

*Ю. В. Буц, канд. геогр. наук, доцент (Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна)  
О. В. Крайнюк, канд. техн. наук, доцент (Харківський національний автомобільно-дорожній ун-т)  
О. О. Островерх, канд. пед. наук, доцент, Ю. М. Сенчихін канд. техн. наук, професор  
(Національний університет цивільного захисту України)*

## ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ЗОНАХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Наведено статистичний огляд щодо причин виникнення пожеж в природних екосистемах України. Узагальнено наукові дані щодо екологічної небезпеки складу диму лісових пожеж та його впливу на захворювання населення.

**Ключові слова:** лісові пожежі, хімічний склад, токсичні компоненти, захворювання населення.

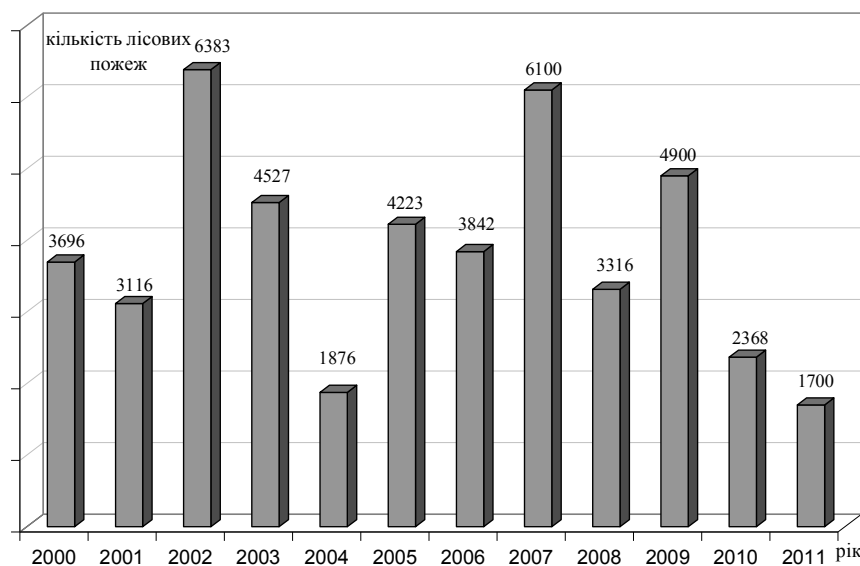
*Постановка проблеми.* Загальнопланетарні події, пов'язані з пожежами у природних екосистемах, останнім часом усе частіше спричинені глобальними змінами клімату та інтенсивним освоєнням людиною лісових масивів. Вони, своєю чергою, також становлять суттєву екологічну небезпеку. Все частіше почали виникати масштабні лісові пожежі на Далекому Сході Росії, в Австралії, Португалії, США, Греції, Хорватії, Італії та інших країнах. На сьогодні вельми актуальною є проблема оцінки екологічних та медичних наслідків пожеж, розробки профілактичних і лікувально-тактичних дій при їх виникненні та появі задимлення [11].

*Аналіз досягнень і публікацій.* У літературі є деякі наукові дані про патогенність задимлення. Так, в Європі високі концентрації аерозольних частинок з різних джерел горіння органічних речовин в зимовий час є причиною зростання смертності на 6% і збільшення госпіталізації хворих з серцево-судинною і респіраторною патологією [4]. Широкомасштабних досліджень в даному напрямку не проводилося ні в Україні, ні за кордоном, зважаючи на відносну рідкісність виникнення (до останніх двох десятиліть) в природних умовах тривалих і потужних пожеж значної інтенсивності. Екологічно небезпечна пожежна ситуація у природних екосистемах України утворюється при антициклонічному баричному полі та визначається висотними гребенями й ядрами антициклону Азорського походження, орієнтованими на південь, південний схід і схід. При таких синоптичних процесах з травня по жовтень встановлюється малохмарна, суха, спекотна погода з великою кількістю сонячних днів. Висока температура та тривала відсутність опадів призводять до значного висушування ґрунту і створення надзвичайної пожежної небезпеки.

В Україні площа лісового фонду становить близько 10,8 млн. га. Найбільш пожежонебезпечними є хвойні молодняки та середньовікові насадження на Поліссі, Півдні та Сході України. До пожеж у природних екосистемах відносять лісові та торф'яні пожежі, пожежі на відкритих територіях (ландшафтні, степові), а також пожежі сільськогосподарських угідь (полях зернових і технічних культур тощо). Статистика лісових пожеж в Україні ведеться Державним агентством лісових ресурсів [10].

*Постановка задачі.* Метою даного дослідження стало узагальнення наявних наукових даних щодо екологічної небезпеки складу диму лісових пожеж та впливу задимленості повітря на здоров'я і розвиток захворювань населення.

*Зміст роботи.* Основна небезпека горіння – викид в атмосферу твердих речовин (дим, що містить канцерогенні речовини, сажа, пил) і летких продуктів піролізу. Згідно з даними ряду авторів, вплив токсичних компонентів диму на людину варіює в широких межах і може викликати функціональні порушення в нервовій і ферментних системах, обміні речовин, спричиненням хвороби органів дихання, серцево-судинної системи, алергічні та інші патології [9, 11].



**Рис.** Статистика лісових пожеж в Україні за даними Державного агентства лісових ресурсів України та МНС України [10]

Враховуючи великі діапазони коливань концентрацій токсичних речовин у димі, залежно від особливостей хімічного складу біоматеріалу, що горить, і відмінностей характеристик самого процесу горіння, важлива диференційована оцінка патогенного впливу диму залежно від його складу і тривалості дії. При дослідженні впливу димових викидів різного походження встановлено, що з кожним подвоєнням ступеня забруднення атмосферного повітря його неспецифічний вплив виявляється приростом загальної захворюваності населення на 20%, органів дихання – на 25%, раком легені – на 5% [11].

Як встановлено зарубіжними і вітчизняними дослідниками, основною мішенню дії патогенних компонентів диму є респіраторна система живих організмів [2, 8]. Спектр патологічних змін при цьому вельми широкий: від безпосереднього токсико-хімічного ушкодження слизової оболонки дихальних шляхів, гострого ларинготрахеїту, що протікає за типом, бронхіту, пневмоніту, до відстрочених наслідків у виді збільшення схильності до пневмонії та почастищення випадків злоякісних пухлин респіраторної системи.

При виділенні потенційно найуразливіших для дії диму груп населення можна визнати, в першу чергу, загрозу для основної біологічної системи: «вагітна жінка – плід – новонароджений – дитина». Іншою уразливою групою населення є хворі з хронічними захворюваннями бронхолегеневої системи. До третьої групи людей на підставі проаналізованих даних, можна віднести літніх пацієнтів із захворюваннями серцево-судинної системи, особливо ускладненими проявами серцевої недостатності.

Через близькість населених територій до лісових масивів пожежі сприяють утворенню кризової медико-екологічної ситуації і становлять високий ризик для здоров'я людей, що мешкають в зонах тривалого активного задимлення. Вплив задимлення за несприятливих метеорологічних умов у великих містах виявляється навіть більш значущим, ніж шкідливі викиди промислових підприємств і автотранспорту [9].

Горіння біомаси є головним глобальним джерелом газової і пилової емісії в атмосферу і розглядається як один з основних чинників екотоксикологічного ризику для здоров'я населення. Лісові пожежі є наймогутнішим чинником забруднення навколишнього середовища [11]. Планетарні зміни місця існування – потепління клімату, зменшення озонового шару, кислотні дощі, хімічне і радіоактивне забруднення атмосфери, води і ґрунти – багато в чому визначаються процесами горіння рослин [11].

Хімічний склад диму лісових пожеж включає понад 100 інгредієнтів, зокрема великої кількості оксидів карбону, сульфуру, нітрогену, метан, альдегіди, органічні кислоти, феноли, хлоровані терпеноїди та інші органічні речовини [5]. У широкому діапазоні представлені мікроелементи, причому масштаби викиду в атмосферу деяких важких металів, таких як плюмбум, гідраргірум, кадмій, арсен, пов'язані з реальним екоотоксикологічним ризиком [11]. 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 [7, 11]. Хімічна активність вільних радикалів диму лісових пожеж зберігається в організмі в 40 разів довше, ніж радикалів тютюнового диму [5]. 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 [12].

Дія на населення складних сумішей хімічних речовин, представлених продуктами горіння лісу і торфу, часто в сукупності з типовими забрудненнями атмосферного повітря: викидами промислових підприємств і автотранспорту, регулярно спостерігається в Росії, США, Канади, Австралії і інших країн. Особливістю подібних експозицій є поєднання дій складних хімічних сумішей і підвищеної температури повітря, а також відносна тривалість (тижні, місяці) таких екологічних ситуацій [9].

Дим біомаси, що горить, є варіабельною сумішшю різних газів і аерозольних полідисперсних твердих і рідких частинок [1, 9], причому відсоток «респірабельних» частинок, що проникають і затримуються в легенях, дуже високий [6]. Ці частинки в діаметрі становлять менше 10 мкм, але особливо небезпечними серед них є частинки діаметром менше 2,5 мкм у зв'язку з глибиною їх проникнення і можливістю потрапляння і фіксацією в альвеолах [5]. При вдиханні диму лісових пожеж основну місцеву і резорбтивну токсичну дію мають газоподібні речовини і частинки в діапазоні діаметрів 0,1–10,0 мкм. У бронхах і альвеолах переважно затримуються частинки розміром 0,1 – 2,5 мкм, які відповідальні за бронхолегеневі клінічні ефекти [1].

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 сульфуру, 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 [3].

Несприятлива дія лісових пожеж на організм людини може бути гострою і відстроченою. Гостра дія приводить до гіпоксії унаслідок впливу оксидів карбону, подразнення дихальних шляхів. Відстрочена дія обумовлена токсичними, мутагенними і канцерогенними ефектами. Реальна патогенність диму при лісових пожежах підтверджена в дослідженнях [13], що показали присутність в крові токсичних продуктів горіння не лише у дорослих. Оксикологічні дослідження крові дітей, що мешкають на забрудненій продуктами горіння лісів і торф'яників території, виявили підвищений вміст токсичних речовин: фталатів у 94% дітей, алканів – у 46,4%, алкенів – у 9,1%, хлорорганічних речовин (ХОР) – у 13,1%, нафтенів – у 10,1%, ароматичних вуглеводнів – у 14,1%.

*Висновки.* У цьому контексті яскравіше висвічується необхідність максимальних зусиль суспільства і влади щодо боротьби з лісовими пожежами. Представлені докази токсичності диму лісових пожеж починають усвідомлюватися громадськістю розвинених країн. Проте, в цілому, розуміння екологічної загрози від задимленості повітря ще не проникло в масову свідомість, у тому числі і наших співвітчизників.

### Список літератури:

1. **Churg A., Brauer M.** Human Lung Parenchyma Retains PM<sub>2.5</sub>. // Am. J. Resp. Crit. Care Med. 1997. – Vol.155, No.6. – P. 2109-2111.

2. **Dossing M.**, Khan J., Rabiah F. Risk factors for chronic obstructive lung disease in Saudi Arabia // *Respir. Med.* 1994. – Vol.88. – P. 519-522.
3. **Напоник Е.Ф.** Clinical smoke inhalation injury, pulmonary effects // *Occug. Med.* 1993. – Vol.8, No.3. – P.430-448.
4. **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.
5. **Matas R.** // *Globe and Mail Canadian national newspaper.* Published 2.10.1996.
6. **Robin L.F.**, Lees P.S.J., Winget M., Steinhoff M. Wood-Burning Stoves and Lower Respiratory Illnesses in Navajo Children // *Pediatr. Infect. Dis. J.* 1996. – Vol.15, No.10. – P.859-865.
7. **Zhang J.**, Smith K.R. // *J. Exposure Analyses Environ. Epidemiol.* 1996. -Vol.6, No.2.- P.147-161.
8. **Добрых В.А.**, Гонохова Л.Г., Тарасевич В.Ю., Пичугина С.В. Влияние дыма лесных пожаров на течение болезней органов дыхания // *Пульмонология.* 2000. - №3. - С.25-29.
9. **Загрязнение воздуха и легкие:** Пер. с англ. / Под ред. Е. Ахарансона.– М.: Атомиздат, 1980 – 176 с.
10. **Національні доповіді «Про стан техногенної та природної безпеки в Україні 2004-2011 роках»** [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>
11. **Худолей В. В.**, Мизгирев И.В., Экологически опасные факторы, С.-Пб: Publishing house, 1996. – 186 с.
12. **Махинова А. Ф.** Оценка загрязняющих веществ в период высокой задымленности, представляющих экотоксикологический риск для здоровья населения // *Охрана лесов от пожаров в современных условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Дальневосточный НИИ лесного хозяйства. (27-29 марта 2002 г.; Хабаровск); Ред. М. А. Шешуков. – Хабаровск : Изд-во КПБ, 2002. – С. 257-260.*
13. **Рябкова В.А.**, Брылева И.Н. Состояние здоровья населения хабаровского края в условиях воздействия лесных пожаров // *Дальневосточный медицинский журнал*, 2002. – N 3. – С.41-44.

*Ю. В. Буц, Е. В. Крайнюк, О. О. Островерх, Ю. М. Сенчихин*

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЗОНАХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Приведен статистический обзор причин возникновения пожаров в природных экосистемах Украины. Обобщены имеющиеся научные данные относительно экологической опасности состава дыма лесных пожаров и его влияния на заболеваемость населения.

**Ключевые слова:** лесные пожары, химический состав, токсичные компоненты, заболеваемость населения.

*Yu. Buts, O. Kraynyuk, O. Ostroverkh, Yu. Senchykhin*

### ECOLOGICAL DANGER OF ATMOSPHERIC AIR CONTAMINATION IN FOREST FIRE AREAS

The statistical review of reasons of origin of fires in natural ecosystems of Ukraine is presented. Available scientific information relating to the ecological danger of smoke composition of forest fires and its influence on population diseases is summarized.

**Key words:** forest fires, chemical composition, toxic components, diseases of population.