпілих. Це більш Донецька та Луганська області.

Висновки. Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяють зробити висновок, що більш частина наукових публікацій присвячених забрудненню навколишнього середовища від пожеж є екологічно небезпечною тому розуміння екологічної загрози від задимленості повітря при пожежах є небезпечним фактором.

Враховуючи, що для підвищення пожежної безпеки лісів одним із перспективних напрямків є розроблення сучасних методів прогнозування настання пожежонебезпечного сезону в лісах на основі комплексного підходу з врахуванням метеорологічних (швидкості вітру, сонячного випромінювання, температури повітря і ґрунту, відносної вологості повітря), антропогенних (відпочинкових вогнищ, навмисних підпалів, іскор від електромереж та аварій

автотранспорту і т. ін.) і природних (пожежі від блискавок) чинників та характеристик лісів, а також зростає важливість профілактичної протипожежної пропаганди серед населення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Довідник керівника гасіння пожеж. /За редакцією В.С.Кропивницького.-К.: ТОВ «Літера»-2016.-320 с.
2. Безпека людини у сучасних умовах: Монографія / В.В. Березуцький, Н.Л. Березуцька, А.О. Богодист та ін.; За заг. ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: ФОРМ Мезіна В.В., 2018. – 208 с.
3. Шелюх Ю.Є., Половко А.П., Харчук А.І. Практичний посібник з питань дослідження причин пожеж. – Львів: ЛДУ БЖД, 2013. – 380 с.
4. Лавренюк О.І., Баланюк В.М. Теорія розвитку та припинення горіння. Збірник вправ і задач – Л.: ЛДУ БЖД., 2013. – 132 с
5. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировой, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яно –Харків:НУЦЗ., 2015.–216 с
6. Загрязнение воздуха и легкие: Пер. с англ. / Под ред. Е. Ахарансона.– М.: Атомиздат, 1980 – 176 с.
7. Стан і перспективи запобігання лісовим пожежам в Україні / Т. Б. Лєко // Науковий вісник НЛТУ України. - 2013. - Вип. 23.17. - С. 107-112.
8. Крисюк Б.В. Класифікація галузевих ризиків у лісовому господарстві України / Б.В. Крисюк, В.І. Крисюк // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – №1. – С.80-87.
9. Kunzli N., Kaiser R., Medina S. et al. Public health impact of out door and traffic-related air pollution: a European assessment // Lancet. 2000. – Vol.356. – P.795-801.
10. 10.Kachestvo atmosfernogo vozduha i zdorov'e [Electronic resource] URL: www/who.int/mediacentre/factsheets/fs313/r u/ (Accessed 20.12.2015).
11. Офіційний сайт Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua.
12. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Електронні дані. – Київ : Держстат, 2017. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua (дата звернення 20.09.2017).

13. Атмосферне повітря [Електронний ресурс]. – Електронні дані. – Київ: Мінприроди, 2017. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua> (дата звернення 28.09.2017) .
14. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>.

Нестеренко Е.В., Клевцова Л.Г., Чернышенко А.А. ВЛИЯНИЕ СТЕПНЫХ И ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В УКРАИНЕ. В статье рассматривается оценка влияния пожаров с экологическими, экономическими и антропогенными последствиями в Украине.

Актуальность темы обусловлена тем, что степные и лесные пожары наносят большой вред экосистеме, его последствия негативные для биоты, атмосферы, гидросферы, литосферы. А экономический ущерб от природных пожаров исчисляется миллиардами грн. в год. Также пожары могут привести и к гибели людей, особенно если огонь подходит к населенному пункту. Задымление от пожара негативно влияет на здоровье людей. Для решения этих вопросов должны быть предложены различные средства для их преодоления.

Ключевые слова: вредные и опасные факторы, причины пожаров, экологическая безопасность, лесные и степные пожары, дым.

Nesterenko E., Klevtsova L., Chernyshenko H. THE INFLUENCE OF FOREST AND STEP FIRES ON THE ENVIRONMENT IN UKRAINE. The article considers the assessment of the impact of fires with environmental, economic and anthropogenic consequences in Ukraine.

The relevance of the topic is due to the fact that steppe and forest fires cause great harm to the ecosystem, its consequences are negative for biota, atmosphere, hydrosphere, lithosphere. And the economic damage from wildfires is estimated at billions of UAH. in year. Also, fires can lead to the death of people, especially if the fire comes to a locality. Smoke from a fire adversely affects people's health. To address these issues, various means must be proposed to overcome them.

Key words: shkidlivi that not bezpechni factori, cause fire, ecological security, lisovi that steppe fire, dim.