

1

Міністерство освіти та науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля  
Кафедра екології та екологічної безпеки

Ілюстративні матеріали доповіді до дипломної роботи  
на тему:

**“ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ  
ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ОХОРОНИ ЛІСОВИХ  
РЕСУРСІВ”**

спеціалізація «Техногенно-екологічна безпека»

Виконано за сприяння Вінницького обласного управління лісового та  
мисливського господарства

Розробили: студент гр. ЕКО-15сп Войтко Д.С.

Керівник: доцент Васильківський І. В.

Вінниця - 2016

**Актуальність.** Загроза лісових пожеж зростає з посиленням антропогенного впливу на лісові території і продовжує залишатися гострою соціальною проблемою. Охорона лісів від пожеж є одним з пріоритетних завдань не тільки лісового господарства, але і всього суспільства. Для охорони лісового фонду України, збереження біорізноманіття та цінних видів тваринного і рослинного світу, зменшення забруднення атмосфери та ґрунту продуктами горіння деревини зменшення збитків, завданих лісовими пожежами, важливе їх своєчасне виявлення.

**Мета роботи** – покращення засобів пожежної сигналізації для охорони і своєчасного виявлення пожежонебезпечних ситуацій на території лісового фонду.

**Об’єкт дослідження** – процес контролю лісових ресурсів від пожеж із використанням систем пожежної сигналізації з метою виявлення пожежонебезпечних ситуацій на території ДП “Вінницька лісова науково-дослідна станція”.

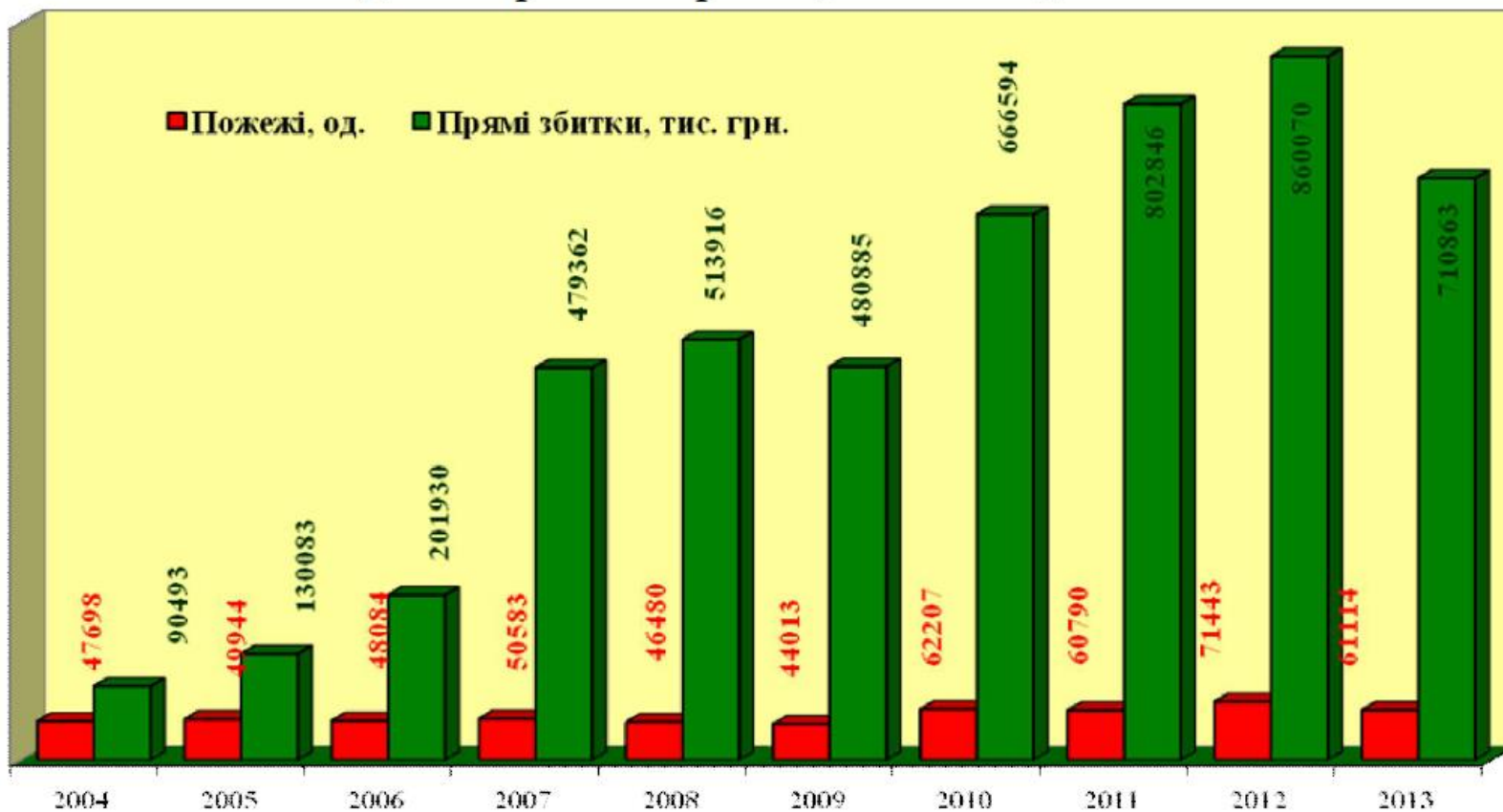
**Предмет дослідження** – системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів.

## Відповідно до мети дослідження основними завданнями роботи є:

1. Характеристика та аналіз причин виникнення лісових пожеж та способів боротьби з ними.
2. Характеристика процесу горіння деревини та продуктів, що при цьому утворюються.
3. Аналіз сучасних методів визначення пожежонебезпечних ситуацій на території лісового фонду.
4. Аналіз метрологічних характеристик сенсорів пожежонебезпечних ситуацій.
5. Еколого-економічне обґрутування системи пожежної сигналізації.
6. Розробка структурної схеми елемента системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів.
7. Розробка рекомендацій для покращення роботи системи пожежної сигналізації з метою здійснення постійного протипожежного контролю лісового фонду у Вінницькій області на території ДП “Вінницька лісова науково-дослідна станція”.

## Динаміка кількості пожеж та прямих збитків від них за 2013 рік

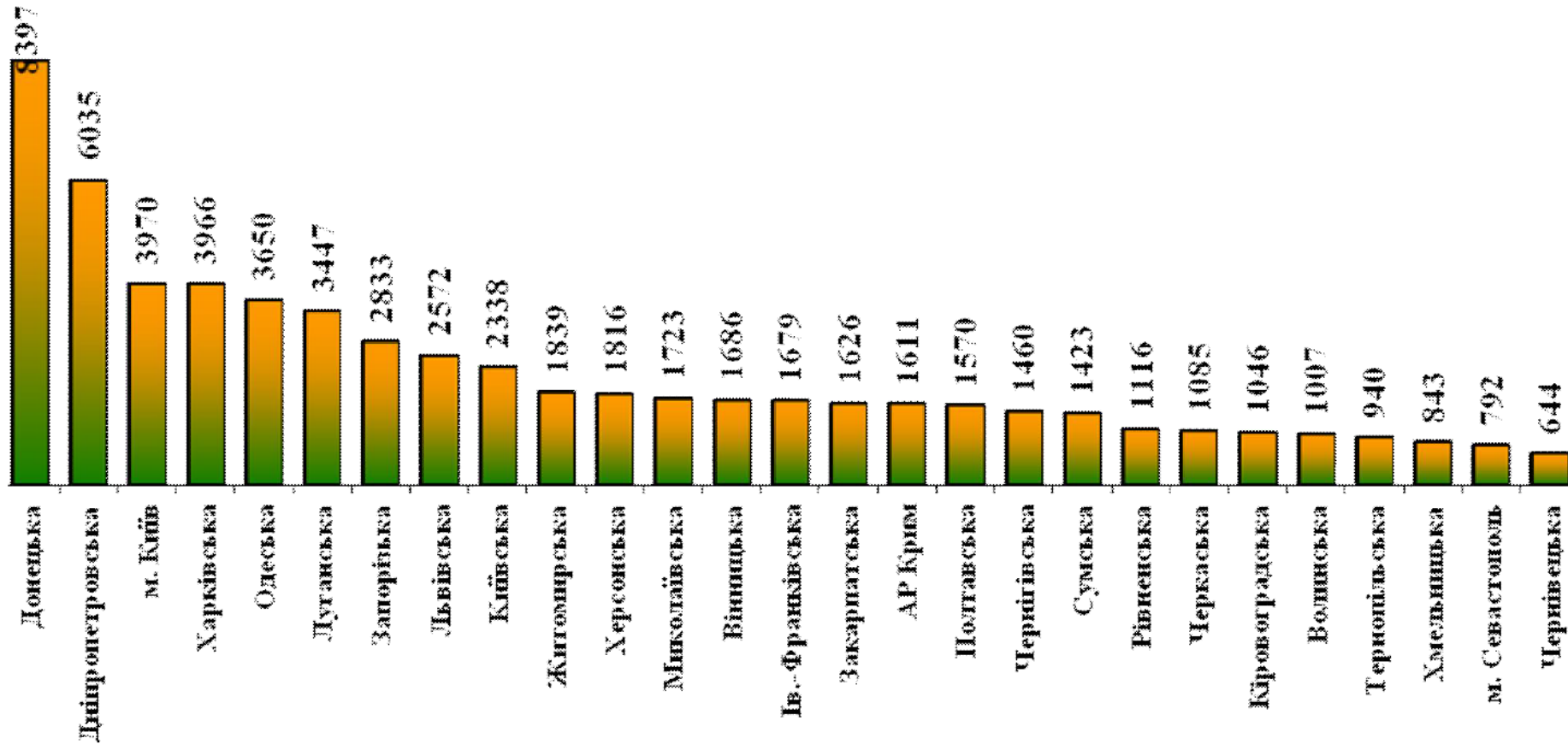
Унаслідок пожеж загинуло 2494 людини, у тому числі 73 дитини; 1584 людини отримали травми, з них 131 дитина.



## Розподіл кількості пожеж за місяцями у 2012-2013 роках

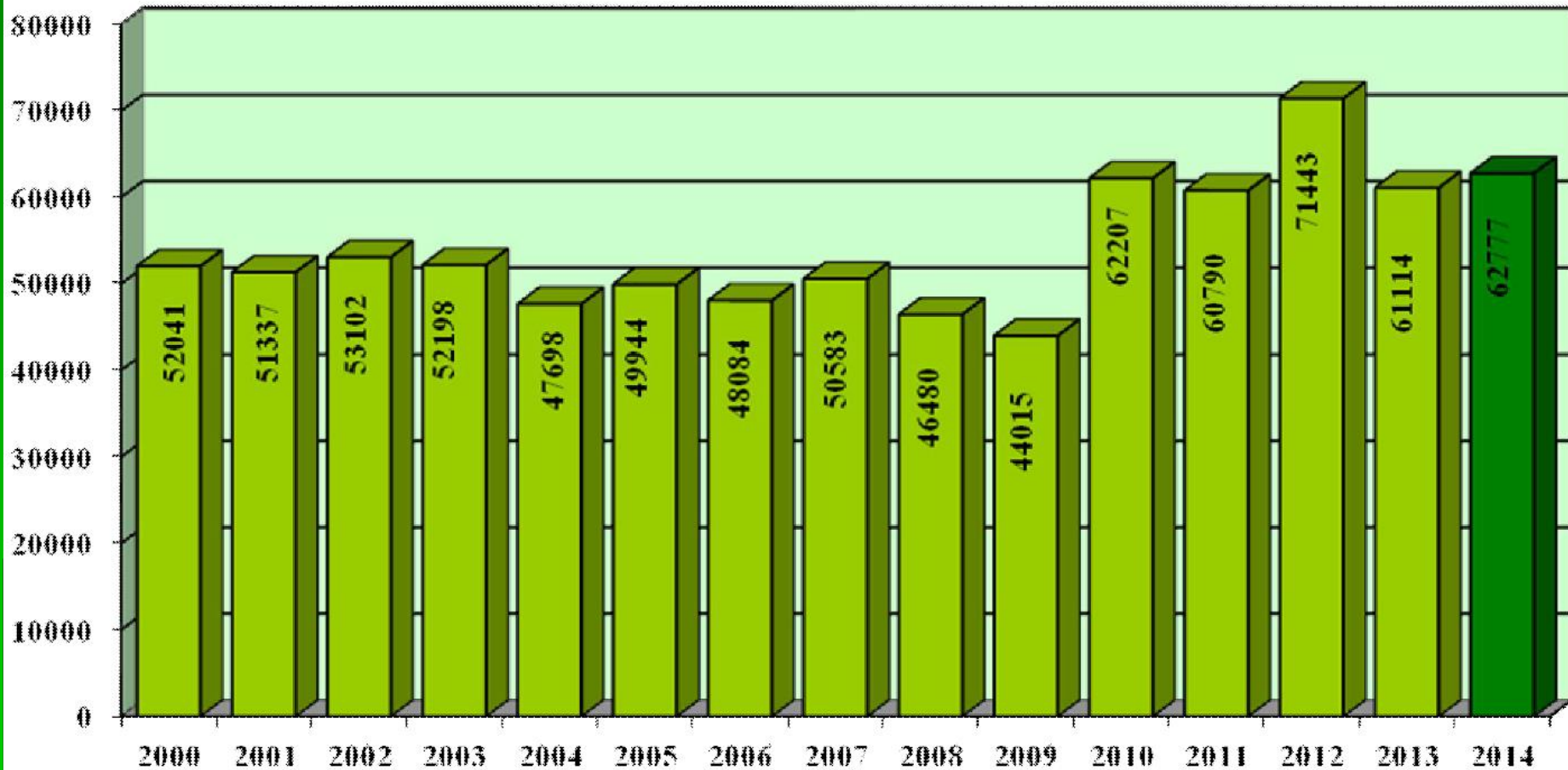


## Розподіл кількості пожеж по областях (містах) України

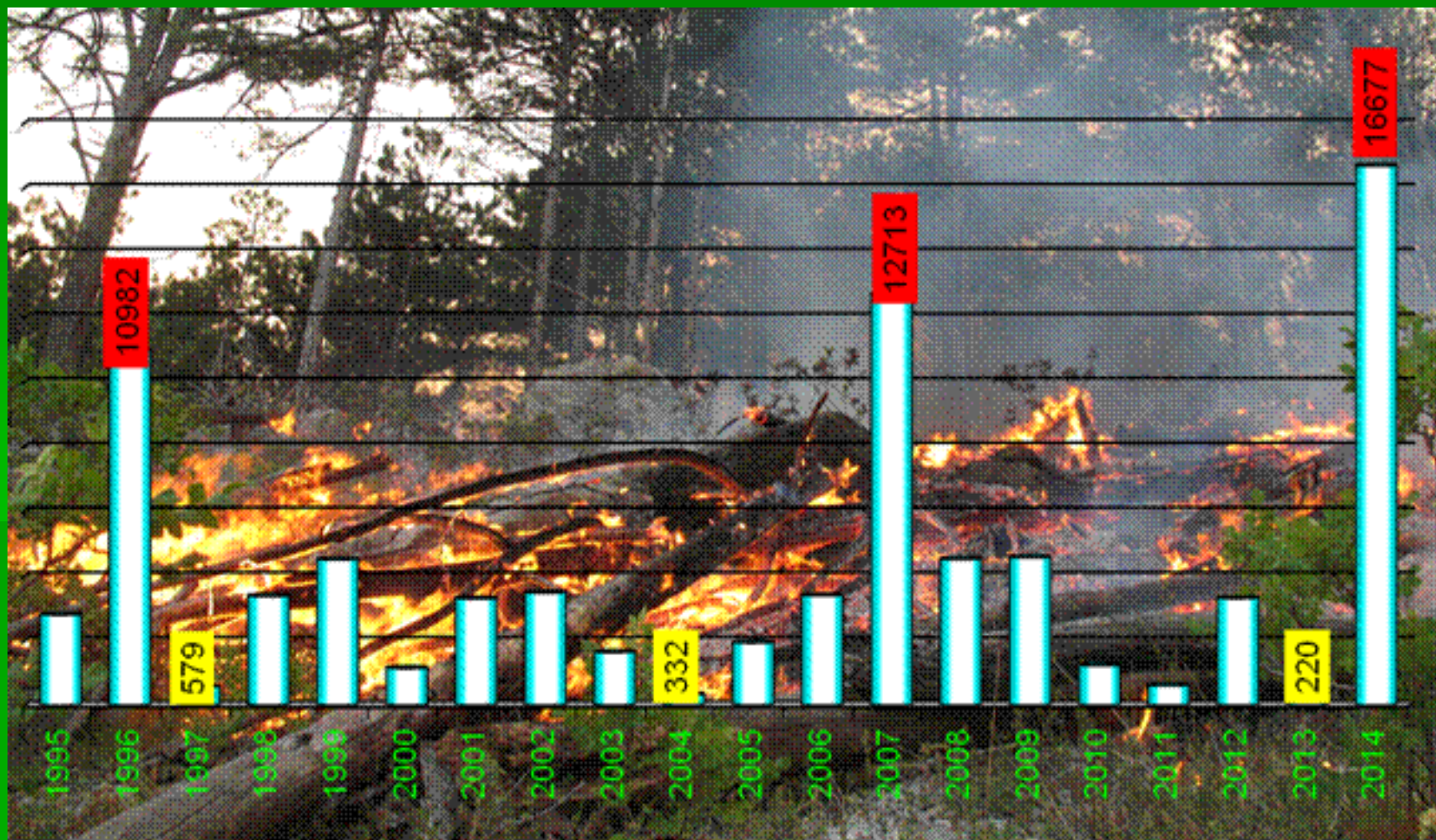


# Загальна динаміка кількості пожеж в Україні

Кількість пожеж



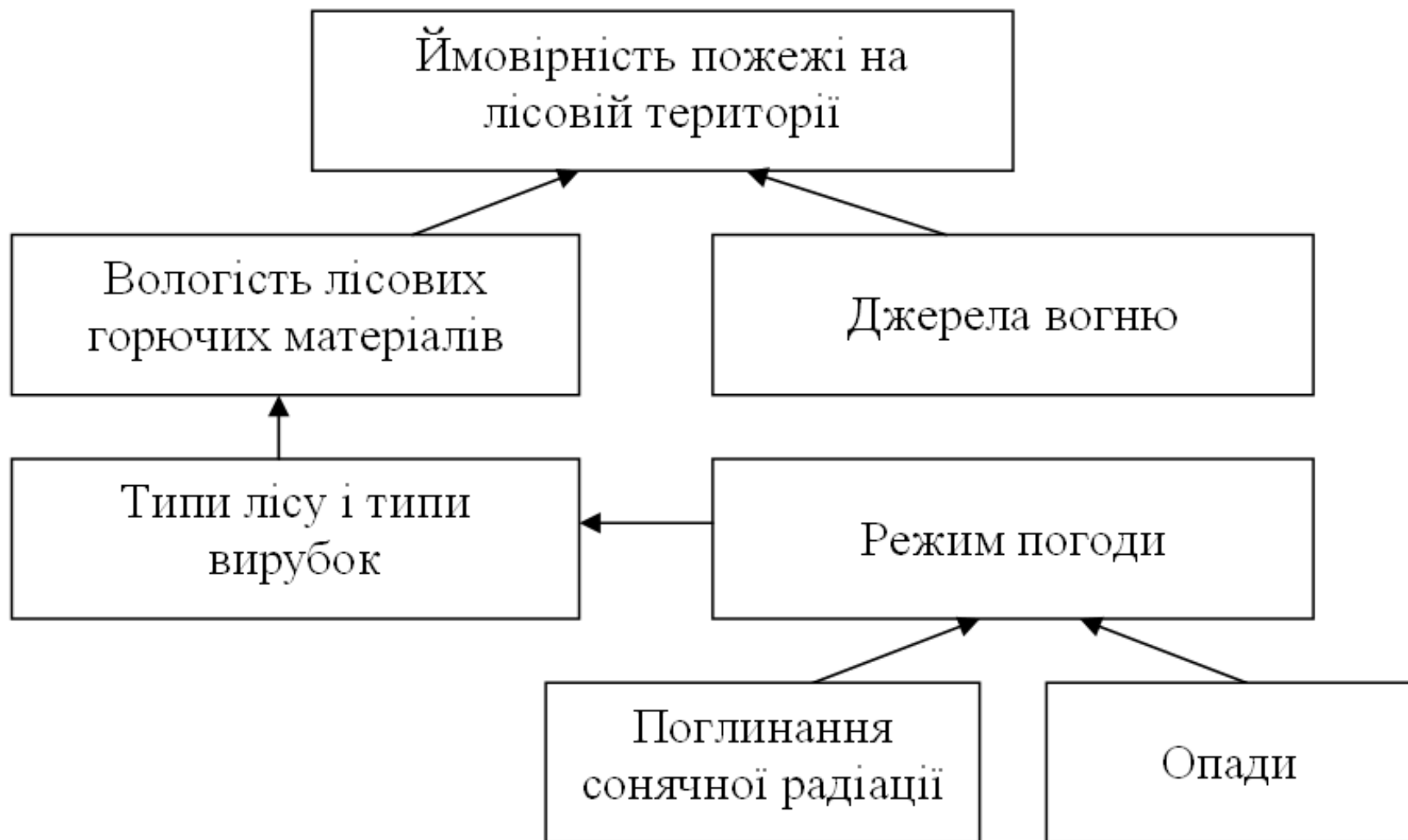
*Динаміка площ лісових пожеж  
за 1995-2014 роки, га  
(дані державного агентства лісових ресурсів України)*





9

## Основні фактори, що впливають на можливість виникнення пожеж на лісовій території



## Хімічний склад абсолютно сухої деревини різних деревних порід, %

Компонент	Ялина	Сосна звичайна	Піхта сибірська	Модрина	Береза бородавчаста	Осіка
Целюлоза	46,10	44,10	41,20	35,70	35,38	41,77
Лігнін	28,07	24,68	29,87	24,61	19,74	21,81
Гексозани (без целюлози)	12,65	15,24	11,30	15,33	4,92	3,61
<u>Пентозани</u>	13,10	11,60	10,62	10,58	30,28	26,62

### Характеристика лісового фонду України

Загальна площа території України – 60,7 млн. га

Загальна площа земель лісового фонду – 10,8 млн. га

Середня лісистість території України – 15,6%

Площа хвойних (сосна, ялина) – 3,9 млн. га (42,2%)

Площа твердолистяних (дуб, бук) – 4,1 млн. га (43,2%)

Площа м'яколистяних (береза, осика) – 1,3 млн. га (13,6%)

# Хімічні властивості деревини

Абсолютно суха деревина в середньому містить 49 % вуглецю, 44 % кисню, 6 % водню, 0,1-0,3 % азоту. При спалюванні деревини залишається її неорганічна частина - зола. До складу золи входять кальцій, калій, натрій, магній і інші елементи.

Перераховані хімічні елементи утворюють основні органічні речовини: целюлозу (45-60 %), лігнін (15-35 %) і геміцелюлози (25 %).

Целюлоза - природний полімер, полісахарид з довгою ланцюговою молекулою. Формула целюлози  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , де  $n$  - ступінь полімеризації, рівний 6000-14000. Це дуже стійка речовина, нерозчинна у воді і звичайних органічних розчинниках (спирті, ефірі й ін.), білого кольору. Пучки макромолекул целюлози - найтонші волоконця, що називаються мікрофібрилами. Вони утворюють целюлозний каркас стінки клітини. Мікрофібрили орієнтовані переважно уздовж довгої осі клітини, між ними знаходиться лігнін, геміцелюлози, а також вода.

Лігнін - полімер ароматичної природи (поліфенол) складної будови, що містить більше вуглецю і менше кисню, ніж целюлоза. Саме з цією речовиною пов'язаний процес здеревеніння молоді клітинної стінки. Лігнін хімічно нестійкий, легко окислюється, взаємодіє з хлором, розчиняється при нагріванні в лугах, водяних розчинах сірчистої кислоти і її кислих солей.

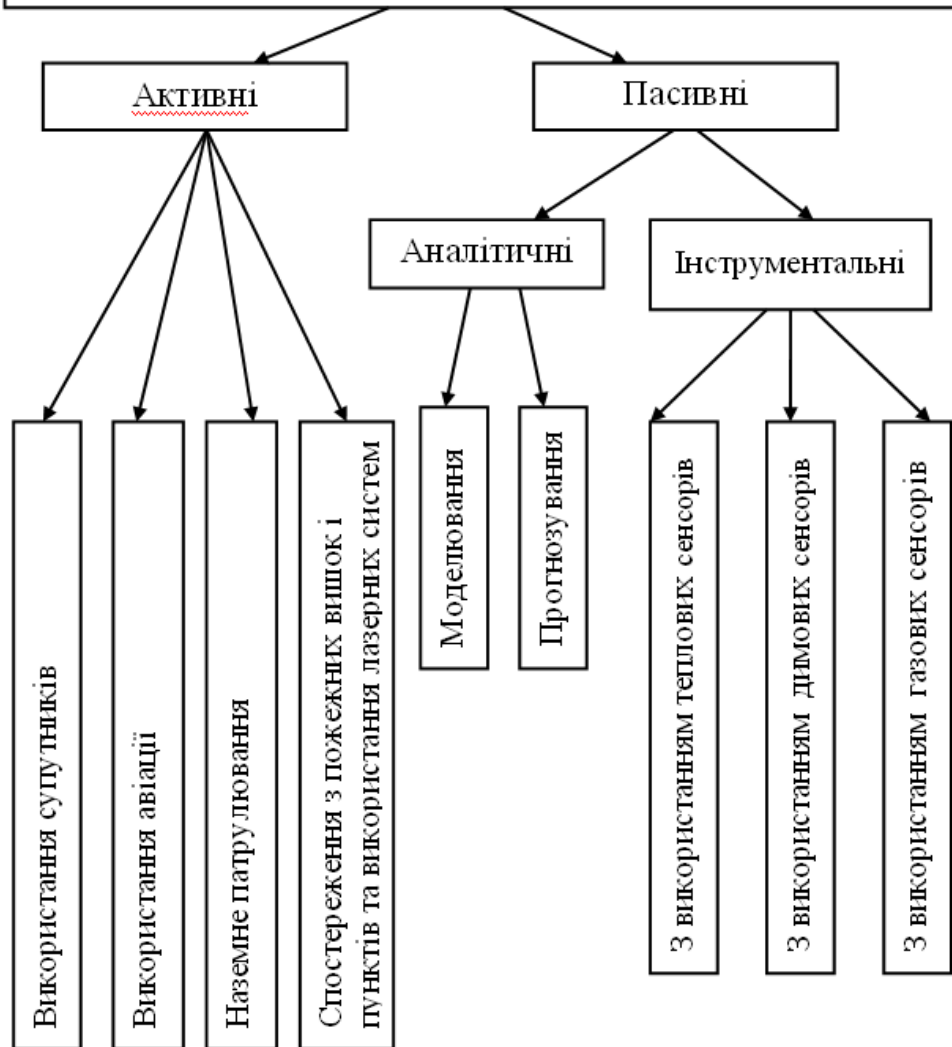
Геміцелюлози - група полісахаридів, в яку входять пентозани  $(C_5H_8O_4)_n$  і гексозани  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Формула гексозанів, на перший погляд, ідентична формулі целюлози. Однак ступінь полімеризації у всіх геміцелюлоз набагато менший і складає 60-200.

Крім основних органічних речовин, у деревині міститься порівняно невелика кількість екстрактивних речовин (таніцидів, смол, камедій, пектинів, жирів і ін.), розчинних у воді, спирті чи ефірі, ефірних олій, азотвмісних сполук, мінеральних речовин (водорозчинні солі, в основному карбонати калію і натрію, – 10-25 %, водонерозчинні солі – карбонати, силікати і фосфати магнію, кальцію і заліза – 75-90 %) та інші. В невеликих кількостях присутні алюміній, бор, манган тощо.

# Шкала оцінки природної пожежної небезпеки земельних ділянок лісового фонду

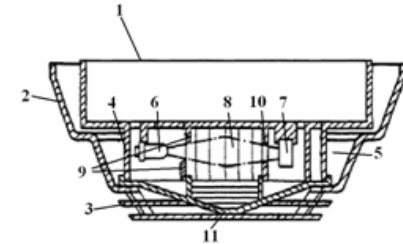
Клас пожежної небезпеки	Об'єкт загоряння (характерні типи лісу і типи вирубок, інші категорії насаджень і безлісних ділянок)	Найбільш вірогідні види пожеж, умови і тривалість періоду їх можливого виникнення і розповсюдження
I	<p>Насадження хвойних порід віком 40 і менше років в усіх типах умов місцезростання (ТУМ). Суцільні вирубки: лишайникові, верескові, <u>війникові</u> і ін. типи вирубок по суходолам (особливо захаращені). Насадження хвойних порід старші 40 років в ТУМ з індексами 0 (дуже сухі), 1 (сухі). Насадження сосни гірської, ялівцю, туї незалежно від віку та ТУМ. <u>Незімкнуті лісові культури</u> усіх порід. Зруби з-під хвойних порід, згарища, загиблі насадження (вітровали, буреломи та інші). Зруби з-під листяних порід, інші не вкриті лісовою рослинністю землі (крім лісових шляхів, просік, протипожежних розривів), які розташовані серед насаджень хвойних порід. Лісові насадження хвойних порід. Лісові насадження з рівнем радіаційного забруднення 15 <u>Ki/км</u> і вище, незалежно від породного складу, віку і ТУМ [1]. Захаращені гарі.</p>	<p>Протягом всього <u>пожежонебезпечного</u> сезону можливі низинні пожежі, а на ділянках з наявністю деревостану – верхові. На <u>війникових</u> і ін. трав'яних типах вирубок по суходолу особливо значна пожежна небезпека навесні, а в деяких районах – і восени.</p>
II	<p>Насадження порід старше 40 років в ТУМ з індексом 2 (свіжі). Насадження листяних порід в ТУМ з індексами 0, 1. Сосняки брусничники, особливо за наявності соснового підростку чи підліску з ялівцю вище середньої густоти. <u>Листв'яги кедрово-стланцеві</u>.</p>	<p>Низинні пожежі можливі протягом всього <u>пожежонебезпечного</u> сезону; верхові – в періоди пожежних максимумів.</p>
III	<p>Насадження порід старше 40 років в ТУМ з індексами 3 (вологі), 4 (сірі). Насадження листяних порід в ТУМ з індексом 2. <u>Сосняки-кисличники</u> і <u>чорничники</u>. <u>Листв'яги-брусничники</u>. Кедрівники усіх типів, <u>приручійних</u> та сфагнових. Ялинички-брусничники і <u>кисличники</u>.</p>	<p>Низинні і верхові пожежі можливі в період літнього пожежного максимуму, а в кедрівниках, крім того, в періоди весняного і особливо осіннього максимумів.</p>
IV	<p>Насадження хвойних порід старші 40 років в ТУМ з індексом 5 (мокрі). Насадження листяних порід в ТУМ з індексами 3, 4. Зруби з-під листяних порід (серед насаджень листяних порід), інші не вкриті лісовою рослинністю землі (крім згарищ, загиблих насаджень, лісових шляхів, просік, протипожежних розривів), які розташовані серед насаджень листяних порід. Угіддя - сіножаті, пасовища. Лісові розсадники, плантації, сади, ягідники. Сосняки, <u>листв'яги</u> і насадження листяних порід трав'яних типів. Сосняки і ялинички складні, липнякові, <u>ліпінні</u>, дубнякові. <u>Ялинички-чорничники</u>. Сосняки сфагнові і <u>довгомошникові</u>. Кедрові <u>приручійні</u> та сфагнові. Березняки: брусничники, <u>кисличники</u>, <u>чорничники</u> і сфагнові. <u>Осичняки-кисличники</u> і <u>чорничники</u>.</p>	<p>Виникнення пожеж (в першу чергу низинних) можливе в трав'яних типах лісу і на таволгових вирубках в періоди весняного і осіннього пожежних максимумів; в інших типах лісу і на <u>довгомошникових</u> вирубках – в період літнього <u>максимуму</u>.</p>
V	<p>Листяні насадження в ТУМ з індексом 5. Не вкриті лісовою рослинністю землі (лісові шляхи, просіки, візирі, протипожежні розриви). Нелісові землі (крім сіножатей, пасовищ, садів, ягідників). Ялинички, березняки і <u>осичняки-довгомошникові</u>. Ялинички сфагнові і <u>приручійні</u>. Вільшаники всіх типів.</p>	<p>Виникнення пожежі можливе тільки при особливо несприятливих умовах (тривала засуха).</p>

## Методи визначення пожежонебезпечних ситуацій



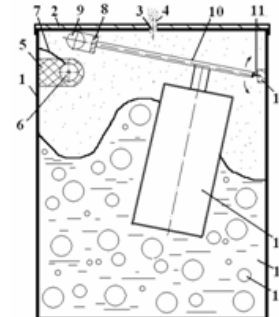
## Приклади схем сигналізацій для виявлення лісових пожеж

Схема димової сигналізації



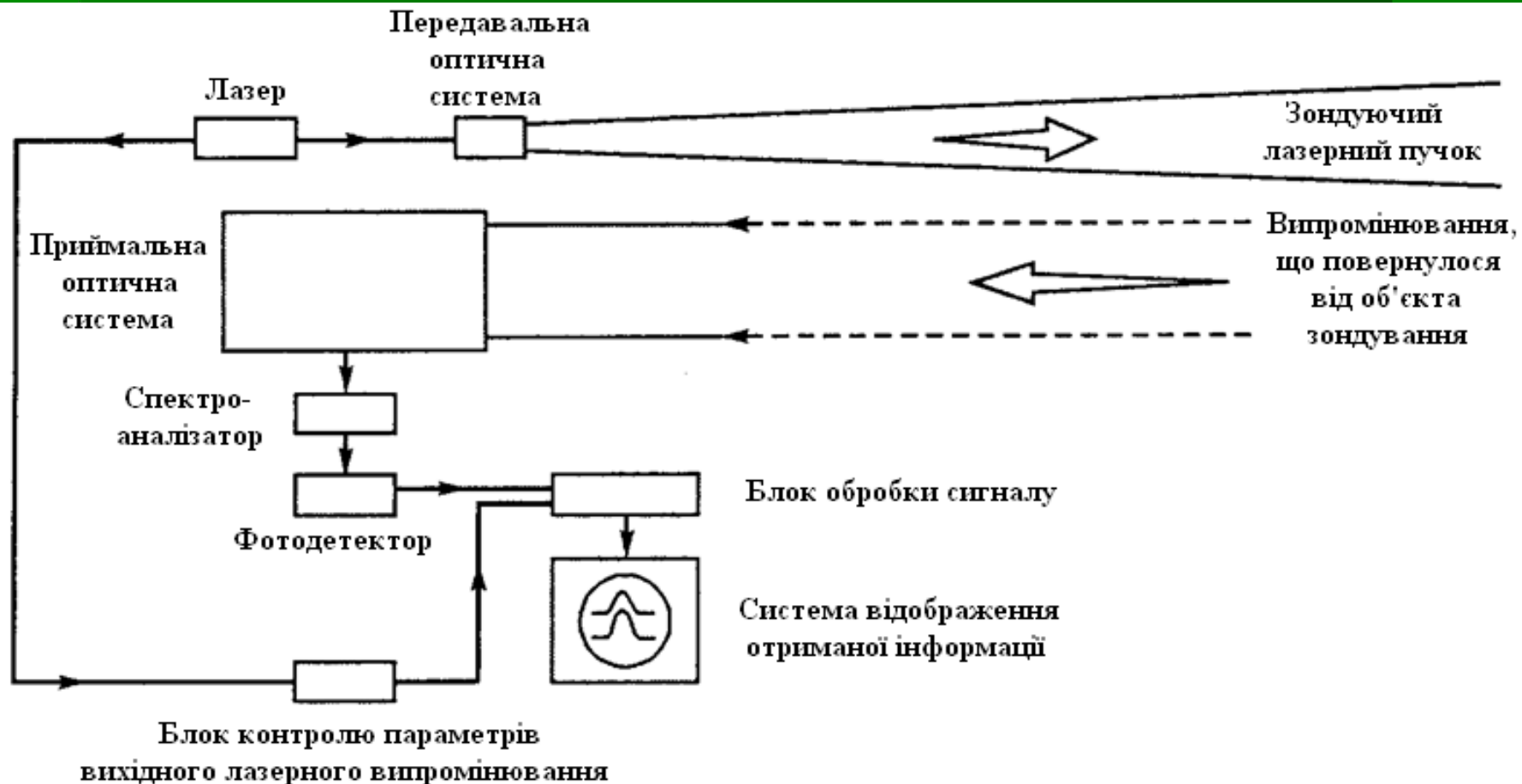
- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1 – світлоприймач;   | 7 – світлоприймач;       |
| 2 – корпус;          | 8 – вимірювальна камера; |
| 3 – канал;           | 9 – периферійні бленди;  |
| 4 – бічна стінка     | 10 – центральна бленда;  |
| 5 – оптичний модуль; | 11 – дно.                |
| 6 – джерело світла;  |                          |

Схема термомеханічної сигналізації



- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1 – корпус;                 | 8 – зазор магнітної системи; |
| 2 – герметична кришка;      | 9 – магніт;                  |
| 3 – отвір для випуску пари; | 10 – важіль;                 |
| 4 – пара;                   | 11 – пружинний підвіс;       |
| 5, 12 – кронштейни;         | 13 – поплавець;              |
| 6 – котушка;                | 14 – рідина;                 |
| 7 – провід (вивід);         | 15 – парові бульбашки.       |

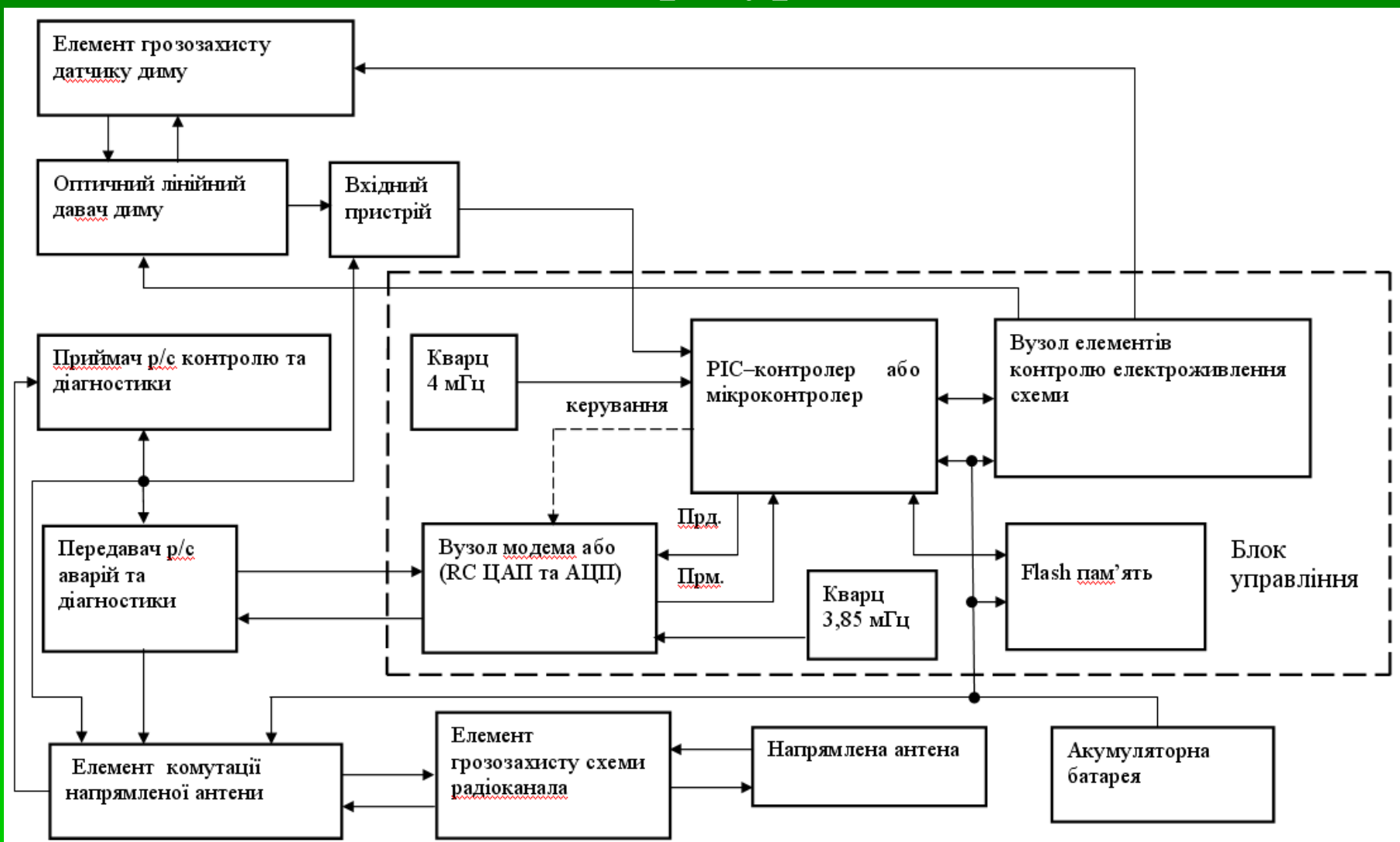
# ЛАЗЕРНІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ



# Основні технічні характеристики комбінованого сповіщувача ИП212/101-2-А1R "ЕСО1002"

Діапазон чутливості відповідає оптичній щільності середовища	0,05 - 0,2 <u>дБ/м</u>
Інерційність спрацьовування димового каналу	10 <u>сек</u>
Температура спрацьовування при повільному підвищенні	58°C
Спрацьовування при швидкості підвищення температури	8°C/мін и більше
Клас теплового каналу	A1R
Середня площа, контрольована одним <u>сповіщувачем</u>	до 110 м <sup>2</sup>
Припустимий рівень впливу фонові освітленості	12000 лк
Припустима швидкість повітря	до 20 м/с
Робоча напруга, U	від 8 В до 30 В
Амплітуда пульсацій напруги живлення	±2 В, <u>макс.</u>
Номінальний струм у черговому режимі	менше 85 мкА
Припустимий струм у режимі "Пожежа"	50 мА, <u>макс.</u>
Висота з базою Е1000В	50 <u>мм</u>
Діаметр	102 <u>мм</u>
Вага з базою Е1000В	120 <u>г</u>
Розмір лазерного тестера ЛТ	83x30x15 мм
Вага лазерного тестера ЛТ	30 <u>г</u>
Діапазон робочих температур	-30°C +70°C
Максимально припустима відносна вологість	95%
Ступінь захисту оболонки <u>сповіщувача</u>	IP23

# Структурна схема елемента системи пожежної сигналізації по радіоканалу для охорони лісових ресурсів





# Опис роботи структурної схеми елемента системи пожежної сигналізації

17

Схема може працювати в 4-х режимах:

**1 РЕЖИМ.** Черговий, що призначений для відслідковування:

- 1) сигналу пожежі із давача диму;
- 2) сигналу запиту діагностики з радіоприймача.

Режим характеризується мінімальним електроспоживанням від акумуляторної батареї (АБ). В ньому мікроконтролер відслідковує роботу всіх вузлів схеми по максимуму електроспоживання. Якщо споживаний струм якогось вузла схеми стає більшим, ніж критично допустимий, вузол контролю за електроживленням виробляє сигнал аварії і по команді із мікроконтролера відключає від АБ підозрілий (аварійний) вузол схеми.

**2 РЕЖИМ.** Запис діагностики. Проводиться запис діагностичних даних з оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП) мікроконтролера до енергонезалежної постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП). До діагностичних даних відносяться дані про працездатність регулярно тестуємих вузлів схеми.

**3 РЕЖИМ.** Видача діагностики за запитом. Даний режим необхідний для систематичного дистанційного контролю працездатності схеми пристрою. Після отримання із радіоприймача сигналу запиту мікроконтролер перемикає тракт видачі діагностичних даних із ПЗУ на передавач радіосигналу.

**4 РЕЖИМ.** Сигналізація про пожежу. Це режим, в якому після спрацювання давача диму мікроконтролер передає сигнал про пожежу на передавач радіосигналу. Для даного режиму струм споживання в схемі максимальний. ЛОДД, за допомогою якого даний пристрій реагує на появу пожежі, захищений по входу від статичних розрядів швидкодіючим запобіжним модулем, а по виходу відділений від основної схеми оптопарою.

Живлення та контроль споживаного струму сенсором диму здійснюється через вузол елементів контролю електроживлення і, у випадку виходу з ладу оптичного лінійного давача диму, цим вузлом створюється сигнал аварії непрацездатності, який передається на мікроконтролер та записується в енергонезалежну ПЗУ.

Вхідний пристрій призначений для перетворення вихідного малопотужного сигналу з оптичного давача в сигнал логічної "1" ТТЛ-рівня (2,5-4,5 В). Працездатність вхідного пристрою також контролюється через вузол елементів контролю.

Основним блоком схеми пристрою є блок управління, до якого входять: мікроконтролер, вузол модема, Flash-пам'ять (енергонезалежна ПЗУ), вузол елементів контролю електроживлення. Блок управління забезпечує виконання таких функцій:

1) сканує наявність сигналів:

- аварії по перевищенню максимально допустимого струму споживання контролюємих вузлів схеми пристрою;
- аварійного порогу розряду АБ;
- сигналізації з вхідного пристрою про задимленість повітря;
- запиту з приймача радіосигналу про діагностичні дані;

# Опис роботи структурної схеми елемента системи пожежної сигналізації

18

2) формує сигнали управління:

- вузлом елементів контролю електроживлення (оскільки всі вузли схеми, за винятком блока управління, живляться в імпульсному режимі для економії АБ);

- трактами прийому/передачі радіосигналів (елементом комутації антени).

Вузол модема може складатися з простих RC-ланок, на яких побудовані елементарні АЦП та ЦАП відповідно для перетворення прийнятого радіосигналу в цифрову послідовність і, навпаки, перетворення цифрової послідовності, виданої мікроконтролером, в синусоїдальний сигнал. У якості модему може також використовуватись спеціалізована ІМС, керування якою може здійснюватись із мікроконтролера.

За допомогою вузла елементів контролю електроживлення, мікроконтролер контролює по спожитому струму ( $I_{\text{спож}}$ ) режими роботи усіх вузлів схеми. За допомогою елементів контролю стану АБ, які знаходяться в даному вузлі, проводиться контроль розряду АБ до граничного допустимого значення. АБ контролюється за двома рівнями розряду: гранично допустимий (передаварійний) і аварійний. При гранично допустимому розряді АБ працездатність схеми зберігається в повному обсязі, але відповідним елементом контролю формується сигнал аварії, який в кінцевому випадку потрапляє в радіоканал для передачі в оперативний центр повідомлення про необхідність заміни АБ.

При аварійному режимі розряду АБ мікроконтролером включається можливість прокючення тракту передавання радіосигналу.

Flash-пам'ять використовується для довготривалого зберігання діагностичних даних. З метою економії ресурсів АБ збір діагностичних даних може проводитись рідше.

Приймач та передавач радіосигналу працюють на одну направлену антену і комутуються на неї за допомогою спеціального елемента комутації антени, тобто в черговому режимі антена увімкнена на приймач радіосигналу, а при переході в режим передачі аварії чи діагностичних даних антена перемикається на передавач радіосигналу. В даному випадку, через сумісне використання антени трактами передачі і прийому, використовується антена спрямованої дії. У вхідних колах приймача та вихідних – передавача фільтри забезпечують необхідне послаблення радіосигналу поза смугою їх роботи, тобто забезпечується необхідне перехідне послаблення в радіоприймачі сигналу радіопередавача.

Радіопередавач створений на базі високочастотних (ВЧ) транзисторів, а приймач - на однокристалічній мікросхемі приймача ЧМ діапазону. Для запобігання пошкодження вхідних радіоприймача та вихідних радіопередавача каскадів від статичних розрядів, в схемі пристрою задіяний швидкодіючий елемент грозозахисту радіотракту, який запобігає проходженню високих струмів і напруг на схему пристрою. Використання направленої антени дає можливість під час прийому підсилити радіосигнал, а при передачі – зменшити потужність вихідного каскаду радіопередавача для збереження достатньої якості передачі.

# Безпроводна сенсорна мережа за контролем лісових пожеж

Безпроводна сенсорна мережа (БСМ) - це безпроводна система, яка являє собою розподілену, самоорганізовану і стійку до відмов окремих елементів мережу для передавання та оброблення даних. БСМ призначена для контролю лісових пожеж складається з безпроводних модулів, які рівномірно розміщені по всій території спостереження (рис. 1). Для виявлення пожежі автономні вузли БСМ, як правило оснащують наступними сенсорами: температури, відкритого вогню, вуглекислого газу, диму та ін. Для розширення функціональних можливостей системи моніторингу лісу безпроводний вузол оснащений сенсором звуку. Використання сенсору звуку дозволить підвищити надійність виявлення події а також розширить функціональні можливості системи моніторингу, зокрема виявлення фактів несанкціонованого вирубування лісу в реальному часі.

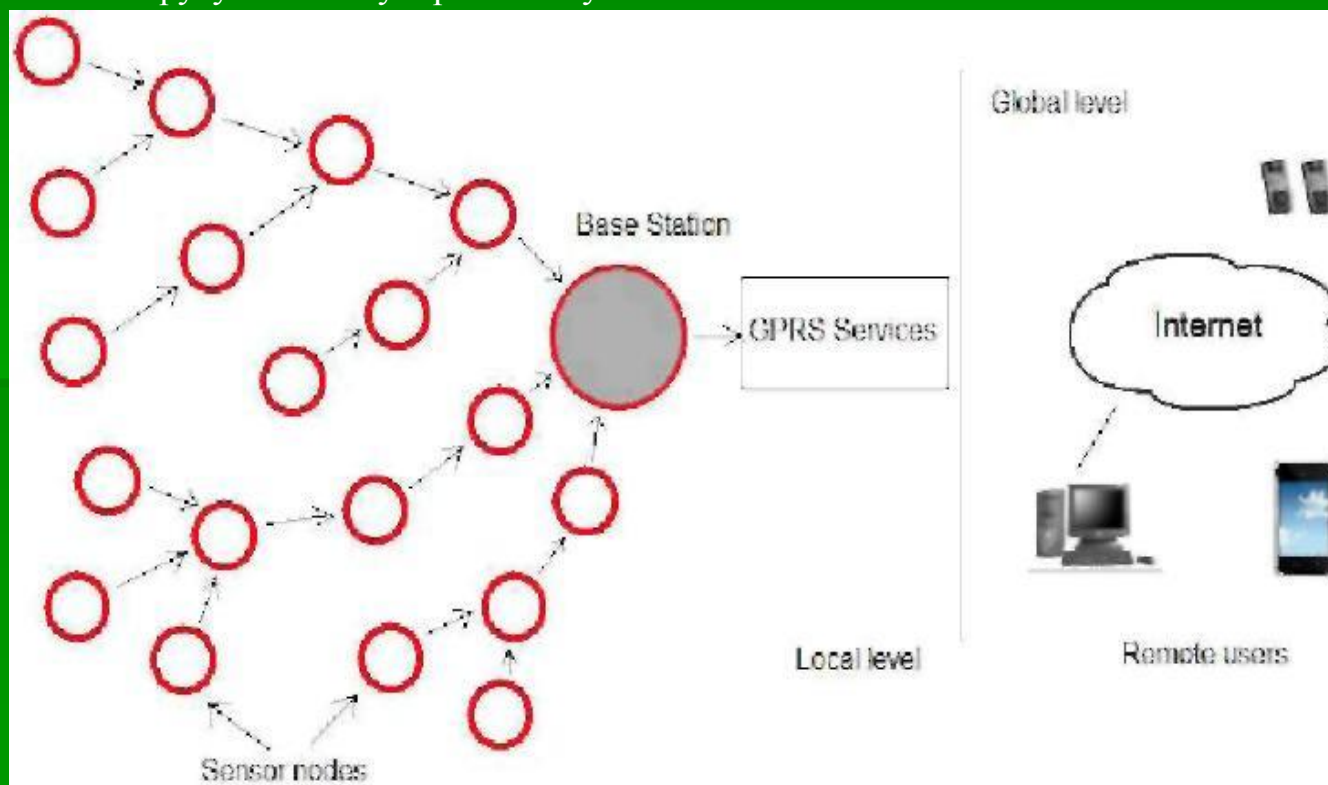


Рисунок 1 - Загальна структура системи

# Еколого-економічне обґрунтування системи пожежної сигналізації (продовження)

20

До збитків, спричинених можливою пожежею, окрім вартості згорілої деревини, також відносяться вартість робіт по відновленню ушкодженої території (у т.ч. ліквідація захаращеності), засадженню молодняку та догляду за ним до віку змикання крон, збитки від забруднення навколишнього природного середовища продуктами горіння та загибелі рослин і тварин, які занесені в Червону та Зелену Книги України, збитки від втрати лісом своєї функції (грунтозахисної, санітарно-гігієнічної тощо) і витрати по тушінню пожежі (заробітна платня робочих, притягнутих до тушіння, оплата транспортних засобів і вартість матеріалів, використаних на виявлення і гасіння пожежі тощо) та інші.

З вище перерахованих складових можливих збитків, спричинених пожежею на досліджуваній території, кількісно оцінити можна лише вартість згорілої деревини та робіт по відновленню лісу, адже решта залежатимуть від виду та сили пожежі.

Вартість насадження і вирощування молодняку на території 1 га для ДП "ВЛНДС" складає приблизно 600 грн. Враховуючи, що площа лісів, що розглядаються, складає 1500 га, насадження і вирощування молодняку коштуватиме  $600 \text{ грн/га} \cdot 1500 \text{ га} = 900'000 \text{ грн}$ .

Отже загальна сума збитків, спричинених лісу пожежею, складає:

$$S = 10'907'700 + 900'000 = 11'807'700 \text{ (грн)}. \quad (2)$$

Порівнюючи загальні витрати на створення і облаштування сигналізації в лісі (формула (1)) - 145'629 грн. та збитки, спричинені можливою невчасно виявленою пожежею, і які можна заздалегідь кількісно оцінити (формула (2)), - 11'807'700 грн., видно, що впровадження розробленої пожежної сигналізації є економічно доцільним і дозволяє уникнути багатомільйонних збитків від пожеж на території лісового фонду.

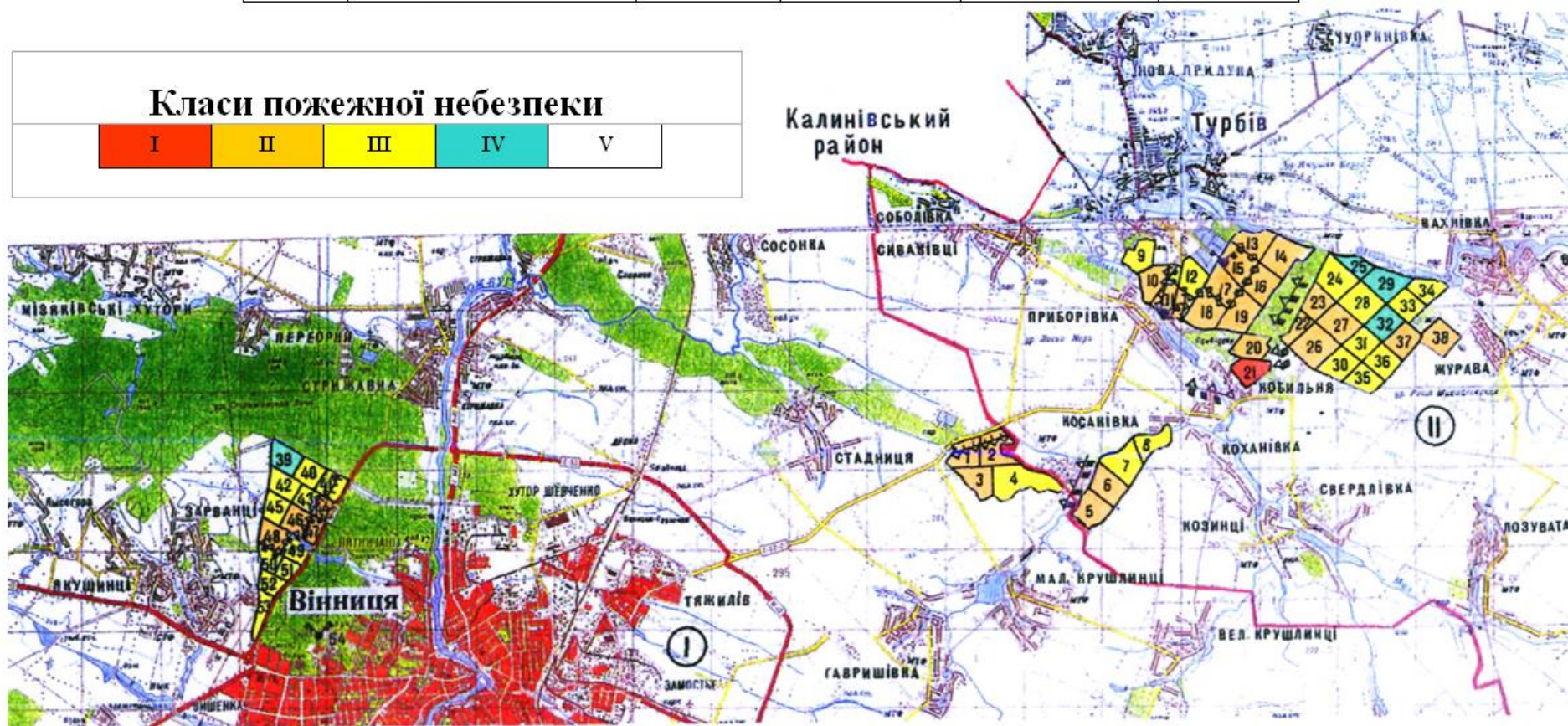
# Розподіл кварталів лісів ДП "ВЛНДС" за класами пожежної небезпеки

## Експлікація

Шифр	Назва лісництва	Номери кварталів	В тому числі за адмін. районами		Загальна площа, га
			Вінницький	Липовецький	
			I	II	
1	Турбівське дослідне лісництво	1-54	784	1806	2590

## Класи пожежної небезпеки

I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



## *Висновки і рекомендації*

Отже, за результатами виконаної дипломної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Проаналізовано основні методи визначення пожежонебезпечних ситуацій, їх переваги і недоліки, зокрема розглянуто лазерні системи дистанційного зондування лісових ресурсів, в основі яких лежать лідари; аерокосмічні системи виявлення лісових пожеж, що дозволяють отримувати знімки, які забезпечують майже одночасне і суцільне охоплення спостереженнями значних територій суші, проте не можуть розглядатися в якості основних систем для раннього виявлення загорянь через надлишковість інформації за кількістю і якістю.

2. Проведено аналіз сенсорів пожежонебезпечних ситуацій, зокрема наведено їх загальну класифікацію за кількома критеріями та розглянуто основні характеристики та принцип дії теплового, димового і газового сигналізаторів.

3. Проведено еколого-економічне обґрунтування системи пожежної сигналізації.

## *Висновки і рекомендації (продовження)*

4. Охарактеризовано існуючі автоматизовані системи визначення пожеж. Зокрема, система сигналізаторів диму, розроблена чеською компанією Siemens Bilding Technologies, AG, відрізняється від аналогів тим, що практично виключає помилкові спрацьовування через розсіювання світла по частках пилю, а також проникнення комах і диму від сигарет . Комбінований сповіщувач ИП212/101-2-А1R "ЕСО1002" поєднує димовий оптико-електронний і тепловий максимальний-диференціальний датчики, що підвищує ефективність пожежної сигналізації, забезпечуючи захист при будь-якому типі загоряння: яке супроводжується як задимленням, так і підвищенням температури. Система з термомеханічним пожежним сигналізатором має такі переваги перед іншими: відсутність необхідності обслуговування протягом всього строку служби (не менше 50 років); відсутність помилкових спрацьовувань; монтаж пристрою на природну опору (дерево) тощо. Щільність розташування пристроїв в даній системі залежить від ряду факторів (цінності деревини, положення лісового масиву відносно житла та ін.) і орієнтовно складає один пристрій на 1 га лісу.

## *Висновки і рекомендації (продовження)*

5. Запропоновано систему пожежної сигналізації, яка складається із мережі ЛОДД, що зв'язані по радіоканалу із пультом централізованого спостереження, на якому проводиться прийом, обробка і реєстрація вимірювальної і діагностичної інформації.

6. Наведено структурну схему елемента системи та детальну характеристику основних її складових. Дана система пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів по радіоканалу дозволить організувати надійну охорону від пожеж цінних природних територіальних комплексів, які містять рідкісні або занесені до Червоної книги України види рослинного і тваринного світу, а також об'єкти природно-заповідного фонду – природні національні парки, заповідники, заказники, пам'ятки природи та ін.

6. Наведено характеристику території, лісового фонду, лісорослинних умов та пожежної небезпеки території ДП "ВЛНДС", а також сплановано розміщення елементів пожежної сигналізації для охорони лісів даного підприємства.



## Участь у конкурсах:

Окремі результати роботи були представлені:

- 1) Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт у галузі науки «Цивільна оборона та пожежна безпека», Національний університет цивільного захисту України, м.Харків, 2014-2015 рр. – **диплом III ступеня.**
- 2) Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт у галузі науки «Екологія та екологічна безпека», Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, 2014-2015 рр. – **грамота.**
- 3) II Міжнародний конкурс найкращих робіт з комп'ютерного моніторингу стану довкілля України серед учнів та студентів 2015 року, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця – **заохочувальний диплом.**

## Публікація результатів роботи:

1. Войтко Д.С., Васильківський І.В., Турчик П.М., Вовк В.С. Система сигналізації для виявлення пожеж на території лісового фонду / Екологічна безпека держави: тези доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. м. Київ, 16 квітня 2015 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2015. – С.131.

2. Шага К.О. Васильківський І.В., Вовк В.С., Войтко Д.С. Дослідження аерозольного забруднення атмосфери / Збірник тез доповідей VII міжнародної науково-технічної конференції Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2015» м.Вінниця, 21-23 квітня 2015 року. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – С.127.

3. Шага К.О. Васильківський І.В., Вовк В.С., Войтко Д.С. Контроль оптичних характеристик аерозолів / Збірник тез доповідей VII міжнародної науково-технічної конференції Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2015» м.Вінниця, 21-23 квітня 2015 року. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – С.128.

4. Підготовлені тези доповіді на V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. ВНТУ, Вінниця, 2015.

**Доповідь закінчена.**

**Дякую за увагу!**