

**Глобальний Екологічний  
Фонд  
(GEF)**

**Екологічна програма ООН  
(UNEP)  
Європейський Регіональний  
Офіс (ROE)**

**РОЗРОБКА ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖАМИ ТА СИСТЕМИ  
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ,  
РАНЬОГО РЕАГУВАННЯ ТА РАДІОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОГО  
ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ**

**УКРАЇНА  
ТЕХНІЧНИЙ ЗВІТ  
Листопад 2020**



Проект профінансовано Глобальним Екологічним Фондом (GEF) через Європейський Регіональний Офіс (ROE) Програми ООН Навколишнє Середовище (UNEP)



Проект виконано Регіональним Східноєвропейським центром моніторингу пожеж (REEFMC)

## Перелік скорочень

БПЛА – безпілотний літальний апарат

ДАЗВ – Державне агентство України з управління зоною відчуження

ДЗЗ – дистанційне зондування землі

ДПРЗ – державний пожежно-рятувальний загін

ДСНС – Державна служба України з надзвичайних ситуацій

ДЦКП – диспетчерський центр контролю пожеж

ЗВ (ЗВ і ЗБ(О)В) – зона відчуження і зона безумовного (обов'язкового) відселення

ЗРЗ – зона радіаційного забруднення

ІНПН – індекс напруженості пожежної небезпеки

КГЛП – керівник гасіння лісової пожежі

КПН – комплексний показник пожежної небезпеки погоди

КПНУ – коефіцієнт пожежної небезпеки уточнений

КППН – клас природної пожежної небезпеки

КШН – командно штабні навчання

ЛГМ – лісові горючі матеріали

ЛЗМ – легкозаймистих матеріалів

ЛПС – лісова пожежна станція

НРБУ – Норми радіаційної безпеки України

ПНДВ – природоохоронне науково-дослідне відділення

ПСВ – пожежна спостережна вежа

РГМ – рослинні горючі матеріали

РН – радіонукліди

СППР – система підтримки прийняття рішень

ТЛУ – тип лісорослинних умов

ЧРЕБЗ – Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

ЩЗГ – щільність забруднення ґрунту

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ЗБІР ТА АНАЛІЗ НАЯВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ НАУКОВОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖАМИ ТА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ-ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ.....</b>	<b>7</b>
1.1. Аналіз сучасного досвіду пожежогасіння на забруднених та заповідних територіях	7
1.2. Збір просторово-часової інформації про лісові пожежі на території ЗВ з 1992 р.....	13
1.3. Вплив соціальних, економічних та екологічних факторів на займання та розвиток пожеж, їх радіологічні та екологічні наслідки.....	23
1.4. Природна пожежна небезпека .....	24
1.5. Пожежна небезпека погоди та її вплив на джерела вогню та ризики розвитку пожеж .....	31
1.6. Запаси наземних горючих матеріалів, їх фракційний склад та розробка моделей горючих матеріалів ЗВ.....	36
1.7. Оцінка сучасного рівня управління пожежами в ЗВ, організації управління надзвичайними ситуаціями та міжвідомчого зв'язку .....	45
1.8. Критичний аналіз поточної системи протипожежної профілактики у ЗВ.....	55
1.9. Моделювання займання та розвитку вогню та їх часово-просторові характеристики	57
1.10. Висновки та наукові рекомендації щодо створення плану пожежогасіння у ЗВ....	62
<b>2. ПЛАН УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖАМИ, ВКЛЮЧНО ІЗ ДОВГОТРИВАЛИМИ ЗАХОДАМИ З ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ.....</b>	<b>67</b>
2.1. Нормативно-правова база охорони природних територій від пожеж в ЗВ. Поточне протипожежне впорядкування ЗВ.....	67
2.2. Створення актуальної карти доріг ЗВ та їх класифікація за типом покриття та швидкістю пожежного транспорту .....	73
2.3. Загальна характеристика ЗВ з точки зору ефективності управління пожежами та потенціалу його вдосконалення.....	76
2.4. Підтримка геопросторової бази даних ризиків ландшафтних пожеж.....	78
2.5. Характеристика ключових параметрів пожежного середовища, економічної діяльності, транспортних шляхів .....	81
2.6. Характеристика пожежонебезпечного періоду.....	87
2.7. Принципи управління пожежами на території ЗВ та організаційно-технічні заходи щодо їх реалізації .....	91
2.8. Профілактичні попереджувальні заходи .....	95
2.8.1. Адміністративні заходи.....	96
2.8.2. Роз'яснювальна та виховна робота .....	96
2.8.3. Перекриття в'їздів до лісових масивів шлагбаумами .....	98
2.8.4. Патрулювання.....	98
2.8.5. Підвищення пожежостійкості лісів.....	99
2.9. Профілактичні обмежувальні заходи.....	100
2.10. Пожежні водойми та під'їзди до них .....	102
2.11. Дороги протипожежного призначення .....	111

2.12. Обґрунтування системи пожежних розривів, пожежних блоків, пожежостійких лісів, лісівничих заходів та заходів із зменшення запасів горючих матеріалів .....	116
2.13. Вимоги до протипожежних заходів на забруднених РН територіях .....	122
2.14. Моніторинг займань.....	135
2.15. Виявлення пожеж. Моніторинг розвитку пожеж з використанням наземних команд та БПЛА .....	136
2.15.1. Виявлення пожеж з пожежно-спостережних веж та камер відео нагляду.....	137
2.15.2. Розрахунок потреби у додаткових вежах та камерах.....	143
2.15.3. Моніторинг пожежної небезпеки погоди та регламент роботи ЛПС .....	145
2.15.4. Зонування території на основі пожежних ризиків .....	149
2.16. Організація оперативного управління та взаємодії протипожежних сил.....	151
2.16.1. Організація диспетчерського пункту (комунікація).....	152
2.16.2. Реагування та гасіння пожеж .....	153
2.16.3. Існуюче і рекомендоване протипожежне обладнання та пожежний персонал..	161
2.17. Місцева шкала пожежної небезпеки погоди та природної пожежної небезпеки .	170
2.18. Принципова схема радіокомунікації. Наявне обладнання зв'язку .....	173
2.19. Зони відповідальності / реагування лісових пожежних станцій залежно від класу пожежної небезпеки земель та часу реагування .....	178
2.20. Зони реагування на випадки пожеж та потреба у додаткових ЛПС .....	182
2.21. Метеорологічне забезпечення готовності, реагування та гасіння пожеж.....	186

### **3. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ, РАНЬОГО РЕАГУВАННЯ ТА БЕЗПЕЧНОГО ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЗВ.....189**

3.1. Розробка веб-додатку щодо інвентаризації протипожежної інфраструктури та засобів гасіння пожеж.....	190
3.2. Розробка веб-додатку для автоматичного розрахунку класу пожежної небезпеки для виділу, кварталу а також вибірки кварталів і виділів .....	192
3.3. Розробка веб-додатку для поновлення цифрової дорожньої мережі .....	195
3.4. Розробка веб додатку для моніторингу пожеж з використанням даних дистанційного зондування землі, зйомки та опитувань щодо пожеж у чорнобильській зоні відчуження та для пристосування лісництв.....	197
3.5. Веб-додаток для підготовки статистичної інформації по пожежах та картування ймовірних ризиків виникнення пожеж .....	200
3.6. Веб-додаток для прогнозування зовнішньої і внутрішньої доз радіаційного опромінення та максимально дозволеного часу роботи пожежного персоналу на крайці пожежі .....	203
3.7. Служба прийому телеметричних даних від gprs-трекерів.....	204
3.8. Веб-додаток для диспетчера, що допомагає реагувати на пожежі і слідкувати за діяльністю персоналу та управлінням транспортом під час пожежогасіння.....	206
3.9. Розробка навігаційного додатку для смартфона (для прокладання маршрутів вздовж дорожньої мережі і визначення положення на карті підприємства).....	209
3.10. Розробка веб додатку для системи підтримки прийняття рішень під час швидкого реагування, первинної атаки, локалізації та гасіння пожеж .....	211
3.11. Дизайн веб сторінок.....	212

3.12. Розробка фізичної моделі бази даних та запитів для заповнення елементів веб сторінки. Створення карти шарів для різних масштабів.....	217
3.13. Системне адміністрування для операційної системи Linux.....	218
<b>4. БЕЗПЕКА ТА ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПОЖЕЖНИКІВ.....</b>	<b>220</b>
4.1. Спеціальне захисне екіпірування лісового пожежного .....	220
<b>5. СИСТЕМА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНОГО ПЕРСОНАЛУ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА</b>	<b>224</b>
5.1. Мета та завдання навчальної програми щодо підготовки лісового пожежника.....	224
5.2. Базова термінологія .....	225
5.3. Кваліфікаційні вимоги до пожежного персоналу .....	225
5.4. Структура пожежної команди.....	227
5.5. Безпека та індивідуальний захист пожежника.....	228
5.6. Визначення ризиків та їх управління.....	228
5.7. Зв'язок.....	231
5.8. Поведінка пожежі .....	231
5.9. Стратегія і тактика гасіння пожеж.....	234
5.10. Тренування пожежного персоналу .....	235
<b>Список використаних джерел .....</b>	<b>237</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>243</b>

## ВСТУП

Аварія на Чорнобильській АЕС 1986 року призвела до довготривалого забруднення довкілля, в тому числі, РГМ та ґрунтів РН ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239-240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ), частина яких згодом активно включилась у біологічні цикли міграції елементів. З періодами напіврозпаду від 30 до 24 065 років РН зумовлюють альфа, бета та гамма випромінювання та містяться у всіх компонентах біомаси і мортмаси лісів, переважно у лісовій підстилці, ґрунтах, мохах та лишайниках, грибах, деревній та трав'яній рослинності. Під час лісових пожеж РН, що звільнені під час згоряння горючих матеріалів, з вертикальними конвекційними потоками надходять у приземний шар повітря та попадають у легені пожежних на лінії вогню, а також піднімаються в атмосферу та мігрують з рухом атмосферних мас.

Синергічна дія специфічних для ЗВ факторів (радіоактивне забруднення, відсутність землекористування, мінімальний обсяг заходів з підтримки стійкості лісів, відсутність фінансування охорони лісів від пожеж, промислова діяльність з управління радіоактивними відходами та об'єкт «Укриття», значна кількість джерел вогню у ландшафтах тощо) та змін клімату призвели до підвищення ризиків пожеж та безпрецедентних за масштабами та радіаційними наслідками пожеж протягом 2015 – 2020 рр. Після посушливого року та безсніжної зими, у квітні 2015 року дві великі пожежі знищили 9241 га лісів у центральній частині ЗВ та 10159 га у Поліському державному радіоекологічному заповіднику Білорусі. У серпні 2015 року іншою пожежею було пройдено 5698 га лісів у західній частині ЗВ. Пожежа у липні 2016 р. знищила близько 300 га насаджень на найбільш забрудненій території «Рудого лісу». У липні 2017 року велика пожежа сталася біля сховища радіоактивних відходів "Вектор" у 10-кілометровій зоні. Аналогічна безсніжна зима 2019-2020 рр. зумовила найбільші в історії України лісові пожежі у ЗВ. Протягом 3 квітня – 5 травня 2021 року пожежами особливо великого розміру пройдено 67000 га екосистем у всіх частинах ЗВ. Вартість гасіння пожеж сягнули десятків мільйонів гривень, а збитки від пожеж сягнули мільярдів гривень. Радіаційні наслідки гасіння радіоактивних пожеж для персоналу достеменно не оцінені.

Подальші зміни клімату та інтенсивне накопичення горючих матеріалів на територіях пройдених і не пройдених пожежами будуть підвищувати ризики розвитку аналогічних неконтрольованих радіоактивних пожеж у ЗВ, гасіння яких потребуватиме значних зусиль та витрат. Це вимагає розробки сучасної інтегрованої системи управління пожежами на основі використання останніх лісопірологічної науки та сучасних інформаційних технологій.

Даний план управління пожежами представляє собою сукупність проєктних рішень, рекомендованих заходів, науково-обґрунтованих підходів та інформаційних інструментів спрямованих на оцінку виникнення та розвитку пожеж та радіаційних ризиків пов'язаних з пожежами для покращення системи попередження пожеж, зниження ризиків пожеж, адаптації протипожежних служб до нових пожежних режимів ЗВ та зниження вірогідності повторення розвитку особливо великих пожеж аналогічних 1992, 2015 та 2020 рокам. План управління пожежами та СППР для запобігання, раннього реагування та радіологічно-безпечного гасіння лісових пожеж у Чорнобильській ЗВ було розроблено за підтримки проєкту Глобального Екологічного Фонду та Програми ООН Навколишнє Середовище у співпраці з зацікавленими сторонами та міжнародними організаціями, в тому числі, Лісовою Службою США, ОБСЄ та Глобальним центром моніторингу пожеж (GFMC). В рамках цих зусиль запропоновано цілісний підхід до моніторингу, попередження, реагування, управління гасінням великих пожеж – надзвичайних ситуацій на основі міжвідомчої співпраці, наукових досліджень, навчання та використання сучасних технологій для підтримки прийняття рішень.

# 1. ЗБІР ТА АНАЛІЗ НАЯВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ НАУКОВОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖАМИ ТА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ-ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

## 1.1. Аналіз сучасного досвіду пожежогасіння на забруднених та заповідних територіях

Низка міжнародних наукових досліджень виконаних упродовж останніх років (Dowdy et al., 2019; San-Miguel-Ayanz et al., 2018) та катастрофічні пожежі з людськими жертвами у Австралії, Бразилії, Греції, Португалії, США, Чилі, Україні вказують на те, що проблема пожеж у природних ландшафтах загострюється, а негативні екологічні, економічні та соціальні наслідки зростають.

Проблеми пожеж у ЗВ є частиною загальнонаціональної проблеми неконтрольованих ландшафтних пожеж в Україні, оскільки значна частина пожеж заходить у ЗВ із-за її меж. Згідно офіційних даних, за останні десятиріччя в середньому в Україні щороку трапляється близько 4 тис. лісових пожеж на загальній площі понад 5 тис. га. Проте за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) площі ландшафтних пожеж значно більші. На основі методів ДЗЗ встановлено, що за період 2001-2019 рр. на території України пожежами було пройдено 38,4 млн. га природних територій (в середньому 2,0 млн. га щороку). Загальна кількість пожеж за цей період становить 223 тис. випадків (в середньому 11,7 тис. щороку). Річна площа пожеж на сільськогосподарських угіддях в Україні у 2010 році становила 1,28 млн. га, а у 2014 - 5,27 млн. га (Zibtsev, Goldammer, 2019).

Проблема міграції РН на постпірогенних територіях (згарищах) залишається маловивченою. Дослідження присвячені вивченню поведінки  $^{137}\text{Cs}$  свідчать про збільшення його концентрації у верхньому 10-см шарі ґрунту після пожеж (Dowdall et al., 2017). Вплив пожеж на ґрунти поширюється на глибину до 10 см і призводить до їх трансформації, зокрема, підвищує вертикальну рухомість РН за рахунок термічного руйнування частини гумусового горизонту (Agarkin G.I. et al., 1995). Ситуація з іншими РН вивчена недостатньо.

Проблема протипожежної охорони лісів, забруднених РН внаслідок техногенних аварій, значною мірою, є унікальною в світі. За весь період використання людством атомної енергії в мирних цілях відбулося чотири масштабних ядерних аварії, три з яких – з суттєвим забрудненням довкілля РН. Через відсутність лісів у зонах забруднення, або їх пожежну безпеку, проблема лісових пожеж на забруднених територіях притаманна лише для території ЗВ. Таким чином, досвід протипожежної охорони лісів на забруднених радіонуклідами територіях обмежений територією забрудненою внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Чорнобильська катастрофа спричинила радіаційне забруднення значних площ на територіях України (3,7 млн га), Росії (3,5 млн га) та Білорусії (4,6 млн га). Загальна площа забрудненого лісового фонду в згаданих країнах складає близько 4 млн га. Лісові пожежі завжди були звичним явищем для лісів регіону. Їх виникнення на забруднених територіях зумовлює загрозу транскордонного перенесення РН до сусідніх країн. Не виключена можливість поширення пожеж за межі кордонів, що надає проблемі радіаційних лісових пожеж міждержавного значення. Накопичений досвід боротьби з лісовими пожежами на забруднених РН територіях, може використовуватися не тільки під час організації протипожежної охорони в районі Чорнобильської АЕС, а й в інших регіонах. На сьогодні не

виключена можливість появи нових локальних осередків радіоактивного забруднення внаслідок техногенних аварій.

Вирішення такої складної й комплексної проблеми, як протипожежна охорона лісів загалом і особливо на забруднених землях, тісно пов'язано з сучасними соціально-економічними умовами, що склалися в тій чи іншій країні. З цієї точки зору необхідно констатувати, що останні роки характеризуються загальною тенденцією зниження державного контролю за процесами лісокористування, погіршенням управління лісовими ресурсами, що зумовлює ріст кількості і площі лісових пожеж. На забруднених РН територіях Білорусії та України пожежна небезпека лісів підвищується внаслідок зниження обсягів робіт з охорони лісів.

Лісові пожежі всіх типів зумовлюють перенесення продуктів згорання на великі відстані і, залежно від масштабу, можуть погіршувати екологічну ситуацію, як на регіональному, так і глобальному рівнях. За будь-якого різновиду пожеж – верхового, низового – в першу чергу згорає лісова підстилка, яка в зонах забруднення акумулює до 60–80 % загальної кількості депонованих у лісовому біогеоценозі РН. Під час таких пожеж РН, пройшовши ланцюжок окислювально-відновних процесів при високих температурах, трансформуються у газоподібний і аерозольний стан та мігрують разом із повітряними масами. При вимиванні з атмосфери й депонуванні РН відбувається вторинне забруднення територій, додаткове опромінювання населення. Радіоактивна зола, що залишається на згарищі, також є додатковим джерелом надходження РН у довкілля.

При вирішенні проблеми радіаційних лісових пожеж державні органи управління повинні виходити з того, що вторинне забруднення територій РН неприпустимо як з екологічної, так і гігієнічної точок зору. Перенесення активності РН після радіаційних пожеж підвищує колективну дозу опромінення. Відповідно до сучасних радіоекологічних концепцій, опромінення в малих дозах акумулюється в окремих органах і може в перспективі призводити до раку, генетичних порушень, погіршення імунного стану організму, захворювання шлунково-кишкового тракту та інших негативних наслідків як для людини, так і об'єктів тваринного світу. Все вищевикладене вказує на глобальність наслідків великомасштабних пожеж на забруднених РН територіях та потребу боротьби з цим явищем.

Проблема радіаційних лісових пожеж становить загрозу, насамперед, у тих областях, де наявні значні площі забруднених РН територій, порівняно висока лісистість з переважанням лісів високих класів природної пожежної небезпеки. Переважаюча частина лісів у забруднених РН регіонах Білорусії, як і в Україні, характеризується високим ступенем пожежної небезпеки. В лісах найбільш забруднених Гомельської і Могилевської областей Білорусії на хвойні насадження припадає відповідно понад 65 і 69 %. Молодняки у складі хвойних насаджень становлять орієнтовно 55 %. Лісистість Гомельської області досягає майже 40 %.

Після 1986 року в багатьох районах згаданих областей введені обмеження або заборони на господарську діяльність, внаслідок чого на луках і лісових сінокосах накопичується суха трава, багато сільгоспугідь заростає травою, накопичується сухостій і деревний відпад через обмеження рубок догляду і санітарних рубок. Зниження ступеня пожежної небезпеки лісів у цих областях не очікується. Зокрема, тільки на території Поліського державного радіаційно-екологічного заповідника в Білорусії площа пожеж у лісах до 2015 року перевищила 1,2 тис. га. В цілому, не зважаючи на обмеження доступу у ЗВ, тенденції до зниження середньої багаторічної кількості лісових пожеж не спостерігається, відбуваються закономірні підйоми й спади кількості та площі пожеж, характерні для багаторічного ходу горимості лісів.



Значна увага в літературі приділяється вивченню закономірностей перенесення РН з димом лісових пожеж. Найменші частки димового аерозолу розміром 0,1–5 мкм складають понад 80 % твердої фази димів. Такі частки можуть потрапляти у легені при диханні і за механізмом алергічної дії провокувати патологічні зміни в організмі. В димові лісових пожеж, що виникають на забруднених РН територіях, містяться радіоактивні елементи. Радіохімічний аналіз проб димів, відібраних під час лісової пожежі на забруднених РН площах зі щільністю від 15 до 40 Кі/км<sup>2</sup>, показав, що питоме забруднення димових аерозолів РН <sup>137</sup>Cs у найбільш забруднених пробах збільшилось в десятки разів, за <sup>90</sup>Sr допустима концентрація була перевищена в 1,4-5,2 раза, за плутонієм – в 1,1-21,9 раза. Тепловий потік повітря від пожежі підіймає дим, попіл, сажу на висоту 400 – 5500 м (залежно від сили пожежі) і розноситься вітром на значні відстані і у ближніх лісах, полях і населених пунктах.

Прогрес в області зниження кількості радіаційних лісових пожеж залежить від наукового забезпечення протипожежної охорони забруднених лісів, а також фактичного обсягу реалізації протипожежних заходів, що рекомендовані в результаті наукових досліджень.

Для регіонів високого радіаційного забруднення загальною тенденцією є обмеження господарської діяльності, введення заповідного режиму на територіях із щільністю забруднення ґрунту <sup>137</sup>Cs понад 5–10 Кі/км<sup>2</sup>. Невирішеною проблемою залишається накопичення в лісі сухостою, хмизу, сушняку. Збирання рослинних залишків в кучі призводить до накопичення і концентрації в них РН. Спалювати кучі не можна через ризик подальшого поширення радіоактивних елементів. Науково обґрунтовані рекомендації з цього питання не реалізуються внаслідок відсутності на підприємствах лісового господарства спеціальної техніки. Негативні лісівничо-екологічні наслідки припинення ведення господарства, такі як нагромадження відпаду в насадженнях, збільшення захаращеності насаджень різко підвищують пожежну небезпеку, що детермінує зростання кількості і площі пожеж та їхніх радіаційних наслідків – розширення забруднених РН площ. Окремою значною проблемою також є фактор радіаційної безпеки персоналу лісової охорони, який залучається до гасіння пожеж.

Вищевказані особливості зумовлюють першочерговість задач запобігання виникненню та гасіння лісових пожеж на радіаційно забруднених територіях на противагу іншими лісгосподарським заходам. Проблема пожеж в лісах забруднених РН повинна вирішуватися спільними зусиллями всіх країн, території яких були забруднені РН внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Аналіз фактичного стану протипожежної охорони показує, що ефективність її недостатня як у Білорусі, так і в Україні внаслідок чинників організаційного, технічного характеру. Як і в багатьох інших випадках, позитивні результати зі зниження пожежної небезпеки досягнуті, переважно, завдяки самовідданості персоналу.

Після аварії (1986 р.), пожежники України та Республіки Білорусь загасили тисячі пожеж на забруднених РН територіях, при цьому вони не мали належних засобів індивідуального захисту (радіаційного і протидимного), хоча на згорілих ділянках значно (в 50–100 разів) зростає радіаційний фон. Наявні технічні засоби для гасіння лісових пожеж, які б дозволили ефективно боротися з пожежами є недостатніми та переважно застарілими. Застосовувати для гасіння авіацію не завжди можливо і часто недостатньо ефективно. Спроби гасіння останніх пожеж за допомогою скидів води з літаків АН-26П у 2015, 2016, 2017, 2020 рр. на практиці не дали бажаних результатів, оскільки кількість води, яка досягає поверхні горіння, в 6–8 разів менша, ніж її необхідно для локалізації пожежі.

Наявність проблем, які описано вище, вказує на необхідність створення інтегрованої системи протипожежного захисту територій забруднених РН. Основним завданням такої системи повинно бути недопущення винесення РН за межі забруднених територій з одночасним забезпеченням радіаційного захисту як населення, так і пожежників. Реалізація такої системи має бути одним з основних заходів з реабілітації забруднених територій. Доцільно також розробити та удосконалити окремі підсистеми: моніторингу пожеж; профілактики пожеж (максимально можливої з точки зору економічності й забезпечення радіаційного захисту); раннього виявлення і швидкого реагування; гасіння пожеж, яке повинно бути принципово відмінним від гасіння за межами ЗВ (тактики гасіння повинні забезпечувати радіаційну безпеку персоналу); технічних засобів для гасіння пожеж (використання техніки, яка може працювати в умовах бездоріжжя; використання засобів радіаційного захисту та дозового контролю).

Таким чином, основними передумовами створення ефективної системи протипожежної охорони лісів, забруднених РН, є відповідна нормативна, матеріальна база, наукове та організаційно-методичне забезпечення протипожежної охорони. Передусім, повинні бути розроблені:

а) рекомендації з протипожежної охорони лісів на територіях, що зазнали радіаційного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС. Такі документи діють у Республіці Білорусь. Під час розробки рекомендацій необхідно врахувати природно-заповідний статус території зони відчуження та обмежені можливості управління лісами. Лісівничо-екологічна і господарська значимість насаджень у радіоактивних зонах оцінюється не стільки за продуктивністю і функціями, що виконуються, а головним чином, за стійкістю їх до несприятливих екологічних факторів, шкідників, збудників хвороб, пожеж тощо. Виходячи з цієї концепції, на забруднених територіях рекомендується формувати природні й штучні мішані та чисто листяні насадження. Рекомендації стосовно охорони забруднених РН лісів від пожеж, що нині діють в Україні, базуються головним чином на нормативах радянських часів і в недостатній мірі враховують сучасний радіаційно-пірологічний стан у лісах забруднених РН. Зокрема, вони не структуровані за зонами забруднення, відсутні методики з протипожежної профілактики, організації охорони та гасіння пожеж тощо;

б) інструкція з протипожежного впорядкування лісів забруднених РН, методика розрахунку рівня протипожежної охорони лісів, методика виготовлення протипожежних карт;

в) інтегрована система моніторингу лісових пожеж, яка включає: систему для визначення класу пожежної безпеки насадження; урахування наявного радіаційного забруднення території; оцінку запасу та забрудненість РН лісових горючих матеріалів та прогнозування перенесення РН під час пожеж різних типів; експертну систему з визначення потенційно небезпечних ділянок лісу залежно від пожежної небезпеки погоди; порядок створення, актуалізації та використання спеціалізованих лісопожежних мап; проектування обґрунтованих обсягів профілактичних протипожежних заходів; готовність протипожежної охорони до гасіння пожеж залежно від умов погоди.

З метою привертання уваги Уряду України, міжнародних організацій та світової спільноти до проблеми пожеж у ЗВ було проведено ряд наукових конференцій упродовж 2007-2016 рр., на яких було проаналізовано поточні ризики великих пожеж та запропоновано ряд першочергових заходів із їх недопущення (<https://nubip.edu.ua/node/9083/7>). В тому числі, у 2007 р. провідні міжнародні організації констатували, серед іншого, таке:

- Надзвичайна природна пожежна небезпека сформувалася на площі у 260 тис. га лісових та колишніх сільськогосподарських земель ЗВ. Лісові пожежі антропогенного

походження є розповсюдженим явищем на цих землях не зважаючи на закритий режим доступу на цю територію. Під час можливої довготривалої посухи та екстремальної швидкості вітру існує високий ризик виникнення катастрофічної лісової верхової пожежі з надзвичайною інтенсивністю горіння, яка призведе до підйому РН з димом в атмосферу та неконтрольованої їх міграції у напрямку вітру.

- Матеріально-технічне та людське забезпечення профілактичних заходів по зниженню ризику катастрофічних пожеж та гасінню пожеж, що наявне на даний момент у ЗВ недостатнє. Недостатній догляд за дорогами протипожежного призначення, протипожежними водоймами та відсутність систем раннього попередження та виявлення пожеж не дозволять організувати швидке реагування та оперативно доставити сили та засоби боротьби з пожежами на місце загоряння. Відповідно, пожежа вірогідно не буде локалізована на ранній стадії, до того моменту коли вона стане катастрофічною та некерованою.
- Небезпека катастрофічної радіоактивної лісової пожежі може бути суттєво знижена шляхом впровадження профілактичного менеджменту та системи оперативного гасіння. Проте, це вимагає стабільного фінансування у набагато більших обсягах ніж ті кошти, які є наявними для охорони лісів від пожеж у даний час.

Визнаючи ризики та актуальність питань, які констатовані вище, учасники конференції погодилися у необхідності визначення невідкладних, скоординованих та спільних дій для вирішення найбільш критичних проблем, пов'язаних з проблемою радіаційних лісових пожеж. Зокрема, учасники конференції рекомендували наступне:

- Необхідно знайти спільне та безперервне фінансування як в Україні, так і з міжнародних джерел для початку міжнародного проєкту «Зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій внаслідок катастрофічних лісових пожеж у зонах забруднення ЧАЕС», який буде включати всі необхідні компоненти для вирішення проблеми.
- Впровадити на всій території ЗВ та зони безумовного відселення найсучаснішу автоматизовану систему раннього виявлення пожеж з використанням детекторів диму та камер візуального спостереження. Удосконалити систему комунікації та зв'язку.
- Провести спільні регіональні навчання з гасіння лісових пожеж з участю пожежних команд, працівників лісових пожежних станцій, іншого персоналу відповідального за охорону лісів у ЗВ, з участю України, Білорусі та Росії у співпраці з координаторами проєкту та Глобальним Центром моніторингу пожеж (GFMC).
- Стандартизувати термінологію, протоколи та команди реагування, локалізації та гасіння радіаційних лісових пожеж. Розглянути можливість впровадження в Україні під егідою ООН міжнародної системи реагування на надзвичайні ситуації «Incident command system» (ICS).
- Провести наукову оцінку всіх потенційних ризиків катастрофічної радіаційної пожежі і, в подальшому, використовувати її як основу у розробці стратегії охорони лісів від пожеж.
- Розробити систему підтримки прийняття рішень / експертну систему на основі ГІС для отримання кількісної характеристики території, на якій буде впроваджуватись Проєкт і інтегрування оперативних даних існуючої системи моніторингу радіаційної обстановки у повітрі ЗВ та іншої інформації (радіоекологічної, метеорологічної, лісівничо- таксаційної та лісопірологічної).

- Оцінити та класифікувати пожежну небезпеку лісових та нелісових земель, розробити моделі поведінки пожеж, прогнози підйому та міграції радіоактивності в залежності від типу горючих матеріалів, забруднення та метеорологічних умов.
- Розробити та впровадити плану / стратегію проведення лісогосподарських заходів, охорони природи та охорони лісів від пожеж.
- Завершення лісовпорядкування та проведення інвентаризації запасів ЛГМ на територіях з високою пожежною небезпекою та створення цифрових карт.
- Удосконалити інфраструктури протипожежної охорони лісів та безпеки, в тому числі оптимізація розміщення стратегічних елементів протипожежної охорони лісів з урахуванням ризиків пожеж, заміну застарілого протипожежного обладнання ще з 90-х років, зокрема засобів гасіння пожеж та індивідуального захисту, водяних pomp, ранцевих вогнегасників, радіозв'язку, парку машин тощо.
- Розробку та проведення лісівничих заходів (рубок догляду із застосуванням сучасних механізованих технологій (харвестерів, форвардерів з герметичними кабінами для операторів та фільтрацією радіоактивного пилу). Машини повинні пройти тестування для забезпечення дотримання норм радіаційної безпеки.
- Організацію лісопожежного моніторингу.
- Розробити стратегію та заходи щодо управління впливом диму від радіаційних пожеж на здоров'я людей та безпеку у ЗВ та за її межами.

Упродовж 2006-2012 рр. групою науковців з Єльського університету, США та Національного університету біоресурсів і природокористування України було проведено аналіз впливу можливого найгіршого сценарію лісових пожежі (вся площа ЗВ) на сумарні дози опромінення мешканців Київської області у випадку якщо дим від пожеж би рухався на м. Київ<sup>1</sup>. З метою концентрації всіх наукових матеріалів, зокрема прогнозів пожежної небезпеки лісів у ЗВ на сайті Єльського університету було створено тематичний портал присвячений проблемі пожеж у ЗВ (<http://landscapemanagementsystem.org>). Дослідженнями було показано, що природна пожежна небезпека лісів у ЗВ буде невпинно зростати і за 20 років більшість лісів пілотної території (Луб'янське лісництво) будуть відноситись до I класу природної пожежної небезпеки. Також було встановлено, що у випадку найгіршого сценарію пожежі (всі горючі матеріали у зоні відчуженні згорають) буде потрібна евакуація найближчих населених пунктів за критеріями радіаційної безпеки та заходи з деактивації населених пунктів.

Пізніше Українським науково-дослідним інститутом сільськогосподарської радіології були проведені розрахунки доз, які отримали пожежні під час гасіння пожеж у ЗВ у 2015 році (Кашпаров, Журба, Кіреєв, 2015<sup>2</sup>). Було показано, що під час гасіння пожеж у найбільш забруднених ділянках ЗВ опромінення пожежних може перевищувати порогові значення наведені у Нормах радіаційної безпеки України, що вимагає моніторингу та нормування тривалості роботи пожежних на лінії вогню у ЗВ. За підтримки ОБСЄ у 2016 році було розроблено «Керівництво для учасників гасіння лісових пожеж у білоруському та українському секторі ЗВ Чорнобильської АЕС». Проте більшість цих рекомендацій не були реалізовані.

<sup>1</sup><https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u98/The%20Human%20Health%20Effects%20of%20Radioactive%20Smoke%20from%20a%20Catastrophic%20Wildfire.pdf>

<sup>2</sup>[http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/yadf\\_2015\\_16\\_4\\_13.pdf](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/yadf_2015_16_4_13.pdf)

Резюмуючи наведений аналіз, необхідно констатувати, що попередніми дослідженнями було доведено, що у зонах радіаційного забруднення утворилась значна площа згарищ та насаджень з високою пожежною небезпекою, які створюють масштабні радіаційні та пожежні загрози: а) вторинного підйому РН в атмосферу та підвищення біологічної доступності РН; б) високий ризик розвитку повторних пожеж на згарищах в результаті накопичення значного запасу ЛГМ дрібних фракцій, при цьому гасіння таких пожеж буде досить ускладненим через захищеність території; в) спроби розробки згарищ загальноприйнятими в лісовому господарстві, за ЗВ технологічними прийомами, призводять до негативних радіаційних і лісівничо-екологічних результатів. Зокрема, після пожеж 1992 року на загальній площі 17 тис. га, ліси (горільник) біля с. Опачичі площею 5 тис. га були розроблені за традиційною технологічною схемою: валка лісу пройденого пожежею, згрібання важкими бульдозерами в бурти, посадка лісових культур на місці розчищеного горільника. В результаті застосування такої технології, персонал отримав підвищені дози інгаляційного опромінення під час валки дерев і згрібання їх в бурти в результаті активного підйому радіоактивних аерозолів. Упродовж наступних років реєструвалися випадки загоряння буртів в результаті попадання блискавки або підпалу, гасіння яких викликало значні труднощі. Прикладом може служити загоряння буртів деревини 5 червня 2018 року в районі села Копачі в результаті необережного поводження з вогнем, що в умовах 5 класу пожежної небезпеки за умовами погоди (надзвичайна небезпека) і сильного вітру призвело до розвитку верхової пожежі в сусідньому сосновому насажденні і потребувало авіаційного гасіння та залучення значних ресурсів для гасіння пожежі.

## **1.2. Збір просторово-часової інформації про лісові пожежі на території ЗВ з 1992 р.**

Важливим етапом розбудови ефективного плану управління пожежами на території ЗВ є встановлення просторово-часових особливостей виникнення та розвитку пожеж, встановлення їх причин, площ та порядку гасіння. Для цього використовувалися дані з книги обліку лісових пожеж, актів реєстрації пожеж державних спеціалізованих підприємств «Чорнобильліс», «Чорнобильська Пуща», «Північна Пуща», державного пожежно-рятувального загону м. Чорнобиля та відкритих даних ДЗЗ НАСА.

Аналіз закономірностей просторово-часового розподілу лісових пожеж є важливим фактором для успішної протипожежної профілактики, своєчасного виявлення і гасіння лісових пожеж на цій території. Аналіз горимості лісів (просторово-часового розподілу лісових пожеж) проводиться в розрізі лісництв, категорій земель та по підприємству в цілому. Найбільша радіаційна небезпека виникає при великих пожежах, в зв'язку з чим доцільно розглянути їх окремо.

Упродовж 1993-2020 рр. на території ЗВ відбулося більше 1700 випадків пожеж в природних ландшафтах, якими було пройдено площу понад 88 тис. га. (рис. 1.1).

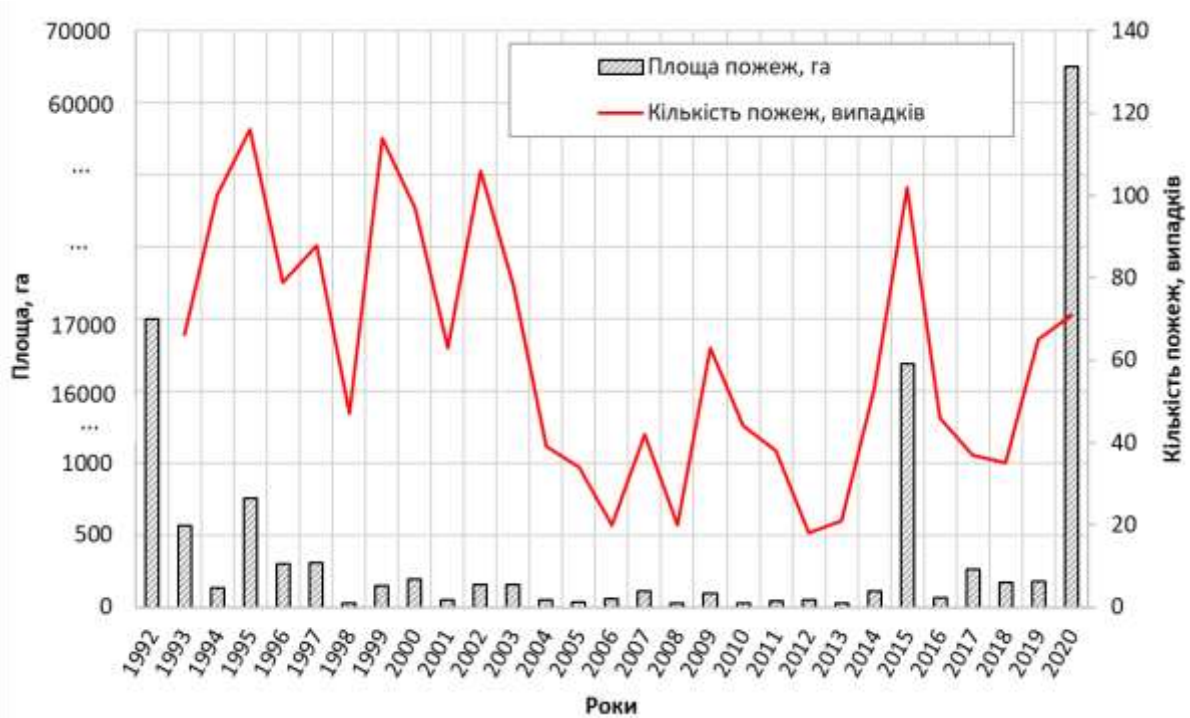
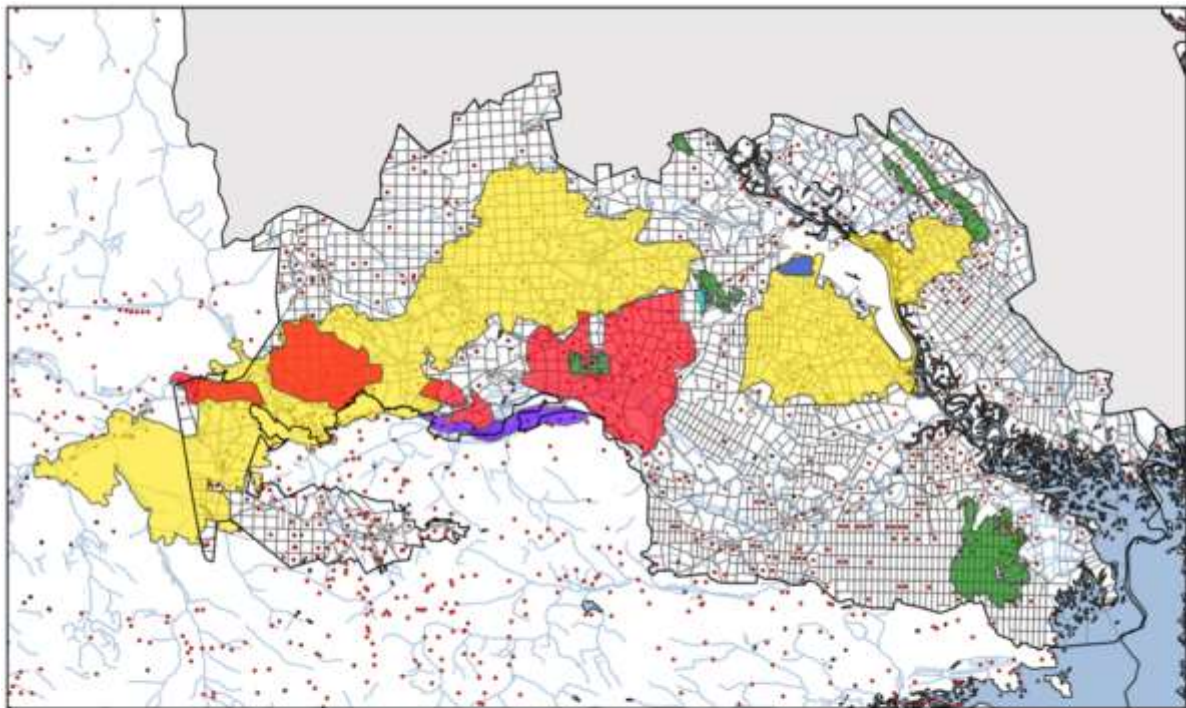


Рис. 1.1. Динаміка пожеж в природних ландшафтах ЗВ за площею та кількістю випадків за період 1992–2020 рр.

Пожежі відбувалися на всій території, включно із найбільш забрудненими ділянками західного та північного слідів викиду 1986 року (Рудий ліс, північ ЗВ) (рис. 1.2).



#### Умовні позначення

• Пожежі 1992-2020 рр.

Периметри найбільших пожеж:

■ 1992-1995 ■ 2012 ■ 2015 ■ 2016 ■ 2017 ■ 2020

Рис. 1.2. Великі пожежі на території ЗВ за період 1992-2020 рр.

Щорічна кількість пожеж коливається від 18-40 випадків у звичайні роки до 100-120 в роки пожежних максимумів, а площа пожеж коливається від 20-200 га у звичайні роки до 16-67 тис. га у роки пожежних максимумів (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1. Пожежі у природних ландшафтах ЗВ за період з 1993 по 2020 рр.

Рік	Площа пожеж, га	Кількість пожеж	Середня площа пожежі, га
1993	564,5	66	8,55
1994	130,9	100	1,31
1995	756,7	116	6,52
1996	296,3	79	3,75
1997	304,3	88	3,46
1998	23,4	47	0,50
1999	147,3	114	1,29
2000	194,6	97	2,01
2001	49,9	63	0,79
2002	153,3	106	1,45
2003	157,9	78	2,02
2004	52,6	39	1,35
2005	36,1	34	1,06
2006	55,3	20	2,76
2007	107,8	42	2,57
2008	23,8	20	1,19
2009	97,5	63	1,55
2010	24,7	44	0,56
2011	40,3	38	1,06
2012	45,9	18	2,55
2013	24,4	21	1,16
2014	107,4	53	2,03
2015	16849,3	102	165,19
2016	66,1	46	1,44
2017	258,2	37	6,98
2018	167,2	35	4,78
2019	178,4	65	2,74
2020	67523,9	71	951,04
Всього	88437,9	1702	51,96

Особливо великі пожежі призводять до виносу за межі ЗВ РН, які разом з димом переносяться на значні відстані. Частина пожеж мала транскордонний характер, при цьому пожежі перетинали кордон як з боку України, так і з боку Білорусі, що потребує тісної співпраці пожежних служб Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та Поліського державного радіаційно-екологічного заповідника. За офіційними даними, до 2020 року, найбільш масштабними та небезпечними були пожежі у 2015 році, які пошкодили насадження на площі до 15000 га (38 випадків). Збиток визначено у сумі 1023,1 тис. гривень, але без урахування вартості втраченої деревини (близько 1,5 млн. м<sup>3</sup>) та завданої екологічної шкоди довікллю. За даними лісовпорядкування 2016 року виявлено 6198,5 га насаджень, загблих внаслідок пожеж 2015 року. Окрім того, на час проведення лісовпорядних робіт у порядку проведення суцільних санітарних рубок було очищено від

свіжого сухостою 229,8 га згарищ. Низовими пожежами пошкоджено ще 2702,7 га насаджень, повнота ростучої частини яких не стала нижче 0,3, а також 22,8 га насаджень, повнота яких зменшилася до 0,1-0,2 (рідколісся). Таким чином, за даними лісовпорядкування в результаті пожеж 2015 року в тій чи іншій мірі постраждало загалом 9199,2 га насаджень.

Пожежні максимуми в 1992, 1995, 2015 та 2020 роках пов'язані головним чином з погодними умовами. Суттєвих змін щільності джерел вогню в лісах та режиму господарювання, які могли б вплинути на кількість пожеж за цей період не відбувалося.

Торф'яні, трав'яні та лісові пожежі часто є взаємопов'язаними, так наприклад, спалювання трави на сільськогосподарських землях у серпні за межами ЗВ, біля р. Уж або на південному кордоні ЗВ призводить до торф'яних пожеж або до лісових пожеж. Торф'яні пожежі, які розпочалися упродовж літньо-осінньої частини пожежонебезпечного періоду 2014 року, внаслідок безсніжної зими спричинили трав'яні пожежі у квітні 2015 року, які у свою чергу, стали причиною особливо великої лісової пожежі 26 квітня – 2 травня 2015 р. (площею 9247 га). В останні десятиліття частка пожеж на перелогах зменшується, а частка лісових пожеж зростає. Ця тенденція буде посилюватись у майбутньому по мірі природного заліснення перелогів і призведе до зростання інтенсивності горіння внаслідок збільшення запасу горючих матеріалів, що повинно бути враховано під час організації гасіння пожеж на таких територіях.

Пожежонебезпечний період у ЗВ упродовж останніх десятиліть характеризується нестабільністю тривалості пожежних максимумів. Традиційно, пожежні максимуми на території заповідника спостерігаються у 2-3 декадах квітня та 1-2 декадах серпня. В 2014-2015 роках в умовах безсніжної зими та відсутності сталої дощової погоди пожежонебезпечний період 2014 року практично перейшов у пожежонебезпечний період 2015 року, горіння торф'яних пожеж не припинялося упродовж зими і спричинило перші трав'яні пожежі у лютому-березні 2015 р. Найбільш пожежонебезпечними місяцями є квітень-травень (табл. 1.2). У ці місяці відбувається 45,6 % усіх пожеж, а площа пожеж сягає 64,6 %. Упродовж пожежонебезпечного періоду найбільші середні площі пожеж спостерігаються у квітні та серпні.

Таблиця 1.2. Розподіл кількості і площі пожеж за місяцями року

Місяць	Кількість пожеж		Площа пожеж		Середня площа однієї пожежі, га
	випадків	%	га	%	
Січень	12	0,9 %	48,6	0,2	4,1
Лютий	8	0,6 %	39,8	0,2	5,0
Березень	164	11,9 %	566,3	2,8	3,5
Квітень	379	27,5 %	12615,3	62,1	33,3
Травень	250	18,1 %	502,9	2,5	2,0
Червень	171	12,4 %	612,0	3,0	3,6
Липень	163	11,8 %	250,5	1,2	1,5
Серпень	113	8,2 %	5501,6	27,	48,7
Вересень	76	5,5 %	106,1	0,5	1,4
Жовтень	33	2,4 %	50,6	0,2	1,5
Листопад	9	0,7 %	16,0	0,1	1,8
Грудень	1	0,1 %	4,2	0,0	4,2
Всього	1379	100 %	20313,9	100,0	14,7



Найпоширеніші типи ландшафтів, де фіксуються пожежі: хвойні ліси, перелоги, покинуті населені пункти та болота (табл. 1.3). Статистика свідчить, що 57 % пожеж по кількості, або 41% по площі, відбуваються на перелогах. Кількість пожеж у лісових масивах складає 35 %, а їх площа – 57 %. У населених пунктах пожежі складають 7 %. Середня площа лісової пожежі є вищою, ніж пожеж на перелогах і в населених пунктах, вона становить 24,3 га, а середня площа пожеж на перелогах – 10,7 га. Проте, якщо не враховувати катастрофічної пожежі 2015 р., то середні площі пожеж в лісах і на перелогах становлять 2,9 та 2,7 га відповідно.

Таблиця 1.3. Розподіл пожеж у природних комплексах ЗВ за типами ландшафтів за період з 1993 по 2018 рр.

Рік	Тип ландшафтів, пройдених пожежами							
	кількість пожеж, випадків				площа пожеж, га			
	перелоги	ліс	покинуті населені пункти	болота	перелоги	ліс	покинуті населені пункти	болота
1993		12				18,2		
1994	90	11	7	1	212,4	14,5	3,0	6,0
1995	46				475,6			
1996	56	3	17		121,0	3,6	184,4	
1997	61	12	14	7	181,0	79,8	44,2	32,7
1998	29	7	10		17,2	3,8	2,3	
1999	91	19	5		274,9	19,1	0,5	
2000	23	41	18		113,4	57,8	18,2	
2002	36	55	10	4	28,3	65,1	58,9	1,9
2003	22	35		2	29,6	109,5		4,8
2004	25	12			35,4	7,2		
2005	10	23			17,2	16,7		
2006	11	8			21,7	33,6		
2007	22	13	4	2	31,5	76,8	0,2	1,0
2008	10	9			10,6	14,0		
2009	26	28	5		36,7	50,1	12,7	
2010	13	23	3		11,3	13,5	0,8	
2011	28	9	1		28,5	8,2	3,5	
2012	11	7			10,7	35,2		
2013	14	6	1		21,1	3,3	0,0	
2014	32	20		1	53,1	49,3		5,0
2015	44	48	2	3	6419,0	10424,1	1,0	5,2
2016	16	23			23,0	33,1		
2017	22	11	2		44,3	217,3	1,0	
2018	14	15			17,9	149,4		
2019	32	25			125,8	52,6		
Всього	784	475	99	20	8361,0	11555,7	330,7	56,6

Упродовж останніх років відбувається поступове збільшення частки лісових пожеж і зменшення частки пожеж на перелогах. Так, якщо частка лісових пожеж до 1999 р. не перевищувала 20 %, то після 2005 р. їх частка по площі перевищує 50 %, а по кількості – 40 %. У свою чергу, частка пожеж на перелогах зменшилась за кількістю із 70-90 % до 50-60 %, а за площею до 20-50 %.

За даними ДСП «Північна Пуща», найбільша кількість пожеж відбувається у Котовському, Паришівському і Луб'янському лісництвах. Загальна площа пожеж найбільша в

Луб'янському і Денисовецькому лісництвах за рахунок катастрофічних пожеж 2015 р. Найменша кількість пожеж відбувається у Корогодському лісництві.

Таблиця 1.4. Розподіл площ і кількості пожеж за лісництвами за період 1993–2018 рр.

Підрозділ	Кількість		Площа	
	випадки	%	га	%
Денисовицьке	191	11,7	5681,9	27,2
Дитятківське	126	7,7	343,1	1,6
Корогодське	106	6,5	350,6	1,7
Котовське	266	16,3	591,2	2,8
Луб'янське	208	12,8	11897,7	56,9
Опачицьке	163	10,0	269,9	1,3
Паришівське	233	14,3	809,8	3,9
Не встановлено	338	20,7	957,42	4,6
Всього	1631	100	20901,62	100

Найбільшу небезпеку на території Заповідника складають великі пожежі, під час яких у повітря з димом може потрапити значна кількість РН, що може переноситись на великі відстані. Дані про розподіл лісових пожеж у ЗВ за площею, що пройдена вогнем, наведені у таблиці 1.5. Для більш детального частотного аналізу пожеж вони були розподілені у групи.

Таблиця 1.5. Кількість та площа лісових пожеж у зоні відчуження (1993–2018 рр.)

Площа однієї пожежі, га	Кількість пожеж		Площа пожеж	
	випадки	%	га	%
до 5	1247	90,4	1486,5	7,3
5,1-10	73	5,3	567,2	2,8
10,1-15	25	1,8	328,3	1,6
15,1-20	11	0,8	201,7	1,0
20,1-25	4	0,3	92,4	0,5
25,1-50	11	0,8	392,1	1,9
50,1-100	2	0,1	141,0	0,7
100,1-150	2	0,1	248,0	1,2
150-200	1	0,1	198,0	1,0
більше 200	3	0,2	16658,7	82,0
Всього	1379	100,0	20313,9	100,0

На території Заповідника залишилися великі згарища після пожеж 2015 р. Частина згарищ була розчищена і заліснена ДСП «Північна Пуща» в наступні після пожежні роки, проте більшість ділянок залишилась нерозробленими. На згарищах проходить природне поновлення лісу і відновлення біологічного різноманіття притаманного типовим умовам Полісся. Згарища після великих пожеж на території Заповідника є перспективними полігонами для вивчення постпірогенного відновлення біорізноманіття і лісових насаджень на радіоактивно забруднених землях, отже створення там лісових культур не повинно бути пріоритетом.

Відтворення просторового розподілу історичних природних пожеж також відіграє важливу роль для кращого розуміння причин їхньої появи, а також використовується для прогностичного моделювання ризиків, які можуть виникати у майбутнього (Миронюк та інші, 2020). В умовах відсутності достовірних географічно орієнтованих даних про пожежі єдиним доступним джерелом інформації залишаються дані ДЗЗ. Існуючі системи дистанційного

моніторингу кілька разів на добу ведуть зйомку поверхні Землі з метою виявлення термальних аномалій і активних пожеж. При цьому визначають координати загорання, фіксується дата та час, коли зроблено супутниковий знімок. Такі інформація відіграє неабияку роль у відтворення просторового розподілу історичних пожеж, розрахунку ймовірності їхньої появи в майбутньому.

Використовуючи дані про термальні аномалії, для території досліджень одержано інформацію про випадки пожеж, які були зафіксовані сенсорами MODIS протягом 2001–2020 рр. Кожне спрацювання системи відповідно до алгоритму MODIS MOD14/MYD14 Fire and Thermal Anomalies являє собою, так звану, «гарячу точку» (hotspot), яка відображає координати центра пікселя 1 x 1 км, де зафіксовано загорання. Щоправда, площа пожежі може бути набагато меншою розміру пікселя. У зв'язку з цим імовірність виявлення активної пожежі залежить від низки факторів, серед яких визначальними є температура горіння та положення супутника. Розробники цього алгоритму гарантують, що знімальна система MODIS з імовірністю 0,5 може виявити активну пожежу площею 100 м<sup>2</sup>, або тліючу розміром 1000–2000 м<sup>2</sup>. Як наслідок, достовірність ідентифікації пожеж коливається від 0 до 100 %, а кожній «гарячій точці» присвоюється один із трьох рівнів достовірності: низька (менше 30 %), середня (30–80 %), висока (понад 80 %). Для аналізу супутникової інформації про пожежі було відібрано «гарячі точки», імовірність пожежі для яких перевищувала 30 %. Щоб одержати достовірну інформацію про випадки пожеж, було застосовано додаткові прийоми обробки даних про термальні аномалії. Особливість цього етапу полягала в тому, що велику пожежу може характеризувати відразу кілька «гарячих точок», які необхідно було групувати в одну пожежу. Обробка даних здійснювалася в програмному середовищі Google Earth Engine (GEE), яка забезпечує прямий доступ до даних, а також являє собою один із найпотужніших обчислювальних хмарних ресурсів (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Використання платформи GEE для дешифрування пожеж на території: 1 – вибір дати; 2 – кількість виявлених пожеж (63); 3 – орієнтовні контури пожеж

Аналіз даних за алгоритмом для періоду 2001–2020 рр. виконувався системою GEE протягом відносно нетривалого проміжку часу (не більше 1 години). При цьому алгоритму необхідно відповідним чином проаналізувати близько 6000 тематичних шарів. Одноразове спрацювання спектродіометра MODIS не є окремою пожежею. Це – точка з аномальним

підвищенням температури поверхні. Так, система може зареєструвати декілька десятків активних пожеж, а в дійсності це буде одна пожежа. Тому за допомогою платформи GEE всі спрацювання системи були згруповані в окремі пожежі, а також пораховано їхню кількість. По суті, алгоритм полягає в щоденному переборі растрів MOD/MYD 14 для території досліджень та визначення пікселів, де зафіксовано термальну аномалію. Якщо протягом одного дня зареєстровано кілька пікселів, що доторкаються один до одного, вважається, що вони представляють один випадок пожежі й об'єднуються. Недоліком такого алгоритму є ігнорування тривалих пожеж, які відбуваються на одній ділянці протягом кількох днів. Ця особливість враховується для пожеж особливо великого розміру.

Доступність даних супутникових спостережень, одержаних сенсорами MODIS, сприяло розробці різнопланових продуктів тематичної обробки, що задовольняють вимоги глобального моніторингу поверхні Землі, дослідження стану атмосфери та океанографічних досліджень. Серед них, MCD45A1 та MCD64A1 є продуктами вигорівших територій, на яких за картографовано просторовий охват і орієнтовну дату пожеж із просторовим розрізненням 500 м. По відношенню до свого раннього аналога, алгоритм картографування згарищ MCD64A1 зазнав істотного вдосконалення (Giglio, Boschetti, Roy, Humber, & Justice, 2018).

Алгоритм виявлення згарищ MCD64A1 використовує відповідні продукти відбиття сенсорів Terra та Aqua (MOD09GHK та MYD09GHK), які мають просторове розрізнення 500 м, два продукти цих супутників MOD14A1 та MYD14A1 із просторовим розрізненням 1 км, а також щорічну карту земного покриття MCD12Q1 з розміром пікселя 500 x 500 м. Загалом, всі дані обробляються з просторовим розрізненням 500 м в синусоїдальній проекції. Алгоритм проходить кілька етапів (рис. 1.4), метою якого є відрізнити зміни в структурі земного покриття, викликані пожежами та іншими факторами. Це дозволяє визначити ймовірнісний поріг для класифікації відповідного пікселя як згарище. Хоча алгоритм здатний картографувати пожежі для будь-якого періоду, дані зводяться на помісячній основі, однак, зберігаючи інформацію про дату пожежі.

Із метою відтворення історичного розподілу згарищ на території досліджень використано шосту колекцію продукту MCD64A1. Оскільки дані є відкритими та доступними в платформі GEE, їхню обробку здійснено на основі алгоритму, що наведено нижче. Його загальний зміст полягає у відборі з колекції гранул, які покривають територію досліджень, та подальшому аналізі за місяцями для періоду 2001–2020 рр. у розрізі областей, місяців.

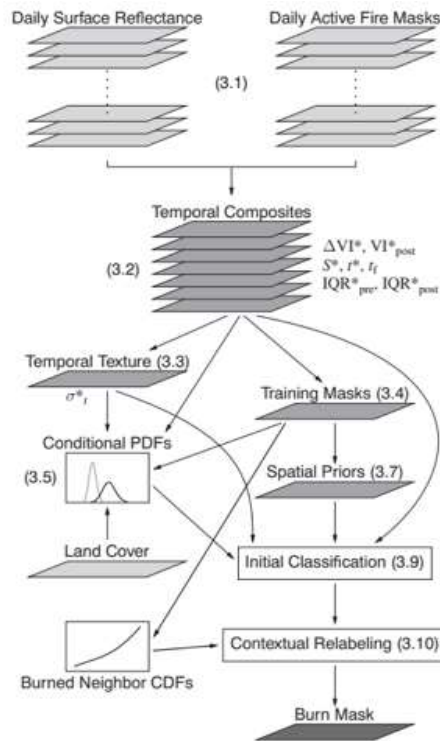


Рис. 1.4. Блок-схема картографування згарящ за алгоритмом MCD64A1 колекції С6 (Giglio et al., 2018)

Результатом роботи алгоритму є серія 12-каналних растрів, у яких у бінарному форматі закодовано згаряща для кожного календарного місяця зазначеного часового періоду. За своїм призначенням одержані растри слугують основою для валідації точності імітаційного моделювання пожеж. Це, по суті, найбільш повна інформація про великі історичні пожежі на території ЗВ, яка до цього часу не була систематизована. Представлення даних у помісячному форматі дозволяє прослідкувати динаміку площі пожеж за окремими місяцями, а також встановити розподіл площі окремих пожеж, що також є елементом контролю якості моделювання.

Валідацію глобального алгоритму картографування згарящ виконано із застосуванням супутникових знімків Landsat, які характеризуються істотно більшою детальністю. Алгоритм для GEE складався з таких етапів:

- завантаження на обраний часовий проміжок даних про термальні аномалії;
- підбір часової серії супутникових спостережень до та після пожежі;
- компонування супутникових знімків у вигляді безшарних композитних мозаїк;
- створення вручну грубого контуру згаряща;
- розрахунок для створеної області інтересу індекса delta NBR;
- класифікація індексного зображення на чотири класи пошкодження ландшафтів.

Наступним етапом після визначення контурів згарящ стало обчислення їхньої площі. Відповідний алгоритм також вдалося реалізувати на базі платформи GEE. Для цього застосовувалася спеціальна функція `ee.Image.pixelArea`, яка забезпечує попиксельну оцінку площі згарящ незалежно від типу проекції знімків. За своєю природою алгоритм був багатоітераційним та значною мірою базувався на експертній оцінці точності картографування. Основний критерій якості дешифрування згарящ полягав у візуальній оцінці відповідності контурів згарящ на супутниковому знімку та відповідній тематичній карті. Одночасно з загальною площею пожеж за шкалою інтенсивності оцінювалася площа чотирьох

рівнів інтенсивності пожеж. На рис. 1.5 відображено результати картографування наслідків пожеж, які відбулися у квітні 2020 року, за ступенем пошкодження. База даних про лісові пожежі сформована за допомогою методів ДЗЗ – <http://surl.li/zxhu>.

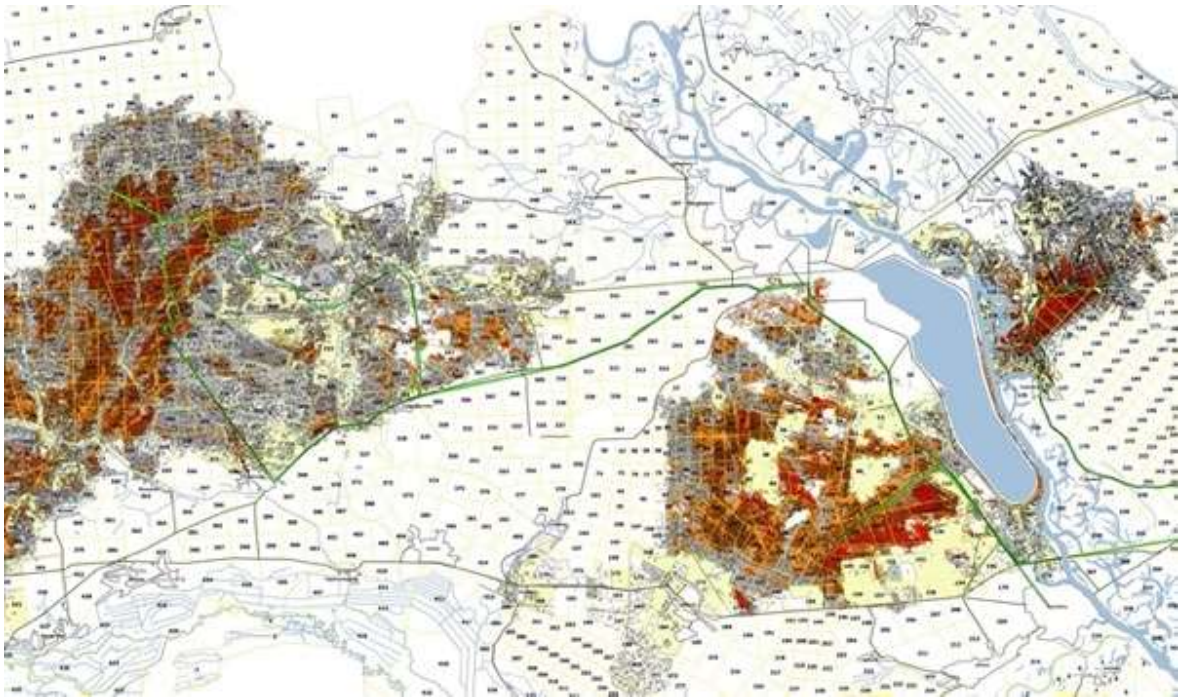


Рис. 1.5. Розподіл площ пожеж на території ЗВ за інтенсивністю пожеж

На основі звітних даних було сформовано базу даних про пожежі на території ЗВ упродовж 1992-2020 рр. (рис. 1.6). Посилання на БД – <http://surl.li/zxib>.

Рис. 1.6. Фрагмент бази даних про пожежі на території ЗВ за період 1993-2020 рр.

База даних про пожежі містить наступну інформацію: квартал, виділ та координати виникнення пожеж, вид пожежі, час та дату її виникнення, час виявлення, час прибуття протипожежних розрахунків та час гасіння, задіяні сили та іншу інформацію. В межах системи підтримки прийняття рішень (СППР) диспетчерами повинна заноситись вся інформація щодо випадків пожеж у єдину базу. Таким чином, сформована база постійно доповнюється і може аналізуватись за потреби з метою уточнення багаторічної та сезонної динаміки пожеж.

### **1.3. Вплив соціальних, економічних та екологічних факторів на займання та розвиток пожеж, їх радіологічні та екологічні наслідки**

Аналіз інформації (звіти, просторовий та часовий аналіз пожеж) показав, що переважна кількість джерел займання у ЗВ мають антропогенне походження. Складна соціальна, економічна та екологічна ситуація у регіоні, зумовлює особливу специфічність пожежних режимів території.

У ЗВ щодня знаходяться та працюють від 3000 до 4000 осіб, які працюють за вахтами над різними задачами із підтримки інфраструктури та управління територією, включаючи ЧАЕС, лісове господарство, дороги, електроенергію, газ, водне господарство, пожежну безпеку в колишніх населених пунктах тощо. Персонал ЗВ зобов'язаний дотримуватись норм радіаційної безпеки. Більшість персоналу – працівники державних підприємств, що знаходяться у сфері управління ДАЗВ. Частина пожеж у ЗВ виникає через порушення правил пожежної безпеки або необережне поводження з вогнем персоналом, під час переміщення по території або виконання відповідних видів робіт. «Самосели», які є переважно громадянами похилого віку і проживають у своїх помешканнях у південно-східній та центральній частинах ЗВ, не зважаючи на радіаційне забруднення та обмеження, також інколи використовують вогонь для спалювання рослинних залишків або для інших цілей. Найчастіше вони спалюють рослинні рештки на своїх городах або сінокосах весною або восени, що в деяких випадках призводило до ландшафтних пожеж.

В Іванківському районі (а також Чорнобильському та Поліському районах, які були об'єднані в Іванківський район після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році через високий рівень забруднення їх територій) переважає сільське та лісове господарство, деревообробне виробництво. Зараз, через 35 років після катастрофи, більшість сільськогосподарських полів навколо зони використовуються – вирощують різні сільськогосподарські культури. Багато полів все ще занедбані (перелоги) – а щільний трав'яний покрив, що швидко висихає, є хорошим горючим матеріалом для дуже швидких трав'яних пожеж, які часто потрапляють у ЗВ з південного та південно-західного напрямку, розвиваючись всередині зони у великі лісові пожежі. У багатьох випадках, поля, що використовуються для сільського господарства і межують із ЗВ, навмисно випалюються навесні та у серпні, щоб очистити їх від рослинних залишків, які також часто закінчувалися пожежами в середині ЗВ.

Аварія на Чорнобильській АЕС 1986 р. мала катастрофічний вплив на життя та економіку Іванківського району та на інші території, такі як Чорнобильський та Поліський райони. Багато міст і сіл, що знаходяться в безпосередній близькості від аварії, довелося евакуювати, тоді як економічну діяльність на менш забруднених територіях, розташованих далі, потрібно було значно обмежити. Уряд України створив чотири різні зони радіоактивного забруднення з різними обмеженнями на умови життя та економічну діяльність, які нещодавно були переглянуті, щоб дозволити більше видів діяльності, що існували до катастрофи.

Повернення традиційного та нового типу землекористування поновлює старий пожежний режим навколо та всередині зони з широким використанням вогню людьми круглий рік з максимумом навесні та влітку.

Більшість житлових приміщень за межами ЗВ представлені типовими сільськими помешканнями, однак у самому Іванкові є також 54 багатоповерхові багатоквартирні будинки (2 з яких - 9-поверхові житлові будинки). Квартири в цих будинках належать мешканцям. Аварія насправді сприяла розвитку комунальної інфраструктури району, оскільки держава спеціально виділяла додаткові ресурси для будівництва нової інфраструктури в населених пунктах, що належать до забруднених зон. На той час до 41 населеного пункту району (із 81, що належали до зони 3-ї та 4-ї зони) постачався природний газ через транспортні та розподільні трубопроводи, загальна довжина яких становила 153 км та 337 км відповідно. Більша частина місцевого населення, що проживає в районі навколо ЗВ відвідує ліси, в тому числі нелегально в межах ЗВ, для збору грибів, незаконної вирубки лісу, полювання, рибальства, збору металу, що іноді призводило до займання пожеж.

Основними елементами комунальної інфраструктури району є мережа постачання природного газу, система водопостачання та водовідведення, мережа наземного телефонного зв'язку. Нещодавня катастрофа на газопроводі в Київській області, в 2020 році, та низька готовність обласної газової служби зупинити викиди газу показали, що аварія на газопроводі може бути потенційним ризиком для виникнення пожежі, яка має бути включеною до плану пожежогасіння з точки зору готовності та раннього реагування.

На випадок інцидентів з пожежними чи іншими особами, задіяними у гасінні пожеж, може бути використана медична установа, яка в районі представлена Центральною районною лікарнею загальною місткістю 205 ліжок, двома лікарнями за межами м. Іванків загальною місткістю 30 ліжок, шістьма медичними амбулаторіями району та 50 медичними пунктами у різних селах. Також є будинок для людей похилого віку та лікарня для психічно хворих людей за межами Іванкова, що також має бути включено, як пріоритет на випадок евакуації через велику лісову пожежу.

#### **1.4. Природна пожежна небезпека**

Українське законодавство щодо управління пожежами вимагає класифікації всіх лісів за класами природної пожежної небезпеки, які описані в Правилах пожежної безпеки в лісах України. (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05#Text>). Даний підхід не є сучасним і використовується на даний момент лише в пострадянських країнах, тоді як сучасний підхід базується на вологості та моделях горючих матеріалів. Природна пожежна небезпека визначається комбінацією таких чинників: видовий склад та вік деревостану, тип лісорослинних умов, категорія лісових земель, вертикальна та горизонтальна структура деревостану, походження насадження та інші. З 1996 р. для ЗВ було додано спеціальний набір радіаційних критеріїв – ліси з щільністю забруднення ґрунту РН понад 15 Кі·км<sup>-2</sup> відносяться до I класу природної пожежної небезпеки, а в лісах з щільністю забруднення ґрунту 1-14 Кі·км<sup>-2</sup> існуючий КППН збільшувався на один клас. Через динамічний характер структури лісів у ЗВ, численні наслідки порушень лісів та за умови відсутності лісогосподарських заходів природна пожежна небезпека у ЗВ суттєво змінилася з 1996 року.

Перший проект протипожежного впорядкування для ЗВ було розроблено Українським проектним інститутом лісового господарства «УкрДППРОЛІС» у 1993 році після першої



великої пожежі на території ЗВ, в 1992 р. на площі 17,0 тис. га. Перше лісовпорядкування у ЗВ було проведено у 1996 році. На той момент площа I-го КППН становила близько 35% від загальної площі ЗВ.

У матеріалах базового лісовпорядкування лісів на території ЗВ 2006 року (на той час лісами опікувалося ДСКП «Чорнобильська Пуща») наводяться дані згідно яких до I КППН відносилися 73,4 % території (табл. 1.6). Під час лісовпорядкування 2006 року використовувалася «Шкала оцінки природної пожежної небезпеки земельних ділянок лісового фонду», що затверджена наказом МЛГ України від 02.06.1997 р. № 52. Середній клас природної пожежної небезпеки становив 1,38.

Таблиця 1.6. Розподіл території ДСКП «Чорнобильська Пуща» за класами пожежної небезпеки у 2006 році (джерело: Проект організації та розвитку підприємства, 2006 р.)

Клас природної пожежної небезпеки (КППН)	Площа, га	%
I	176557,2	73,4
II	15816,6	6,5
III	36002,4	15,0
Води (без меліоративних каналів)	12193,8	5,1
Всього	240570,0	100,0

Таким чином, майже 80 % лісів відповідно до прийнятої шкали оцінки природної пожежної небезпеки були віднесені до високих класів (I-II) природної пожежної небезпеки. Наступне базове лісовпорядкування на території ЗВ було проведено у 2016 році. За матеріалами цього лісовпорядкування до I та II КППН було віднесено майже стільки ж - до 75 % території лісового фонду (табл. 1.7). Клас природної пожежної небезпеки визначався за «Шкалою оцінки природної пожежної небезпеки лісових ділянок лісового фонду», що затверджена наказом Держкомлісгоспу України від 27.12.2004 року за №278. Середній клас природної пожежної небезпеки становив 1,62.

Таблиця 1.7. Розподіл лісового фонду ЗВ за класами природної пожежної небезпеки у 2016 році (Джерело: Укрдержліспроект, Ірпінь, 2016)

Лісництво	Класи пожежної небезпеки				Разом оцінюваної площі	Водні поверхні	Загальна площа	Середній клас
	I	II	III	IV				
Денисовицьке	19901,2	6133,7	5300,0	1830,0	33164,9	33,1	33198,0	I,67
Луб'янське	41892,6	6558,0	9288,9	3610,7	61350,2	235,6	61585,8	I,59
Паришівське	26761,1	2296,4	8914,2	5341,7	43313,4	4966,6	48280,0	I,83
Корогодське	27178,9	1485,5	2674,7	972,2	32311,3	177,7	32489,0	I,30
Котовське	16587,5	384,4	196,8	197,3	17366,0	23,0	17389,0	I,08
Дитятківське	12445,1	2253,2	2935,2	1135,0	18768,5	92,5	18861,0	I,61
Опачицьке	12869,4	3114,5	4383,4	4800,7	25168,0	3554,0	28722,0	II,04
Усього	157635,8	22225,7	33693,2	17887,6	231442,3	9082,5	240524,8	I,62
%	65,53	9,24	14,01	7,44	96,2	3,8	100,0	-

Відповідно до Указу Президента України від 26.04.2016 р. № 174 на території ЗВ утворено Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, загальною площею 226964,7 га. На основі діючих правил (Правила пожежної безпеки в лісах України, 2004) було виконано розподіл території ЧРЕБЗ за класами природної пожежної небезпеки (табл. 1.8 і табл. 1.9). Згідно цих Правил, для насаджень з рівнем радіаційного забруднення від 1 до 14 Кі·км<sup>-2</sup> (<sup>137</sup>Cs) незалежно від породного складу, віку і типу лісорослинних умов, пожежна небезпека встановлюється на один клас вище, а території із забрудненням 15 Кі·км<sup>-2</sup> та вище відносяться до I-го класу пожежної небезпеки. Таке положення спрямовано на підвищення уваги протипожежних служб до радіаційно-забруднених ділянок. Водночас, такий підхід не дозволяє виділити найбільш пірологічно небезпечні ділянки, які потребують першочергових заходів із охорони лісів від пожеж. Зважаючи на це, було виконано розподіл території ЧРЕБЗ за класами природної пожежної небезпеки із врахуванням фактору радіаційного забруднення (табл. 1.8) та без його врахування (табл. 1.9).

Таблиця 1.8. Розподіл території ЧРЕБЗ за класами природної пожежної небезпеки з врахуванням фактору радіаційної небезпеки у 2020 році

Назва ПНДВ	Площа за класами природної пожежної небезпеки, га					Вода, га	Разом I та II класів, га	Всього, га	Середній клас
	I	II	III	IV	V				
Яковецьке	6032,7	3524,8	3575,7	482,5	0,1	0,1	9557,5	13615,9	I,9
Денисовецьке	7816,6	3559,2	5789,8	689,3	32,0	31,6	11375,8	17918,5	II,0
Бенівське	9654,7	314,3	1258,5	260,5	252,4	227,3	9969,0	11967,7	I,4
Паришівське	23481,0	1226,5	3901,7	1449,0	1599,7	1605,7	24707,5	33263,6	I,6
Вільчівське	12848,0	2585,0	3303,6	1619,2	109,9	105,6	15433,0	20571,3	I,7
Дібровське	9676,7	1507,7	1358,5	678,0	84,9	81,3	11184,4	13387,1	I,5
Луб'янське	9384,7	561,6	1289,1	1346,1	534,0	128,3	9946,3	13243,8	I,7
Поліське	14596,9	1192,0	1266,3	231,1	213,8	206,6	15788,9	17706,7	I,3
Корогодське	11177,9	1230,7	2748,7	1389,9	238,0	137,2	12408,6	16922,4	I,7
Теремцівське	3428,1	1281,5	4410,1	3111,9	3175,0	2095,3	4709,6	17501,9	III,1
Розсохівське	11348,0	2899,7	2502,1	2073,2	445,1	182,0	14247,7	19450,1	I,8
Опачичське	8464,1	2278,3	3274,7	1548,7	635,5	590,8	10742,4	16792,1	II,0
Купуватське	6275,4	954,1	1420,2	2831,9	1702,5	1439,5	7229,5	14623,6	II,4
Всього	134184,8	23115,4	36099,0	17711,3	9022,9	6831,3	157300,2	226964,7	I,8

Враховуючи фактор радіаційного забруднення під час поділу за КППН найбільш небезпечним є Поліське ПНДВ (середній КППН – I,3), Бенівське (середній КППН – I,4) та Дібровське (середній КППН – I,5). Найбільшими сумарними площами I-го та II-го КППН характеризуються Паришівське ПНДВ (24,71 тис. га), Поліське ПНДВ (15,79 тис. га), Вільчівське ПНДВ (15,43 тис. га), Розсохівське ПНДВ (14,25 тис. га) і Корогодське ПНДВ (12,41 тис. га). У зазначених відділеннях, під час проведення попереджувальних заходів та під час гасіння першочерговим завданням є дотримання правил радіаційної безпеки (забезпечення захисту органів дихання, своєчасна заміна цих засобів, контроль часу перебування пожежних на лінії вогню, дезактивація спецодягу пожежного та технічних засобів).

Недоліком цього підходу до організації протипожежної охорони лісів та поділу лісів на КППН, відповідно до діючих правил є те, що в оцінку пожежної небезпеки було інтегровано

показник радіаційного забруднення. При цьому КППН добре відображає збільшення ризику опромінення внаслідок радіаційних пожеж. З іншого боку, через суттєвий вплив чиннику радіаційного забруднення на КППН, стає неможливо точно встановити власне ступінь природної пожежної небезпеки.

Таблиця 1.9. Розподіл території ЧРЕБЗ за класами природної пожежної небезпеки без врахування фактору радіаційної небезпеки у 2020 році

Назва ПНДВ	Площа за класами природної пожежної небезпеки, га					Вода, га	Разом I та II класів, га	Всього, га	Середній клас
	I	II	III	IV	V				
Яковецьке	1311,4	3352,0	4316,4	4279,9	356,1	0,1	4663,4	13615,9	II,9
Денисовецьке	2510,8	3427,0	4998,8	6232,1	718,2	31,6	5937,8	17918,5	III,0
Бенівське	4643,6	1781,4	1235,3	2750,2	1329,9	227,3	6425,0	11967,7	II,5
<u>Паришівське</u>	<u>7558,8</u>	<u>5081,9</u>	<u>4383,6</u>	<u>10314,1</u>	<u>4319,5</u>	<u>1605,7</u>	<u>12640,7</u>	<u>33263,6</u>	<u>III,0</u>
<u>Вільчівське</u>	<u>9117,4</u>	<u>2621,8</u>	<u>3513,5</u>	<u>3823,4</u>	<u>1389,6</u>	<u>105,6</u>	<u>11739,2</u>	<u>20571,3</u>	<u>II,3</u>
Дібровське	6767,4	1903,3	1804,6	2025,4	805,1	81,3	8670,7	13387,1	II,1
Луб'янське	6967,6	773,9	1103,0	2459,7	1811,3	128,3	7741,5	13243,8	II,3
Поліське	9320,3	3046,8	2374,2	2346,4	412,4	206,6	12367,1	17706,7	I,9
<u>Корогодське</u>	<u>8876,4</u>	<u>2700,1</u>	<u>1456,2</u>	<u>3105,7</u>	<u>646,8</u>	<u>137,2</u>	<u>11576,5</u>	<u>16922,4</u>	<u>II,0</u>
Теремцівське	2080,7	1450,0	1514,2	5334,9	5026,8	2095,3	3530,7	17501,9	III,6
<u>Розсохівське</u>	<u>6298,6</u>	<u>6668,7</u>	<u>2216,6</u>	<u>3222,1</u>	<u>862,1</u>	<u>182,0</u>	<u>12967,3</u>	<u>19450,1</u>	<u>II,3</u>
Опачичське	4459,3	4052,2	2295,3	3350,1	2044,4	590,8	8511,5	16792,1	II,7
Купуватське	3206,3	3095,2	1044,5	1381,5	4456,6	1439,5	6301,5	14623,6	III,1
Всього	73118,6	39954,3	32256,2	50625,5	24178,8	6831,3	113072,9	226964,7	II,5

Загальна площа найбільш небезпечних ділянок I-го та II-го класів природної пожежної небезпеки (без врахування фактору радіації), які потребують першочергової уваги протипожежних служб, становить 113,1 тис. га або 49,8 % території Заповідника. За значенням чисто пірологічного середнього КППН, найбільш пожежонебезпечними є Поліське ПНДВ (I,9), Корогодське ПНДВ (II,0) та Дібровське ПНДВ (II,1). Якщо брати до уваги сумарну площу I-го та II-го КППН, що потребує найкращого забезпечення їх протипожежної служби персоналом та технікою, то вона найбільша у Паришівському (12,64 тис. га), Розсохівському (12,97 тис. га), Поліському (12,37 тис. га), Вільчівському (11,74) та Корогодському (11,58) ПНДВ.

Використовуючи положення діючих нормативів (Правила пожежної безпеки в лісах України, 2004) було розроблено карти поділу всієї території ЗВ, за класами природної пожежної небезпеки (рис. 1.7 та рис. 1.8). З метою наочної демонстрації реальної пірологічної небезпеки насаджень, а не підвищеної за рахунок радіаційного забруднення території, розроблено дві карти – із врахуванням фактору радіації та без врахування. Також, враховуючи, що під час створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника частина території ЗВ не увійшла в його склад, зокрема 10-км зона навколо ЧАЕС, карти розроблено для всієї ЗВ.

Коректною є оцінка на основі застосування тільки пірологічного показника розподілу території ЗВ за класами природної пожежної небезпеки (без врахування забруднення території РН), яка відображає території заповідника з реально високими класами природної пожежної небезпеки (I та II класи). З пірологічної точки зору високі класи пожежної небезпеки території вказують на високу інтенсивність потенційних пожеж та, відповідно, складність їх гасіння. При організації охорони лісів від пожеж необхідно приділити підвищену увагу наявності джерел води, картуванню доріг, заходам протипожежної профілактики насамперед у Розсохівському, Паришівському, Поліському, Корогодському та Вільчівському ПНДВ. У подальшому, у розробленій у межах цього плану системі підтримки прийняття рішень (СППР) необхідно щорічно обрахувати чисто пірологічний показник природної пожежної небезпеки для всього Заповідника, а також окремих протипожежних блоків або масивів лісу.

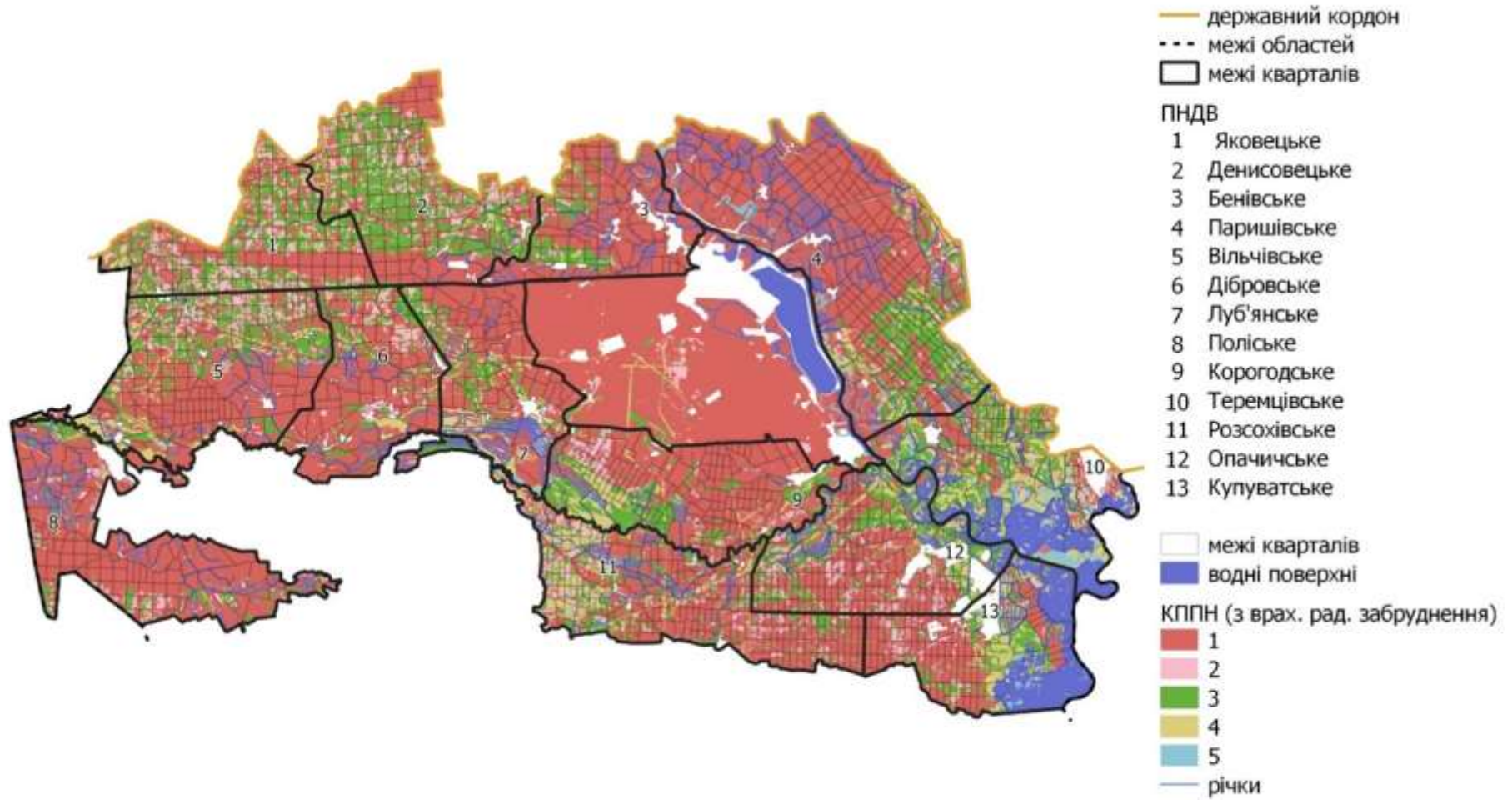


Рис. 1.7. Карта поділу території зони відчуження за класами природної пожежної небезпеки з врахуванням фактору радіаційного забруднення (станом на 2020 рік)

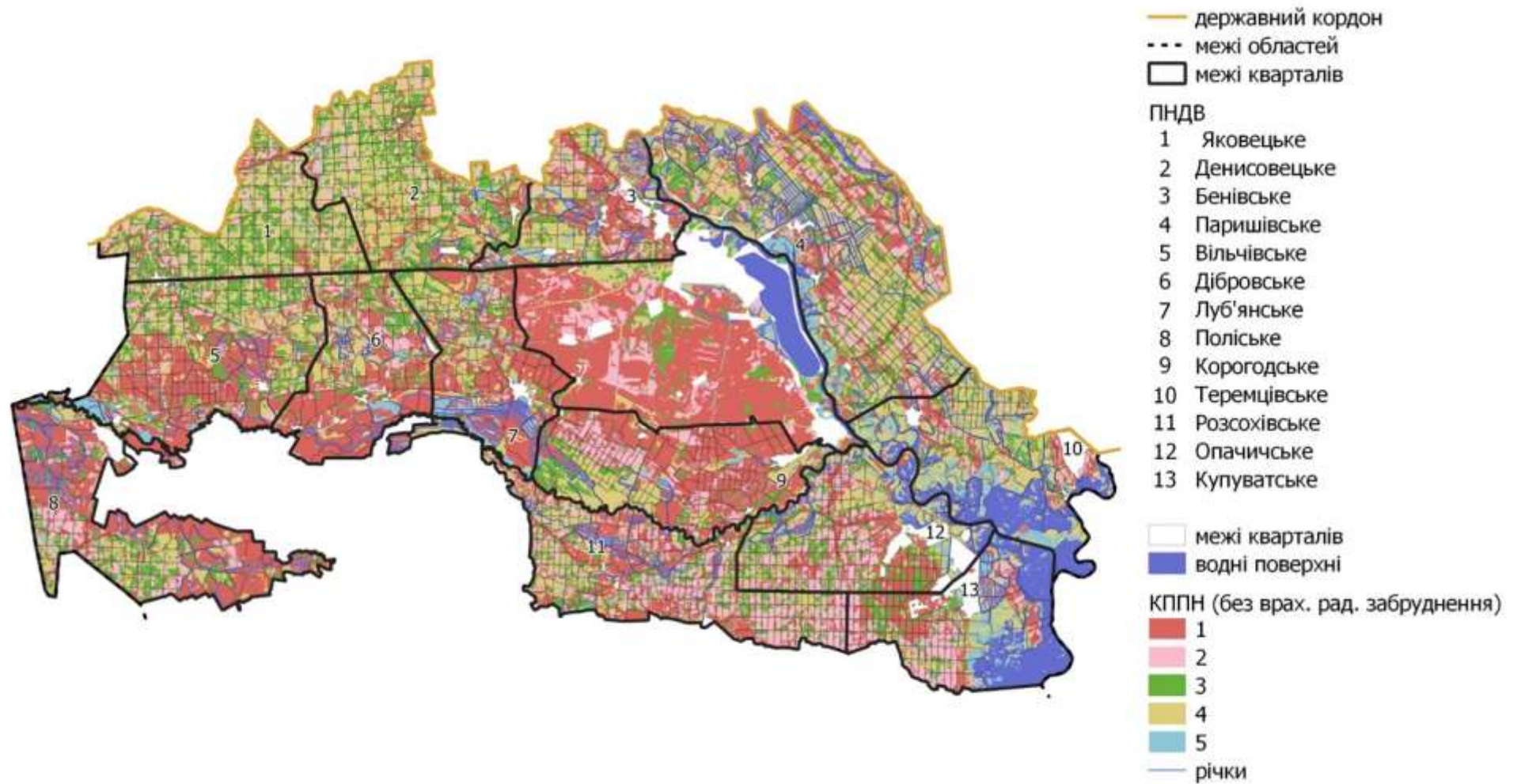


Рис. 1.8. Карта поділу території зони відчуження за класами природної пожежної небезпеки без врахування фактору радіаційного забруднення (станом на 2020 рік)

Заходи на території вищезазначених ПНДВ, перш за все, повинні бути зосереджені на: швидкість та точність виявлення пожеж; готовність, що відповідає пожежній небезпеці погоди; раннє виявлення; стратегічне розташування джерел водопостачання (постійні водойми або мобільні цистерни) у найбільших пожежонебезпечних блоках; швидке та агресивне реагування.

### **1.5. Пожежна небезпека погоди та її вплив на джерела вогню та ризики розвитку пожеж**

Зміна клімату та недостатні протипожежні профілактичні заходи стали одними з причин катастрофічних пожеж у квітні 2020 року в ЗВ. Аналіз пожежонебезпечного періоду дозволяє зрозуміти закономірності формування небезпечних умов у минулому. В умовах зміни клімату ця інформація може бути додатковою для довгострокового планування, а рішення з оперативного управління пожежами повинні прийматися на основі моніторингу поточної пожежної небезпеки погоди.

Відповідно до Положення про лісові пожежні станції (чинні від 10.01.2006) в лісах України рівень пожежної небезпеки погоди визначається на основі розробленої ще в 60-х роках минулого століття методики В.Г. Нестерова (Нестеров, 1949), яка передбачає обчислення комплексного показника. Такий показник враховує кількість днів без дощу, температуру повітря і точку роси (визначених о 13 год) (Кузик, 2011). Найвищий клас пожежної небезпеки (V) вказував на надзвичайну пожежну небезпеку погоди, а I – на відсутність пожежної небезпеки. Спочатку, V клас пожежної небезпеки погоди (надзвичайна пожежна небезпека) встановлювався за значення комплексного показника 10000. В 2007 році поріг V класу пожежної небезпеки було зменшено до 5000 (Балабух, 2017), а з 2017 року Український Гідрометцентр перейшов з використання комплексного показника пожежної небезпеки погоди на застосування показника PORTU (Балабух, 2017). Після катастрофічних пожеж 2020 року показник PORTU було модифіковано – знижено порогове значення V класу пожежної небезпеки погоди з 5000 до 4400 (Наказ Укргідрометцентру, НС-30/99 від 02.04.2021).

На даний час, показник Нестерова є застарілим – у більшості розвинутих країн застосовується інший підхід, який пов'язує погоду з вологістю горючих матеріалів та швидкістю вітру.

У ЗВ не проводиться регулярний і щоденний обмін даними щодо пожежної небезпеки погоди між Чорнобильською метеостанцією та установами, відповідальними за охорону ЗВ від пожеж. Отже аналіз пожежонебезпечного періоду з точки зору виявлення максимумів горимості недостатньо ефективний. Подібна ситуація склалася з короткостроковим прогнозуванням основних параметрів погоди. Відсутність системи моніторингу пожежної погоди в ЗВ унеможливила підтримку належного рівня готовності та реагування організацій у ЗВ, що було одним з негативних факторів під час реагування на пожежі у квітні 2020 року.

На основі аналізу довгострокових середньомісячних метеоданих встановлено, що фактично пожежонебезпечний період починається з березня і триває до вересня-жовтня. У 2014-2015 і 2019-2020 рр., через безсніжні зими, пожежонебезпечний період тривав упродовж всього року, що в обох випадках визначало ранню весну, весняні і літні посухи та катастрофічні пожежі.

Аналізуючи дані середньомісячної температури повітря та кількості опадів за місяць, за період з 1988 по 2020 роки (рис. 1.9), можна побачити, що до квітня на території ЗВ

спостерігається низька кількість опадів, порівняно з іншими місяцями (до 40 мм щомісячно). Середня температура повітря у березні та квітні становить 3-11 °С. Враховуючи велику кількість легкозаймистих горючих матеріалів (суха рослинність після зими), за умов наявності джерел вогню за таких кліматичних умов у березні та квітні спостерігається високий ризик виникнення та розвитку пожеж у природних екосистемах. Починаючи із липня спостерігається різке зниження кількості опадів із 76 мм у липні до 53 мм у серпні, далі кількість опадів поступово знижується до 40 мм у грудні. Такі особливості клімату потрібно враховувати під час планування заходів з охорони природних територій від пожеж. Описуючи окремо умови 2020 року, який характеризувався наймасштабнішими пожежами за всю історію, у весняний період спостерігалася нижча від середнього значення кількість опадів (до квітня), а температура повітря навпаки вищою від середньої за багаторічний період. Такі погодні умови сформували високі ризики виникнення та розвитку пожеж (рис. 1.9).

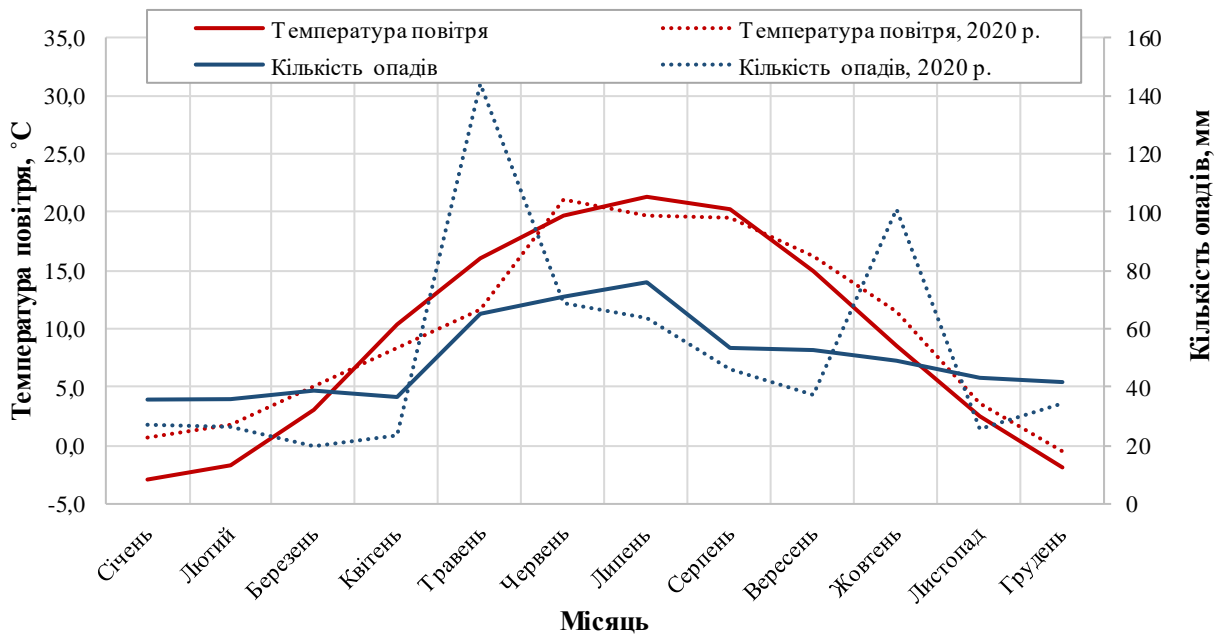


Рис. 1.9. Середньомісячна температура повітря та кількість опадів в ЗВ за 1988-2020 рр. (дані метеостанції м. Чорнобиль)

Середньомісячні температури повітря є досить високими в літні місяці (досягають понад 22 °С), проте у цей період випадає також і найбільша кількість опадів, переважно у вигляді злив. Опади і температура повітря є визначальними факторами змін пожежної небезпеки лісового фонду упродовж року. Проте, не лише ці два фактори впливають на виникнення лісових пожеж і їх поширення. Іншим чинником, який визначає вид лісової пожежі та швидкість поширення горіння є вітер.

Вітер був основним фактором, який визначив катастрофічні масштаби пожеж у квітні, серпні 2015 року та квітні 2020 року на території Чорнобильської ЗВ, а також у Луганській області (липень 2020 року, жовтень 2020 року). Розподіл вітрів на території ЗВ за напрямками, в розрізі місяців року представлено на рис. 1.10.



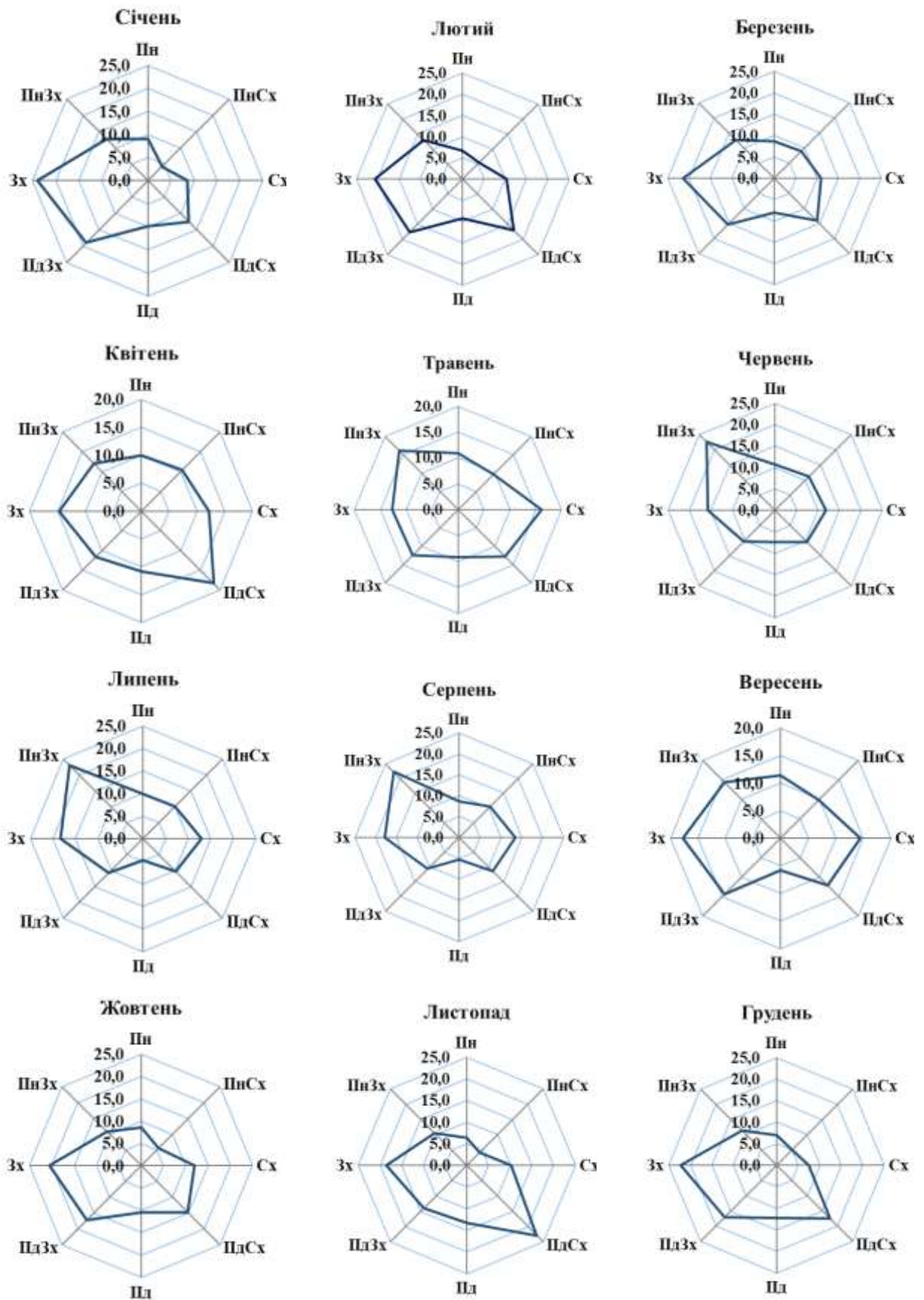


Рис. 1.10. Рози вітрів за місяцями року (усередненні напрямки за період з 1998 по 2020 роки виражені у %)

Розуміння довгострокових та сезонних моделей вітрового режиму є важливим для готовності та реагування. На рис. 1.11. проілюстровано середньомісячну швидкість вітру та пориви вітру, які спостерігалися на території ЗВ упродовж 1988-2019 рр.

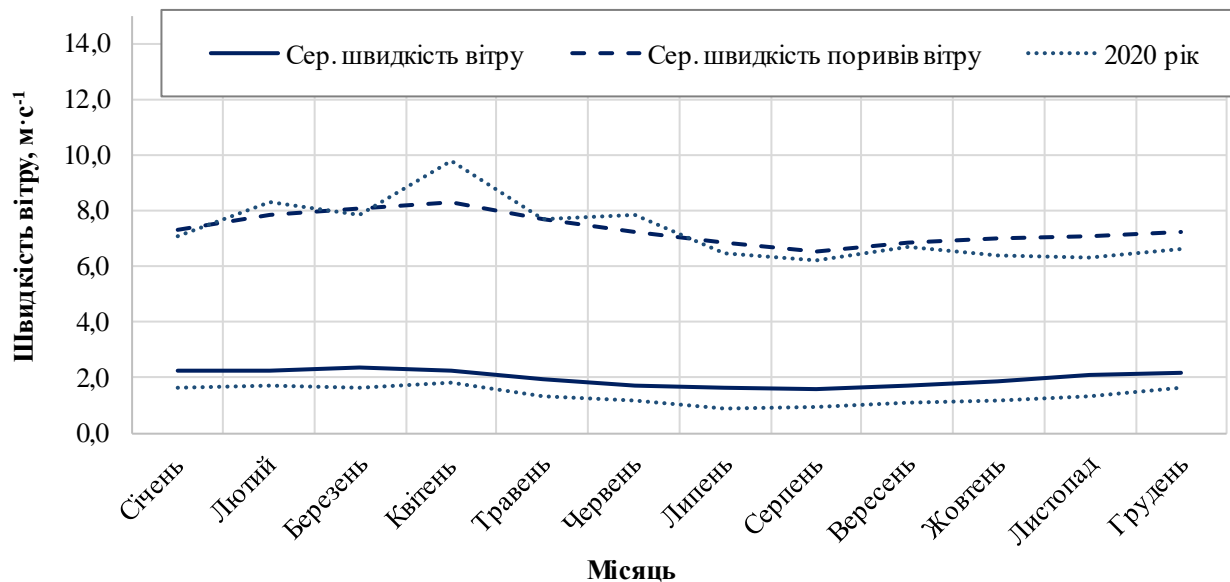


Рис.1.11. Середньомісячна швидкість вітру та швидкість поривів вітру в ЗВ за 1988-2020 рр. (дані метеостанції м. Чорнобиль)

Місячні дані частоти вітрів за напрямками частково можуть враховуватись у організації протипожежного впорядкування. До кліматичних змін напрям та сила вітру були досить прогнозованими – сухі східні вітри весною та відносно вологі осінню та зимою. Отже особлива увага може бути приділена формуванню пожежостійких узлісь соснових масивів з підвітряного напрямку у місяці пожежних максимумів – з квітня по серпень. У таблицях 1.10 і 1.11 наведено середню кількість днів у році з градацією за швидкістю вітру у розрізі місяців.

Таблиця 1.10. Розподіл кількості днів у році за середньою швидкістю вітру

Рік	Середня швидкість вітру, м·с <sup>-1</sup>		
	до 3 м·с <sup>-1</sup>	3-5, м·с <sup>-1</sup>	6-9, м·с <sup>-1</sup>
1988*	129	84	5
1989	222	134	9
1990	224	130	11
1991	245	117	3
1992	209	148	9
1993	206	152	7
1994	245	116	4
1995	265	100	-
1996	262	104	-
1997	253	111	1
1998	231	134	-
1999	264	101	-
2000	302	63	1
2001	362	3	-

Продовження табл. 1.10

Рік	Середня швидкість вітру, м·с <sup>-1</sup>		
	до 3 м·с <sup>-1</sup>	3-5, м·с <sup>-1</sup>	6-9, м·с <sup>-1</sup>
2001	362	3	-
2002	200	162	3
2003	202	160	3
2004	219	143	4
2005	253	112	-
2006	245	119	1
2007	227	134	4
2008	230	134	2
2009	255	110	-
2010	334	31	-
2011	331	34	-
2012	337	29	-
2013	333	32	-
2014	334	31	-
2015	339	26	-
2016	343	23	-
2017	343	22	-
2018	351	14	-
2019	356	9	-
2020	346	20	-

\* Доступні дані за 245 днів (починаючи з травня)

Таблиця. 1.11. Розподіл кількості днів у році за середньою швидкістю вітру (середні значення за 1988-2020 рр.)

Місяці	Середня швидкість вітру, м·с <sup>-1</sup>			Разом, днів
	до 3 м·с <sup>-1</sup>	3-5 м·с <sup>-1</sup>	6-9 м·с <sup>-1</sup>	
Січень	21	10	1	31
Лютий	18	10	0	28
Березень	19	11	0	31
Квітень	19	10	0	30
Травень	24	7	0	31
Червень	25	5	0	30
Липень	28	3	0	31
Серпень	28	3	0	31
Вересень	26	4	0	30
Жовтень	24	7	0	31
Листопад	21	9	0	30
Грудень	22	9	0	31
В середньому за рік, %	76	24	1	365

\* Дані за 1988 р. доступні лише за 245 днів (починаючи з травня)

До початку кліматичних змін вітровий режим ЗВ був м'яким: в середньому близько 90 % днів у році були із швидкістю вітру до  $3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , тоді як лише до 10 % днів у році мали швидкість вітру понад  $3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  (табл. 1.12). Найбільш небезпечна поведінка пожежі, що в результаті призводить до катастрофічних наслідків, спричиняється поривами вітру.

Таблиця. 1.12. Середня кількість днів у році з максимальною швидкістю (поривами) вітру (середні значення за 1988-2020 рр.)

Місяць	Максимальна швидкість вітру				Разом, днів
	до $5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$	$5-10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$	$11-15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$	$>15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$	
Січень	4	21	6	0	31
Лютий	2	18	7	0	28
Березень	2	21	8	1	31
Квітень	2	20	8	0	30
Травень	2	23	6	0	31
Червень	2	24	4	0	30
Липень	3	24	3	0	31
Серпень	4	24	3	0	31
Вересень	4	22	4	0	30
Жовтень	5	21	5	0	31
Листопад	4	21	5	0	30
Грудень	5	21	6	0	31
В середньому за рік	38	260	64	3	365

Усреднюючи дані останніх десятиліть (1988-2020 рр., табл. 1.10-1.11) видно, що в середньому 277 днів у році характеризуються мало-вітряною погодою, середня швидкість вітру яких не перевищує  $3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , середня кількість днів з швидкістю вітру понад  $5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  становить 4 дні. Кількість днів з поривами вітру до  $5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  складає в середньому 38 днів, з поривами вітру  $5-10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  – 260 днів. Кількість днів з поривами вітру, які можуть спричинити перехід низових пожеж у верхові (більше  $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ) в середньому становить 67 днів. Враховуючи описані умови, ЗВ знаходиться під значним ризиком розвитку верхових пожеж. У квітні 2020 року, коли у ЗВ відбулася масштабна пожежа, швидкість вітру досягала  $10-15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , що сформувало критично важкі умови для гасіння пожеж. Швидкість вітру потрібно враховувати для підвищення рівня готовності персоналу до реагування.

### 1.6. Запаси наземних горючих матеріалів, їх фракційний склад та розробка моделей горючих матеріалів ЗВ

Запаси, вологість та фракційний склад наземних ЛГМ є ключовими чинниками, що визначають ризик виникнення та характер розвитку пожеж. Лісова пожежа звичайно починається із займання мортмаси лісової підстилки та компонентів живого ґрунтового покриву. Через деякий час горіння може розвинути і лісова пожежа переходить у верхову пожежу із горінням надземних горючих матеріалів (крон дерев). Вивчення запасів горючих матеріалів та їх структури у ЗВ дозволяє більш ефективно оцінювати ризики виникнення та розвитку пожеж, вид пожеж та визначати стратегію її гасіння.

Масове всихання штучних соснових лісів на всій території ЗВ внаслідок коливання РГВ, спалахів шкідників та хвороб лісу, пожеж, вітровалів, інших причин сприяє збільшенню кількості сухостою та захаращеності лісів, які під час пожеж значно підвищують інтенсивність горіння та ускладнюють або роблять неможливим швидке та ефективне гасіння. За даними ВО «Укрдержліспроєкт» запас сухостійних дерев на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок постійно зростає у після аварійні роки. Якщо за даними лісовпорядкування 1983 року він становив  $0,36 \text{ м}^3$ , то за даними лісовпорядкування 1996 року -  $1,96 \text{ м}^3$ , 2006 року -  $3,13 \text{ м}^3$ , 2016 року -  $5,62 \text{ м}^3$ . Запас захаращеності на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок відповідно становив: 1983 рік -  $0,08 \text{ м}^3$ ; 1996 рік -  $0,82 \text{ м}^3$ ; 2006 рік -  $2,07 \text{ м}^3$ , 2016 рік -  $3,88 \text{ м}^3$ . За іншими оцінками, у ЗВ накопичилось як мінімум  $1,4$  мільйона  $\text{м}^3$  мертвої, радіоактивно забрудненої деревини, яка є потенційним горючим матеріалом для пожеж. Враховуючи високу густоту штучних соснових насаджень та їх незадовільний санітарний стан, за прогнозами, кількість забрудненої мертвої деревини протягом наступного десятиліття зросте до  $2,4$  млн  $\text{м}^3$  і вище (Зібцев, 2013, Борсук, 2019). Перегущеність лісів послаблює санітарний стан дерев та збільшує небезпеку пожеж. Дослідження свідчать, що  $6\text{--}20\%$  дерев у середньовікових штучних насадженнях всохлі, але все ще стоять на корені. Протягом наступних  $5\text{--}10$  років очікується всихання ще  $8\text{--}31\%$  дерев, які є пригніченими у деревостанах. Більшість соснових насаджень перебувають на стадії мінімального приросту через конкуренцію за простір, світло та живлення між деревами в деревостанах. В осередках впливу кореневої губки та шкідників кількість сухостою оцінюється у  $9\text{--}26 \text{ м}^3 / \text{га}$  і більше. На територіях, пройдених пожежами у 2015 та 2020 роках, запас сухостійної деревини в залежності від ступеню вогневого враження коливається від 100 до 250 і вище  $\text{м}^3 \text{ га}^{-1}$ . Загальний запас наземних та надземних горючих матеріалів у соснових насадженнях коливається від  $110 \text{ т} / \text{га}$  у 22-річних деревостанах до  $220\text{--}280 \text{ т} / \text{га}$  у 44–64-річних деревостанах. З них  $13\text{--}16\%$  - це наземні ЛГМ, а  $84\text{--}87\%$  - надземні.

Ризик розвитку лісової пожежі визначається наявністю неперервного шару горючих матеріалів, яким поширюється горіння. У соснових лісостанах провідниками горіння найчастіше є опад, мохи, лишайники та лісова підстилка (Софронов и др., 2005; Курбатский, 1970; Ворон, 2018). В нинішній час комплексних досліджень ЛГМ у регіоні Полісся України немає, вивчались лише запаси та фракційний склад підстилки соснових насаджень в межах дослідження у 70-х роках малого біологічного кругообігу речовин (Мякушко, 1978). Результати досліджень ЛГМ, які були проведені в Україні іншими вченими дозволяють виконати загальну оцінку запасів горючих матеріалів в лісах українського Полісся (Борсук, 2011; Кузик, 2012; Ворон, 2018), проте для більш повного аналізу потрібно мати поглиблену інформацію – фракційний склад наземних горючих матеріалів, потужність, щільність, а також висоту, склад та проективне покриття ярусів рослинності (живого надґрунтового покриву, підросту, підліску), які в сукупності дають можливість змодельовати розвиток лісової пожежі в конкретних умовах.

Так, за даними М. Софронова наявність у насадженнях підліску та підросту може суттєво підсилювати низові пожежі за показника його зімкнутості на рівні  $0,3$  і вище, а ярус трав'янистих рослин і кущиків доцільно враховувати за його проективного покриття на рівні  $0,4$  і вище (Софронов и др., 2005). Під час стійких низових пожеж, значні запаси лісової підстилки сприяють пошкодженню корневих систем та стовбурів, що підвищує відпад дерев у насадженнях (Сидоренко і ін., 2015). Температура горіння ЛГМ залежить від запасу та вологості підстилки, а також від наявності та складу живого надґрунтового вкриття й запасу опадів. ЛГМ поділяються за їхньою участю у процесі горіння на ті, що підтримують горіння,

затримують або не беруть участі у горінні та ті, що є провідниками горіння (Софронов и др., 2005; Курбатский, 1970;).

З точки зору природних умов ЗВ розташована в зоні Центрального Українського Полісся, є рівнинною з окремими дюнними підвищеннями до 50-70 м і представлена зімкнутими лісовими насадженнями сосни звичайної, берези повислої, осики, вільхи клейкої, верби, дуба звичайного з домішками липи серцелистої, клена гостролистого, в'яза та інших порід, які в цілому ростуть на 68% території. При цьому високо пожежонебезпечні чисті соснові насадження штучного походження займають більше половини площі лісів. Решта ЗВ представлена перелогоми або колишніми сільськогосподарськими угіддями, що вкриті сумішню культурних та диких злакових видів і характеризуються високою природною пожежною небезпекою протягом усього пожежонебезпечного періоду, заплавами річок, колишньою водоймою охолоджувачем, що знаходиться у стадії заростанням рослинністю, болотами із заляганням торфу, зруйнованими або покинутими населеними пунктами, землями підприємств промислової та іншої інфраструктури, землями ЧАЕС тощо (Рис. 1.11).

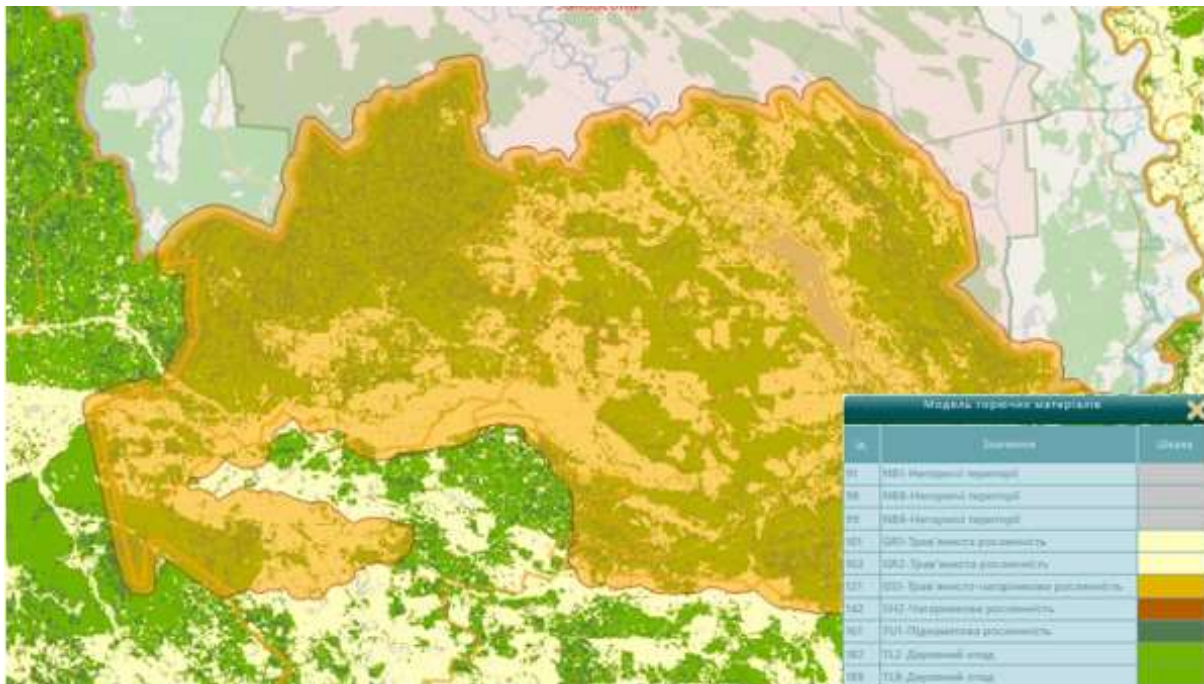


Рис. 1.11. Зразок карти моделей горючих матеріалів у ЗВ

Запаси надземних ЛГМ з віком зростають. Зростання запасів надземних ЛГМ є закономірним та відповідає збільшенню запасів фітомаси, проте це не впливає на пожежну небезпеку. При виникненні верхових пожеж активну участь у горінні приймає хвоя, а деревина і кора стовбурів та гілок практично не горить. Зі зростанням віку насаджень за високої повноти крони дерев піднімаються та стають недосяжними для полум'я низових пожеж. Найбільш небезпечними є молодняки з низько опущеними кронами, високоповнотні насадження і насадження з густим підліском та підростом (Борсук, 2019).

В структурі надземних ЛГМ переважає деревина, яка складає 75-85% їх запасів. Найменше становить хвоя у кронах 3,5-7 % (5-10 т·га<sup>-1</sup>), яка є провідником і підтримувачем горіння при верхових пожежах та головним джерелом емісії РН. Багатство ґрунту не здійснює значного впливу на фракційну структуру надземних ЛГМ.

Хвойні ліси у порівнянні з листяними є більш пожежонебезпечними під час 2-4 класів пожежної небезпеки погоди. Крім наземних ЛГМ, які є головними чинниками пожеж, хвоя та дрібні пагони у кронах створюють можливість виникнення та поширення верхових пожеж. На відміну від хвої, листя у кронах насаджень затримує просування вогню і може припинити розвиток верхових пожеж. Це положення не стосується періоду надзвичайної пожежної небезпеки з комплексним показником вище 10000.

У лісах різного віку пожежна небезпека є різною, найбільш пожежонебезпечними є молодняки, найменш – стиглі та пристигаючі насадження. В ЗВ найбільші запаси надземних ЛГМ зосереджені у середньовікових насадженнях. У молодняках, які найбільш небезпечні у пожежному відношенні зосереджено 10,4 % надземних ЛГМ (Зібцев, Василишин, 2015). Саме у цих насадженнях існує найвища небезпека виникнення верхових пожеж та участі у процесі горіння всіх груп ЛГМ.

Запаси надземних ЛГМ збільшуються до 9-10 класів віку, після чого зменшуються. Такий розподіл запасів відповідає закономірностям росту та розвитку лісу. Після певного віку приріст дерев по об'єму зменшується, а відпад дерев збільшується, що й спричиняє зменшення загального запасу. У найбільш пожежонебезпечних насадженнях (1-4 класи віку) запаси надземних ЛГМ сягають до  $8 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ . У молодняках запаси хвої зменшуються з 22 % у першому класі віку до 8% у четвертому. Збільшення частки хвої підвищує ризик виникнення верхових лісових пожеж та швидкому поширенню процесу горіння. Проте не тільки вік сприяє підвищенню ризику переходу низових пожеж у верхові, значний вплив здійснює також повнота насаджень.

Зі збільшенням повноти насадження запаси надземних ЛГМ збільшуються. Це цілком закономірно, адже запас у високоповнотних насадженнях більша, ніж у низькоповнотних. У насадженнях високої повноти запаси надземних ЛГМ складають  $12-14 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ , а у низькоповнотних  $4,5-7,0 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ . Низькоповнотні насадження характеризуються низькоопущеними кронами у дерев і наявністю добре розвинутого надгрунтового покриву із осок та злаків, що підвищує ризик загорянь ранньою весною, в кінці літа та восени. Розподіл запасів надземних ЛГМ по фракціях в розрізі повнот у соснових насадженнях ЗВ змінюється у невеликих межах, а залежності змін від повноти не спостерігається. Запаси хвої коливаються в межах 3-7%, кори й деревини гілок та стовбура в межах 8-12% і 79-85% відповідно.

Ще одним важливим фактором пожежної небезпеки є ТЛУ. Він впливає як на ризик виникнення пожеж, так і на перерозподіл РН в лісовому насадженні. Зі збільшенням вологості ґрунтів від сухих до вологих запас всіх фракцій у соснових насадженнях збільшується, проте з подальшим підвищенням вологості запас фракцій зменшується. Такий розподіл відповідає особливостям соснових насаджень, продуктивність яких найвища в свіжих та вологих типах та зменшується відповідно у ТЛУ з надмірним та недостатнім зволоженням. Причому зменшення запасів надземних ЛГМ більш стрімке зі збільшенням вологості. Якщо розглядати зміни запасів надземних ЛГМ зі зміною трофності ґрунтів, спостерігається відмінна ситуація з різними фракціями. Запаси хвої в кронах деревостанів зменшуються зі збільшенням багатства ґрунту, можливою причиною цього є збільшення продуктивності стовбурів. Запаси гілок збільшуються в суборах, а потім знову зменшуються у складних суборах.

Значні запаси надземних ЛГМ сконцентровані на територіях з високим радіоактивним забрудненням ( $>5 \text{ Кі} \cdot \text{км}^{-2}$ ) – 30%. На даних територіях лісогосподарська діяльність заборонена, тому в насадженнях відбувається накопичення ЛГМ. У насадженнях, де господарська діяльність дозволена, сконцентровано 29%. Проте ризики, які існують під час виникнення лісових пожеж, вищі на територіях з високою щільністю радіоактивного

забруднення. Пожежі на цих територіях несуть в собі високий екологічний ризик, ризики опромінення персоналу задіяного на гасіння тощо.

Найбільші запаси надземних ЛГМ, як і очікувалось, зосереджені в першому класі природної пожежної небезпеки, де ризик розвитку верхових пожеж є найвищим. Це зумовлено, в першу чергу, врахуванням радіоактивного забруднення при його визначенні.

Резюмуючи необхідно підкреслити, що розподіл запасу надземних ЛГМ відповідає закономірностям росту лісу. Його запаси збільшуються з віком, з підвищенням повноти насаджень і залежать від продуктивності насаджень у різних ТЛУ.

Прогноз потенційної поведінки пожежі є ключовим елементом плану управління пожежами. У цьому контексті біофізичні параметри ландшафтів, такі як запаси горючих матеріалів, розміри рослинних решток, вологість тощо необхідно формалізувати у вигляді моделей горючих матеріалів (Zibitsev et al., 2020). Вони використовуються як один із вхідних параметрів системи прогнозування пожеж на основі моделі поширення вогню, розробленої Ротермелем у 1972 році. Вхідний набір даних про конкретну модель горючих матеріалів включає:

- запаси горючих матеріалів (живих і відмерлих компонентів) за класами розмірів (від 0 до 0,25 дюйма, від 0,25 до 1,0 дюйма та від 1,0 до 3,0 дюйма, або у вигляді часового лагу: 1-h, 10-h, 100-h відповідно);

- співвідношення між площею поверхні та об'ємом для кожного класу розмірів горючих матеріалів;

- теплоємність за класами розмірів;

- товщину шару горючих матеріалів;

- втрату вологи відмерлими компонентами горючих матеріалів.

Сучасну основу моделювання природних пожеж складають 13 стандартних моделей, описаних у роботі Anderson (1982). Ці моделі добре працюють в умовах піку пожежонебезпечного сезону, проте мають недоліки під час моделювання поширення вогню за конкретних умов, наприклад, контрольованих палів, після проведення заходів із управління горючими матеріалами. З цією метою в роботі Scott & Burgan (2005) були описані додаткові 40 динамічних моделей.

Усі моделі горючих матеріалів згруповані за типом джерела вогню. Кількість моделей горючих матеріалів в кожному типі горючих матеріалів відрізняється. Для кожного типу горючих матеріалів призначено мнемонічний код з двох літер:

- NB (Nonburnable) – негорючі матеріали;

- GR (Grass) – травостої;

- GS (Grass-Shrub) – травостої-чагарники;

- SH (Shrub) – чагарники;

- TU (Timber-Understory) – деревостан-підлісок;

- TL (Timber Litter) – деревний опад;

- SB (Slash-Blowdown) – деревна ламань.

У межах типу моделі горючих матеріалів упорядковані за збільшенням тепла, що виділяється під час горіння на одиницю площі. На практиці використовується три схеми кодування моделей горючих матеріалів: числовий номер моделі горючих матеріалів (від 1 до 256; для використання в комп'ютерних програмах); символічний код моделі горючих матеріалів (три символи, що використовується для усних та письмових комунікацій, а також як вхід у системи моделювання пожеж); повна назва моделі горючих матеріалів. Наприклад, 100 – GR1 – трав'янистий покрив сухого клімату.



Для кожного типу горючих матеріалів призначено блок номерів моделей (табл. 1.13), що спрощує побудову відповідних тематичних карт.

Таблиця 1.13. Класифікація моделей горючих матеріалів

Тип горючих матеріалів	Номер блоку моделі горючих матеріалів	Використовується в оригіналі або новому наборі	Зарезервованій для майбутніх стандартних моделей	Доступні для користувацьких моделей горючих матеріалів
	1-13	1-13		
	14-89			14-89
NB	90-99	91-93, 98-99	94-95	90, 96-97
GR	100-119	101-109	110-112	100, 113-119
GS	120-139	121-124	125-130	120, 131-139
SH	140-159	141-149	150-152	140, 153-159
TU	160-179	161-165	166-170	160, 171-179
TL	180-199	181-189	190-192	180, 193-199
SB	200-219	201-204	205-210	200, 211-219
	220-256			220-256

У новому наборі Scott & Burgan (2005) всі моделі горючих матеріалів, які мають живий трав'яний компонент, є динамічними. Використання динамічних моделей зумовлено тим, що вміст вологи у живому трав'янистому покриві суттєво впливає на поведінку вогню, оскільки запаси таких горючих матеріалів в процесі горіння перерозподіляються між живими та відмерлими компонентами. Жодна з 13 оригінальних моделей горючих матеріалів не є динамічною. Тому прямі порівняння між новими та оригінальними моделями горючих матеріалів можуть бути зроблені лише, коли вміст вологи в живому компоненті складає 30 % або нижче. Наприклад, моделі GR6 та GR8 подібні до оригінальної моделі 3, однак їх поведінка за різного рівня вмісту вологи дуже відрізняється. Оригінальна модель 3 не має живих трав'янистих компонентів, у зв'язку з чим параметри вогню не змінюються. У свою чергу, для моделей GR6 та GR8 поведінка вогню різко змінюється при підвищенні рівня вологи в живих компонентах горючих матеріалів.

Відповідно до Scott & Burgan (2005) існують певні унікальні сценарії комбінації вологи в живих (табл. 1.14) і відмерлих (табл. 1.15) компонентах горючих матеріалів. Для відмерлих компонентів вологість вказується залежно від класу розмірів решток, а живої – типу (трав'янистої чи дерев'янистої). В останньому випадку вміст коливається від 30 % (повністю зав'ялих) до 120 (абсолютно здорових) рослин.

Таблиця 1.14. Вміст вологи у відмерлих компонентах горючих матеріалів, %

Клас розміру	D1 (дуже низький)	D2 (низький)	D3 (середній)	D4 (високий)
1-h	3	6	9	12
10-h	4	7	10	13
100-h	5	8	11	14

Таблиця 1.15. Вміст вологи у живих компонентах горючих матеріалів, %

Тип компоненту	L1 (дуже низький)	L2 (низький)	L3 (середній)	L4 (високий)
Живий трав'янистий	30	60	90	120
Живий дерев'янистий	60	90	120	150

Щоб вибрати модель горючих матеріалів треба спочатку визначити тип горючих матеріалів (трава, трава з чагарниками, чагарники, лісова підстилка, деревний опад, деревна ламань), тобто оцінити який компонент забезпечує горіння. Наприклад, вогонь може опинитися в лісовій зоні, але якщо лісовий покрив незімкнутий, то забезпечуватиме горіння трава, а не хвоя. Далі прийняти рівень вмісту вологи для живих і відмерлих компонентів горючих матеріалів. У цьому відношенні треба взяти до уваги природно-кліматичні умови території, сезонність, топографічне положення тощо. Наприклад, вологість одного і того ж горючого матеріалу в березні та серпні може відрізнятись в рази. Також при цьому треба звернути увагу на товщину шару горючих матеріалів. Не обов'язково прив'язувати модель до відповідного типу горючих матеріалів, у першу чергу потрібно орієнтуватися на очікувану поведінку вогню за різної комбінації факторів зовнішнього середовища.

Із урахуванням зазначеного, для ЗВ було вибрано 11 типів горючих матеріалів, які узгоджено з основними типами земного покриву, що характеризують територію (табл. 1.16). Наведені типи земного покриву можуть бути класифіковані у результаті обробки часових серій супутникових знімків Landsat із достатньою точністю.

Таблиця 1.16. Співвідношення між типами земного покриву та горючими матеріалами у ЗВ

Тип земного покриву	Номер моделі горючих матеріалів	Шифр моделі горючих матеріалів
Хвойний ліс	188	TL8
Листяний ліс	182	TL2
Мішаний ліс	161	TU1
Чагарники	142	SH2
Травостої з поодинокими деревами	123	GS3
Травостої	102	GR2
С.-г. угіддя (орні землі)	101	GR1
Болота	121	GS1
Інфраструктура	91	NB1
Водойми	98	NB8
Піски	99	NB9

Візуалізацію обраних типів горючих матеріалів на прикладі ландшафтів Чорнобильської ЗВ наведено на рис. 1.12 – рис. 1.23.



Рис. 1.12. NB1 (91) – Інфраструктура, селищна забудова, промислова зона. Негорючі території



Рис. 1.13. NB8 (98) – Відкриті водойми (річки, озера, ставки, водосховища). Негорючі ландшафти



Рис. 1.14. NB9 (99) – Піски. Негорючі ландшафти. Поширення вогню не очікується



Рис. 1.15. GR1(101) – Колишні с/г землі, на яких переважає злакова або перехідна до лісової трав'яна рослинність. Поширення вогню очікується, починаючи з березня до кінця квітня, та в серпні-вересні



Рис. 1.16. GR2(102) – Розріджена трав'яниста рослинність на перелогах. Зустрічається незначна частка дерев'янистих компонентів. Поширення вогню очікується протягом липня-вересня



Рис. 1.17. GS4(121) – Болотиста місцевість. Рівень ґрунтових вод знаходиться близько до поверхні, у зв'язку з цим значну частину року вогонь не може поширюватися. Пожежі можуть виникати протягом березня-квітня, та у вересні-жовтні



Рис. 1.18. GS3(123) – Пустирі, прогалини. горючим матеріалом є деревний опад, трав'янисті компоненти. Пожежі можуть виникати протягом липня-вересня



Рис. 1.19. SH2(142) – Чагарники. Основним горючим матеріалом є дерев'янисті рештки, опад та трава. Пожежі можуть виникати в серпні-вересні



Рис. 1.20. TU1(161) – Мішані лісові насадження, в яких переважає сосна звичайна, береза повисла, дуб звичайний. Частка сосни не перевищує 40–60 %. Швидкість поширення вогню висока



Рис. 1.21. TL8(188) – Чисті соснові деревостани з незначною домішкою інших деревних порід (берези, осики, дуба). Швидкість поширення вогню висока



Рис. 1.22. TL2(182) – Листяний ліс, у якому переважає береза повисла



Рис. 1.23. TL2(182) – Листяний ліс, у якому переважає вільха чорна

Представлені моделі є основою для плану управління горючими матеріалами, прогнозування параметрів розвитку пожежі та оцінки емісій РН під час пожеж.

### **1.7. Оцінка сучасного рівня управління пожежами в ЗВ, організації управління надзвичайними ситуаціями та міжвідомчого зв'язку**

Після двох великих пожеж, які трапилися на території ЗВ у 2015 році, завдяки державній підтримці та співпраці з боку Лісової Служби США розпочалося поступове оновлення технічних засобів для виявлення та гасіння пожеж в ЗВ, приміщень для лісових протипожежних підрозділів, а також підвищення кваліфікаційної підготовки лісових пожежників – навчання лісового персоналу загальноприйнятими методами боротьби з лісовими пожежами. Зокрема, за підтримки Лісової Служби США були встановлені п'ять камер відеоспостереження (Опачичі, об'єкт «Дуга», Луб'янка, Вільча, Паришів) та придбані спеціальні вогнестійкі костюми лісового пожежного для всього лісового персоналу ЗВ, який задіяний у гасінні пожеж. Було придбано 2 легкі пожежні модулі на базі автомобіля Форд для оперативного реагування на випадки пожеж. Проте враховуючи велику площу ЗВ, наявність радіаційного забруднення, значні запаси горючих матеріалів, низьку щільність доріг протипожежного призначення та тренд кліматичних змін, вищезазначені заходи не дозволили кардинально знизити ризики пожеж і у квітні 2020 року чотирма пожежами було пройдено загальну площу 67000 га лісових та інших земель у ЗВ.

Сучасний рівень управління пожежами у ЗВ характеризується більше традиційним підходом, в якому переважають заходи з охорони лісів від пожеж, а не управління пожежами. Перший підхід вважається досить застарілим і не використовується у провідних країнах. Навіть при цьому, більшість вимог Правил пожежної безпеки в лісах України та Положення про лісові пожежні станції не виконується у ЗВ через об'єктивні та суб'єктивні причини.

Необхідно зазначити, що як на даний час, так і на найближче майбутнє, можна з прогнозувати, з одного боку, відсутність достатніх людських та фінансових ресурсів та технічних засобів у ЗВ для реалізації всіх підходів охорони лісів від пожеж, а з іншого боку – суттєве підвищення ризиків виникнення великих пожеж через зміни клімату та накопичення горючих матеріалів. Отже, коректним підходом у даній ситуації є ширше та постійне залучення наукових досліджень, які допоможуть дати кількісну характеристику ризиків виникнення та розвитку пожеж для кожної ділянки ЗВ та часу пожежонебезпечного періоду. Це дозволить спрямувати обмежені ресурси ЗВ на найбільш пожежонебезпечні ділянки та підтримувати сили та засоби на рівні готовності, який відповідає рівню загрози. На даний час у ЗВ немає фахівців або наукового підрозділу, який цілеспрямовано за завданням керівництва займається аналізом ризиків та їх динамікою, відповідності ресурсів та розробкою практичних рекомендацій з управління ризиками, радіаційною безпекою та пожежами.

Торкаючись проблеми гасіння пожеж, необхідно підкреслити, що в Україні відсутня законодавчо закріплена міжвідомча система організації ліквідації надзвичайних ситуацій – великих лісових пожеж. В діючих Правилах пожежної безпеки в лісах України немає порядку проведення великих міжвідомчих заходів (операцій) з ліквідації лісових пожеж – надзвичайних ситуацій. Одним із ключових нормативних документів є «Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж» (від 10.07.2018), який визначає систему організації і зміст дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та небезпечних подій.

При виникненні та розвитку пожежі керівником гасіння лісової пожежі, згідно Правил пожежної безпеки у лісах України, стає старша посадова особа лісового господарства, яка

присутня на пожежі. Найчастіше це співробітник, який може мати освіту інженера лісового господарства, яка не передбачає кваліфікаційних вимог по управлінню ліквідаціями надзвичайних ситуацій. В деяких випадках, ця особа може не мати лісівничої освіти. Отже, ліквідація пожеж здійснюється більше інтуїтивно, ніж за правилами, з використанням досвіду ліквідації попередніх пожеж, проте відсутність відповідної нормативної бази та кваліфікаційної підготовки щодо теорії та практики, світового досвіду ліквідації великих пожеж призводить до прийняття неправильних рішень під час вибору стратегії та тактики гасіння пожежі та, як наслідок, порушенню норм радіаційної безпеки персоналом, який працює на лінії вогню.

Система міжвідомчого зв'язку під час гасіння великих лісових пожеж у ЗВ також відсутня. Кожне відомство має свою окрему частоту. Передача команд по вертикальній ланці відбувається в межах відомчих сил або сил підприємства. Міжвідомче спілкування відбувається переважно мобільним телефоном або у штабі. Обмеженість доступу до мобільного зв'язку на території ЗВ значно ускладнює цей процес. Враховуючи, що у гасінні великих пожеж задіяно багато відомств та організацій, які спілкуються у внутрішніх системах зв'язку (ДАЗВ, Північна Пуща, місцеві та залучені підрозділи ДСНС, поліція, служба радіаційного моніторингу, Чорнобильський спецкомбінат, ЧАЕС тощо) рішення приймаються із значною затримкою, а доводяться не до всіх, а до тих, хто має можливість їх чути. Проект системи міжвідомчого радіозв'язку для гасіння пожеж у ЗВ був розроблений за підтримки Лісової Служби США (<http://surl.li/zrit>), але він не реалізований через відсутність коштів, нормативні та відомчі обмеження.

Особливості управління лісами ЗВ у після аварійний період, що визначають сучасний пожежний стан лісів.

У після аварійний період територія ЗВ декілька разів змінювалась в результаті уточнення радіаційної обстановки. На даний час, з адміністративної точки зору, зона відчуження (зона I) відноситься до Іванківського адміністративного району, а зона безумовного (обов'язкового) відселення (зона II) – до Поліського адміністративного району. В результаті, відчужена територія, яка була виділена за головною ознакою – радіаційним забрудненням, знаходиться у підпорядкуванні двох адміністративних районів, що не сприяє її оптимальному управлінню, зменшенню ризиків виникнення природних пожеж з метою мінімізації виводу за межі відчуженої території радіоактивного забруднення.

Відчуження 30-км зони супроводжувалось передачею забруднених земель у управління Міністерства з питань ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. Відповідно, це призвело до припинення всього комплексу лісогосподарської діяльності в лісах на території колишнього Чорнобильського, Новошепелицького та Поліського лісогосподарських підприємств, оскільки спеціалізованих лісових підприємств у складі новоствореного міністерства не було.

В цілому у ЗВ головні зусилля адміністрацій щодо ліквідації наслідків були сконцентровані на зниженні ризику радіоактивного опромінення від аварійного четвертого реактора, а також вивченні впливу радіації на здоров'я людини і навколишні екосистеми. У той же час, серед співробітників лісового господарства і вчених зростало занепокоєння з приводу того, що ліси ЗВ і зони обов'язкового (безумовного) відселення ЧАЕС становлять істотний ризик для здоров'я населення та персоналу у випадку виникнення в зоні катастрофічної лісової пожежі.

У період між 1986 і 1992 роками великих лісових пожеж у ЗВ не відбулося, але у 1992 році посушливе літо обумовило виникнення численних пожеж, якими було ушкоджено біля

17000 га лісів, в тому числі 5 тис га верховими пожежами. Після цієї події було створено спеціалізоване державне лісове підприємство «Чорнобильліс» (пізніше перейменовано на «Чорнобильську Пущу»), що істотно підсилило можливості з охорони лісів від пожеж за рахунок формування пожежних команд, концентрації устаткування для гасіння пожеж (пожежні машини, вертоліт). У якості однієї з пріоритетних задач «Чорнобильської Пущі» було оперативне гасіння усіх виникаючих пожеж. Протипожежна охорона лісів була організована достатньо ефективно. Необхідно підкреслити, що в якості основи була використана схема організації охорони лісів від пожеж на незабруднених територіях.

Внаслідок ряду причин, починаючи з другої половини 90-х років, фінансування підприємства, його технічне та людське забезпечення знижувалось, що не дозволяло охопити значну площу лісів ЗВ необхідними обсягами заходів. Крім того, в найбільш забруднених лісах в районі «західного сліду» проведення лісогосподарських заходів було заборонене з міркувань радіаційної безпеки.

Необхідно констатувати, що хоча лісівниками ЗВ і були досягнуті певні успіхи у гасінні пожеж, іншим напрямкам протипожежної охорони лісів не приділялося достатньо уваги, що в майбутньому може мати суттєві негативні наслідки. Зокрема, ніяких спеціальних лісогосподарських заходів спрямованих на зменшення кількості лісових горючих матеріалів не проводилося. Основними причинами цього є радіаційні обмеження, недостатнє фінансування і неможливість утилізувати забруднену деревину.

В даний час, у відносно здорових хвойних насадженнях ЗВ висока густина і зімкнутість пологую зумовлює зменшення кількості ЛГМ під пологом лісу, де переважає головним чином, сухий опад хвої і лісова підстилка. Така структура розміщення ЛГМ обумовить виникнення переважно низових пожеж з невеликою довжиною полум'я. У вертикальній структурі даних лісів, відсутня ланка для переходу низової пожежі у верхову. Проте у випадку екстремальних погодних умов навіть в таких умовах можливо виникнення масштабних верхових пожеж.

Процеси натуралізації лісів в умовах відсутності активних лісогосподарських заходів призводять до загибелі частини дерев і збільшення кількості світла під пологом лісу, в результаті чого у даному біогоризонті з'являться лісові горючі матеріали у вигляді підросту, підліску та чагарникового ярусу. Такі процеси активно розвиваються у середньовікових соснових насадженнях, створених на колишніх сільськогосподарських землях. У результаті такої сукцесії лісу виникає більш рівномірний вертикальний (східчастий) розподіл лісових горючих матеріалів, що, у свою чергу, збільшує ризик переходу низової пожежі у верхову пожежу. В ЗВ виявлено численні вогнища соснового шовкопряда, що обумовлює дефоліацію до 60-80%, а в найгірших випадках до 100% хвої на ушкоджених деревах, вогнища кореневої губки (*Fomitopsis annosa* Karst.), що зустрічаються у більшості соснових штучних лісів, включаючи повністю загиблі насадження.

До останнього часу та моменту створення Заповідника охорону природних територій від пожеж забезпечувало ДСП «Північна Пуща» у складі якого організовано 5 лісових пожежних станцій (Денисовецька ЛПС, Луб'янська ЛПС, Паришівська ЛПС, Опачицька ЛПС, ЛПС ремонтно-транспортної дільниці) та 2 пункти локації пожежних автомобілів (Дитятківське лісництво, Котовське лісництво) (рис. 1.24).



Рис. 1.24. Схема розміщення ЛПС та місць дислокації пожежних автомобілів ДСП «Північна Пуща»

В переважній більшості випадків ЛПС створювалися на базі існуючої інфраструктури, яка була залишена після аварії на ЧАЕС. Нині інфраструктура пожежної охорони, яка діє на території ЗВ, потребує удосконалення та модернізації. Головними недоліками діючої системи є недостатнє матеріальне забезпечення, відсутність спеціально підготовлених кадрів, застаріла техніка, важкодоступність окремих ділянок, пожежні характеристики лісів. На рис. 1.25 зображено «Паришівську ЛПС» та на рис. 1.26 реконструйовану «Опачицьку ЛПС».



Рис. 1.25. Лісова пожежна станція «Паришівська ЛПС»





Рис. 1.26. Лісова пожежна станція «Опачицька ЛПС» (після реконструкції у 2019 році)

На даний час, ефективність діяльності протипожежних служб в ЗВ та швидкість реагування суттєво знижується незадовільним станом дорожньої мережі (рис. 1.27 та рис. 1.28). До аварії основу мережі складали головні дороги з твердим покриттям (Дитятки, Паришів, Опачичі, Черевач, Корогод, Нові Шепеличі, Поліське, а також ґрунтові дороги, більшість з яких проходила по квартальних просіках. На даний час близько 90% лісових доріг є непридатними для засобів протипожежного призначення. Головною причиною цього є природне відновлення деревних порід та падіння дерев. Крайній світловий режим, регулярні порушення ґрунту дикими тваринами, пожежі створюють сприятливі умови для проростання насіння. На окремих просіках та колишніх лісових дорогах масово з'явилися дерева берези, осики, сосни, дуба та інших порід, які можуть сягати 20-24 см у діаметрі на висоті грудей. Практично використовувати такі дороги для гасіння неможливо через велику кількість часу та трудовитрат, що необхідні для їх розчистки. Польові дослідження показують, що дорожня інфраструктура не відповідає меті швидкої локалізації і гасіння катастрофічної пожежі.



Рис. 1.27. Захаращеність лісових доріг у ЗВ



Рис. 1.28. Захаращеність просік у лісах ЗВ

Враховуючи динаміку пожеж на території ЗВ та наявність особливо великих пожеж (1992, 1993, 1995, 2015, 2017, 2020 рр.) доцільно детально розглянути систему з метою її аналізу та пошуку прогалин. Так серед основних недоліків діючої системи охорони природних територій від пожеж варто відзначити наступне:

1. відсутність спеціальної підготовки кадрів, які забезпечують охорону від пожеж;
2. неповна система виявлення пожеж;
3. проектування протипожежних заходів без їх наукового обґрунтування;
4. значний відсоток недоступних для пожежної техніки територій (захаращені дороги);
5. низький рівень матеріального забезпечення працівників, які відповідають за охорону природних територій від пожеж (зумовлює «відтік» кваліфікованих кадрів, низька мотивація до ефективної роботи);
6. матеріально-технічне забезпечення;
7. відсутність ефективної системи міжвідомчої взаємодії.

Як вже зазначалося, важливим недоліком попереджувальних заходів є їх планування та проведення без наукового обґрунтування та аналізу. Таким прикладом є протипожежний розрив створений у 2019 році на території Корогодського л-ва, кв. 243. (рис. 1.29).



Рис. 1.29. Протипожежний розрив на території Корогодського л-ва, кв. 243, створений у 2019 році

Характеризуючи систему виявлення слід зазначити, перш за все, відсутність цілісного покриття камерами відеоспостереження (наразі встановлено 5 камер із яких станом на 25 жовтня 2020 року 4 не працювали). Для цілісної системи потрібно 13-15 камер відеоспостереження. Немає системи яка б давала змогу точно визначити місце пожежі (наразі використовують «ручну» систему азимутальних кругів на карті ЗВ).

Всього на території заповідника для виявлення пожеж використовуються 10 діючих пожежно-спостережних веж (ПСВ). Наявність 5 ПСВ обладнаних камерами

відеоспостереження та 5 ПСВ із спостерігачами (с. Корогод, м. Чорнобиль, с. Грезля, с. Котовське, с. Черевач) не забезпечують достатньо ефективної системи виявлення пожеж на всій площі. Надійне виявлення (засічкою з двох веж) відбувається на площі близько 45 % території Заповідника. Дві вежі у с. Денисовичі та у с. Яковецьке не використовуються для виявлення пожеж. Неповне покриття території є недосконалістю системи охорони лісів від пожеж і зумовлює високу вірогідність розвитку великих неконтрольованих пожеж.

Камери відеоспостереження є сучасним та технологічно інноваційним інструментом виявлення пожеж і повинні бути основою системи виявлення пожеж у Заповіднику. Звичайно, камери розташовуються на діючих пожежно-спостережних вежах (на висоті 35 м) або на спеціалізованих вежах (48 м), що дозволяє суттєво збільшити зони виявлення. Використання технології *high definition* та спеціальної оптики дозволяє отримати на моніторах зображення високої роздільної здатності і бачити дим від пожеж на ранніх стадіях, а також діагностувати колір диму, що дозволить негайно розпочати розвідку пожежі безпосередньо після її виявлення. Використання камер відеоспостереження дозволяє суттєво покращити умови роботи пожежного спостерігача, який знаходиться у приміщенні, що зменшує дози опромінення, забезпечує більш комфортний температурний режим, а отже дозволяє підтримувати високий рівень уваги та концентрації під час виявлення пожеж.



Рис. 1.30. Диспетчерський пункт Паришівської ЛПС



Рис. 1.31. Обладнання диспетчерського пункту Паришівської ЛПС

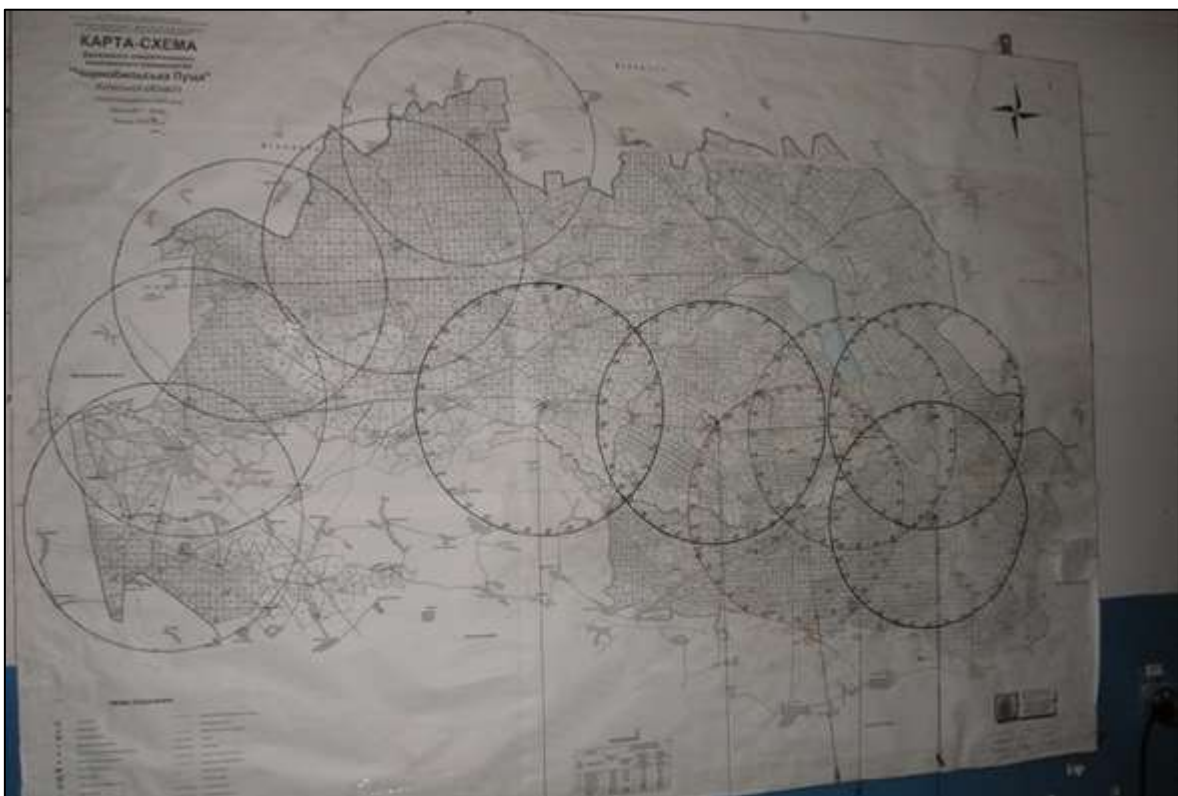


Рис. 1.32. Карта-схема ЗВ із нанесеними азимутальними кругами відповідно до розташування пожежно-спостережних веж (Опачицька ЛПС)



Рис. 1.33. Диспетчерський пункт Опачицької ЛПС (старе приміщення)



Рис. 1.34. Центральний диспетчерський пункт ДСП «Північна Пуща» (м. Чорнобиль, «Острів»)



Рис. 1.35. Пожежно-спостережна вежа Опачицької ЛПС

Основним недоліком реагування у ЗВ є недостатня оперативність (через неточні координати пожежі та відсутність або захарашеність доріг). Також, вагомим недоліком реагування є відсутність цифрової карти доріг, яка давала б змогу використовувати GPS-навігатори під час виїзду на місце пожежі (це є надзвичайно актуальним в умовах плинності кадрів, коли для доставки сил і засобів потрібні знання території і досвід). Наявні дороги та розміщення сил та засобів пожежогасіння суттєво збільшують час доставки протипожежних сил та засобів до місця пожежі (рис. 1.36).

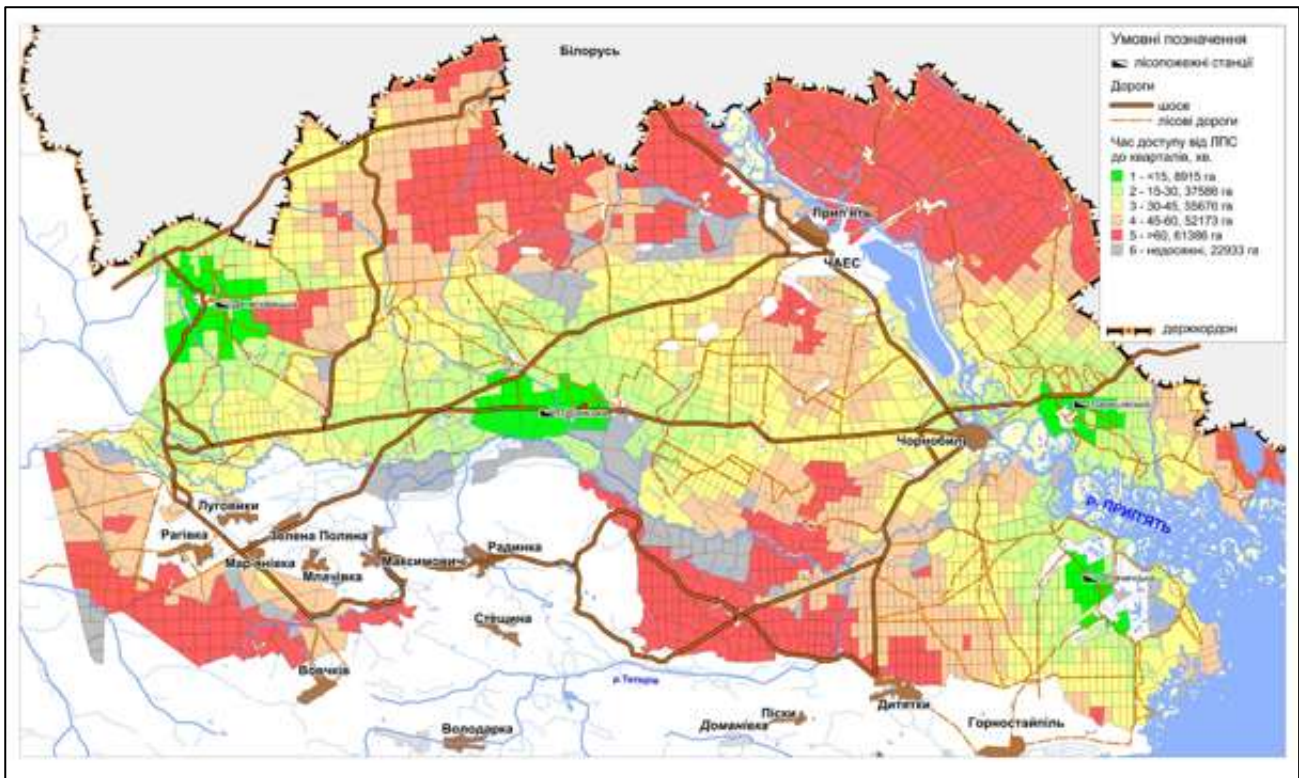


Рис. 1.36. Класифікація ЗВ за швидкістю доставки сил і засобів пожежогасіння до місця пожежі

Резюмуючи наведену інформацію, необхідно констатувати, що нагальними задачами із зниження ризиків великих пожеж є перехід від застарілої та відомчої концепції охорони лісів від пожеж до сучасного підходу – інтегрованої міжвідомчої системи управління пожежами, яка буде включати розподіл функцій та повноважень щодо попередження пожеж між всіма підприємствами, що знаходяться у сфері управління ДАЗВ та відомствами, які функціонують у ЗВ, міжвідомчу систему ліквідації великих пожеж – надзвичайних ситуацій та міжвідомчу систему зв'язку.

### 1.8. Критичний аналіз поточної системи протипожежної профілактики у ЗВ

Заходи з недопущення пожеж у лісах. Характеризуючи систему пожежної профілактики необхідно відмітити, що у ЗВ присутня значна кількість джерел вогню. Це персонал, який працює або переміщається по території, транспортні засоби, «самосели», нелегальні відвідувачі зони, землевласники та орендарі земельних ділянок біля кордонів ЗВ та інші. Не зважаючи на закритий режим території ЗВ та відсутність місцевого населення вимога щодо адміністративної заборони відвідування лісів під час періоду надзвичайної пожежної небезпеки на практиці не реалізована. Представники організації, які знаходяться у сфері управління ДАЗВ та інших відомств відвідують ліси з виробничих та інших потреб без попередження про це організацію-землекористувача та не зважаючи на рівень пожежної небезпеки. Те саме відноситься до самоселів і так званих «сталкерів». У ЗВ не введена централізована система погодження робіт на території у відповідності до дозволів організацій, які здійснюють охорону лісів від пожеж та у відповідності до пожежної небезпеки погоди.

Протипожежна пропаганда на території ЗВ та на її кордонах обмежується аншлагами протипожежного призначення вздовж головних доріг, усним попередженням або інструкцією

на КПП «Дитятки». Не виділені групи персоналу ЗВ та населення за межами ЗВ з якими треба проводити заходи з протипожежної пропаганди, не розроблений порядок проведення протипожежної пропаганди, в тому числі, його документальне оформлення, перелік заходів, а також не визначені особи або організації, які за це повинні відповідати.

В умовах ЗВ ці задачі вирішити легше ніж за її межами в межах підготовки наказу з підготовки до пожежонебезпечного періоду та регулярних виробничих нарад. Особлива увага повинна бути приділена технічному стану транспортних засобів, які працюють у ЗВ, персоналу, який виконує різні роботи на території лісового фонду та інших територіях (електричні мережі, газові, дороги тощо), відвідувачам ЗВ, організаціям, які виконують роботи на території ЗВ за договорами, в тому числі, лісорубним бригадам, землекористувачам та землевласникам ділянок, що межують із зоною відчуження, населенню, що проживає біля ЗВ.

Головними напрямками під час проведення протипожежної пропаганди повинні бути вимоги щодо погодження часу та місця проведення робіт в лісах та на інших ділянках ЗВ (дозвіл або погодження) та заборона знаходитись у лісах під час періодів із надзвичайною пожежною небезпекою. Контроль за виконанням таких вимог повинні здійснювати всі організації шляхом перевірок та патрулювання території (лісова охорона, ДСНС, поліція, міжвідомчі патрулі тощо). У випадку порушень порушники повинні притягатися до відповідальності. Суттєвого зниження ризику розвитку великих пожеж не вдасться добитися без контролю та розуміння джерел вогню, які визначають ризики виникнення пожеж.

З обмежувальних протипожежних заходів головним на разі є мінералізовані смуги вздовж доріг на всій території та протипожежні розриви шириною 30-100 м, які хаотично та регулярно вирубуються на всій території ЗВ починаючи з 90-х років.

Рішення про місце розташування мінералізованих смуг приймає організація – землекористувач. Досвід останніх років свідчить, що у випадку надзвичайної пожежної небезпеки та сильного вітру мінералізовані смуги не забезпечують зупинку навіть трав'яної пожежі, що пов'язано із значними запасами та висотою трав'яного відпаду на перелогах та високою температурою горіння сухої трави. Мінералізовані смуги були у наявності, проте не зупинили розвиток пожеж у квітні, червні, липні та серпні протягом 2015-2020 рр. Є численні свідчення, що навіть канами з водою меліоративної мережі, а також в багатьох випадках - дороги з твердим покриттям не зупиняють розвиток трав'яних пожеж. Це відбувається через переніс частинок горючих матеріалів вітром через фронт пожежі і утворення плямистої пожежі. До цього часу свідчень ефективності мінералізованих смуг щодо зупинки трав'яних пожеж не має, а питання це окремо не вивчалось. Варто після періодів надзвичайної пожежної небезпеки доручити персоналу, який виконує роботи на території збирати свідчення щодо випадків ефективності мінералізованих смуг шляхом фотофіксації та опису моделі та параметрів горючих матеріалів, при згоранні яких пожежа була зупинена. Мережу мінералізованих смуг треба оптимізувати з врахуванням інформації про її ефективність у ділянках з різним ризиком виникнення та розвитку пожеж.

Розташування протипожежних розривів запроєктовано ВО «Укрдержліспроект» під час останнього лісовпорядкування. Звичайно, у практиці лісового господарства за межами ЗВ, протипожежні розриви проектуються для створення протипожежних блоків та розділення великих суцільних масивів хвойних лісів з високим класом природної пожежної небезпеки. Практика створення розривів найбільш широко застосовувалась у Херсонській, Луганській та Харківській областях. Після великих пожеж, які трапились на ділянках з вже створеними розривами, лісівники встановили, що під час сильного вітру в зоні розриву шириною до 100 м, який розташовано всередині масиву хвойного лісу утворюються так звана «труба» – конвекція



повітря – яка сприяє надходженню (за рахунок тяги) кисню у зону горіння пожежі і тим самим сприяє розвитку пожежі. Випадків, коли протипожежні розриви дозволили зупинити пожежу, досить мало як в Україні, так і в Республіці Білорусь. У ЗВ протипожежні розриви створені у насадженнях середньої природної пожежної небезпеки, переважно стиглих насадженнях з розвинутим листяним підліском, в яких пожежі звичайно знижують свою інтенсивність. В ЗВ протипожежні розриви розташовані в зонах низького ризику виникнення та розвитку пожеж (Ager et al., 2019) і не зіграли ніякої позитивної ролі у гасінні великих пожеж 2015 та 2020 рр. Низька ефективність обмежувальних заходів у ЗВ зумовлена тим, що їх вид та місце розташування не пов'язані з швидкістю та агресивністю реагування протипожежних підрозділів.

Протипожежна інфраструктура ЗВ переважно знаходиться у незадовільному стані, що і є частковою причиною виникнення великих пожеж. Системної роботи по її налагодженню протягом десятиліть не проводилося. Головним видом доріг, які використовуються на гасінні великих пожеж є дороги з твердим покриттям. Але їх щільність низька для забезпечення 10-15 хвилинного прибуття на місце виникнення пожежі. Дороги протипожежного призначення з ґрунтовим покриттям та лісові дороги, які проходимі для пожежного транспорту мають незадовільну низьку щільність та часто перекриті впадшими деревами. Щільність пожежних водойм низька та не забезпечує достатню кількість води для гасіння пожеж з великими периметрами. Під час посух, коли звичайно трапляються великі пожежі (квітень 2015, 2020 р., серпень 2015 р.) води в пожежних водоймах недостатньо або вона відсутня. Лісові пожежні станції розташовані в місцях, які склалися історично ще до аварії, що збільшує додатково час прибуття на пожежу і знижує ефективність швидкого реагування.

Як підсумок вище сказаного, необхідно зазначити, що протипожежні профілактичні заходи у ЗВ не вибудовані у єдину систему і не прив'язані у часі та просторі до ризиків пожеж. Не весь персонал ЗВ задіяний у профілактичних заходах у періоди надзвичайної пожежної небезпеки. Недостатня ефективність профілактичних заходів зумовлює те, що на даний час ризики виникнення та розвитку пожежаналогічних 2015 та 2020 рр. залишаються надзвичайно високими, що вимагає її системного покращення.

### **1.9. Моделювання займання та розвитку вогню та їх часово-просторові характеристики**

Прогнозування розвитку пожеж дозволить суттєво збільшити ефективність заходів з попередження та гасіння пожеж. Сучасні методи моделювання пожеж дозволяють спрогнозувати хід їхнього поширення, наслідки, тривалість і ситуативну поведінку. Реалізація таких методів передбачає обробку великої кількості даних, що вимагає значних ресурсів і є неможливим без використання сучасних багатопроекторних систем та розподілених обчислень.

На сьогоднішній день відомий ряд робіт з моделювання горіння рослинних матеріалів під час пожежі. Перші з них, які стосуються проблеми лісових пожеж датуються 1920-1950 рр. (дослідження Мітчелла, Каррі, Фонса, Амосова, Девіса, Байрама, Вонського, Мелехова, Анцишкіна) Кожна з цих робіт присвячена дослідженню окремих питань, таких як теплофізичні властивості рослинних горючих матеріалів, способи передачі тепла при пожежі тощо. Ці роботи поклали початок теорії лісових пожеж, проте вони не можуть бути використані на практиці через суто теоретичну спрямованість. У 1960–1970 рр. були спроби

детальнішого вивчення процесу горіння, а також побудовані відповідні моделі (Ліндермут, Байрам, Ванвагнер, Тепліцин, Томас, Андерсен, Ротермель, Амосов). Проте й вони не достатньо повно описували процес поширення лісової пожежі. Лише в останні десятиліття з'явилися роботи, які більш широко враховують весь комплекс фізико-хімічних процесів, що протікають під час пожежі, а завдяки розвитку комп'ютерної техніки такі моделі отримали можливість практичного застосування.

Всі математичні моделі лісових пожеж, які лежать в основі систем оцінки лісової пожежної небезпеки, згідно Вебера (1991), можуть бути розділені на три групи: емпіричні (або статистичні), напівемпіричні (або лабораторні) і фізичні (або аналітичні). У реальних завданнях прості емпіричні моделі трансформуються в складніші – фізичні моделі.

Експериментальний комплекс з емпіричною моделлю обмеженої сферою застосовності, для якої модель створена. Повні фізичні моделі позбавлені обмежень, але вони рідше використовуються, оскільки такий детальний підхід вимагає введення точних даних. Розрахунки за фізичними моделями зазвичай повільні та, значною мірою, надлишкові. Тому напівемпіричні моделі частіше обираються для практичного застосування.

Емпіричні моделі бувають статистичні та стохастичні, можуть включати дані статистики пожеж минулих років, усереднюючи параметри прогнозування лісових пожеж, отриманих з експериментальних лабораторій. Дві емпіричні моделі широко використовувалися в Австралії та Канаді. В Австралії – модель МакАртура, що відтворює наземні, у т.ч. лісові пожежі. За цією моделлю не робилось жодної спроби використовувати фізичні механізми при поширенні вогню і була виключно статистичною, описуючи параметри за результатами спостережень. Модель перевірялася в посушливих регіонах південного сходу Австралії. Лісова канадська служба 25 років проводила дослідження реальних сценаріїв поширення пожеж і сформувала Канадську систему прогнозування поведінки лісових пожеж, яка доступна нині в електронному вигляді. Це система, що містить 89 формул, отриманих дослідним шляхом і зведених у вигляді таблиць, вважається однією з найкращих сучасних моделей прогнозування пожеж.

Напівемпіричні моделі ґрунтуються на глобальній енергетичній рівновазі (Бойко, 2008) і на припущенні, що енергія, яка отримується ще незгорілим матеріалом, пропорційна тій енергії, що вивільняється під час горіння. Деякі елементи моделі мають бути підібрані з результатів лабораторних експериментів з вогнем. Простота цього підходу дозволяє розробляти оперативні методи прогнозування ризиків, спричинених пожежами.

Найбільш важлива напівемпірична модель, створена Ротермелем у 1972 р. Її покладено в основу багатьох систем прогнозу в США та в інших країнах. Модель розроблено для передбачення швидкості поширення вогню у фронті пожежі, залежно від наявності легкозаймистих матеріалів (ЛЗМ), погодних умов та особливостей рельєфу.

Вхідні дані для моделі Ротермеля діляться на три типи:

- 1) властивості часток ЛЗМ – тепловміст, мінеральний вміст, щільність часток;
- 2) структура масиву часток ЛЗМ (запас, середній розмір часток, середня висота шару);
- 3) параметри довкілля (швидкість вітру, вологість, наявність ЛЗМ, нахил поверхні).

Модель Ротермеля є основою для багатьох систем прогнозування пожеж і встановлення передумов їх виникнення. Національна система оцінки лісової пожежної небезпеки NFDRS (1972) і комп'ютерна система прогнозу пожеж BEHAVE (1984) засновані на моделі Ротермеля. Спільно з моделлю Ротермеля часто використовується модель Байрама. Вона визначає інтенсивність фронту пожежі ( $\text{кВт}\cdot\text{м}^{-1}$ ) на основі питомої теплоти згоряння ЛЗМ ( $\text{Дж}\cdot\text{г}^{-1}$ ), запасу ЛЗМ ( $\text{г}\cdot\text{м}^2$ ) і швидкості поширення вогню ( $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ ). Моделі Ротермеля і Байрама

застосовувалися на прикладі різних екосистем і ЛГМ Північної та Південної Америки, Південної Африки, Франції й Австралії. Прогноз за моделлю Ротермея в умовах саван виявився достовірним в широкому діапазоні параметрів. Водночас значні похибки виникали в складніших за структурою екосистемах.

Фізичні моделі лісових пожеж засновані на законах збереження маси, руху й енергії для всіх елементів системи (грунт, лісові горючі матеріали, повітря) і значно відрізняються за детальністю опису. Основними процесами є перенесення тепла (теплопровідність, конвекція та випромінювання) і турбулентний потік газу. Складні хімічні реакції піролізу дерева та горіння з великою кількістю проміжних компонентів замінюються, як правило, процесами утворення твердих і газоподібних продуктів горіння.

На практиці використовуються як двовимірні, так і тривимірні моделі. Двовимірний опис процесів на площині, що відповідає «лінійній» пожежі, може використовуватися для порівняння або розробки моделей, але має обмежену практичну цінність. Двовимірна «горизонтальна» модель базується на наступних припущеннях:

- 1) горючі матеріали зосереджені на поверхні;
- 2) висота шару повітря мала порівняно з лінійними масштабами.

Ця модель, очевидно, не описує власне верхову пожежу, але може застосовуватися під час оцінювання її наслідків.

Для верхової пожежі потрібна повна тривимірна модель, пов'язана (в разі сильної пожежі) з регіональною моделлю атмосферної динаміки. Складність створення адекватної моделі цього процесу визначається рядом чинників: необхідністю розробити модель тривимірного розподілу ЛГМ, що включає ряд параметрів, описує міру нерівномірності розподілу, який має хаотичний характер як самого горіння, так і атмосферних течій; а також – широким масштабом завдання.

Очевидно, що модель має бути системою ієрархічних субмоделей для різних масштабів. Найпростіший зв'язок між моделями – використання параметризації, що дозволяє зменшити масштаби (апроксимація за допомогою нейронних мереж, багатопараметрична регресія тощо). Перспективним видається адаптивне використання моделей, тобто процеси догорання вогнища під час пожежі можуть описуватись простішими, ніж фронт вогню, засобами. Хаотичний характер динаміки пожежі вимагає розгляду безлічі варіантів розрахунку для оцінки вірогідності прогнозу. Нарешті, для математичної моделі реальної лісової пожежі, як способу підтримки прийняття рішень, необхідне коригування результатів розрахунків на основі поточних даних дистанційного зондування Землі. У зв'язку з цим, важливим елементом запропонованої системи має стати процедура асиміляції експериментальних даних у розрахункову модель.

Верифікація моделі включає два етапи: перевірку точності чисельного вирішення рівнянь і оцінку відповідності моделі реальності. Останнє, у разі лісових пожеж, викликає серйозні труднощі. Однак, лабораторні експерименти щодо горіння лісових матеріалів, безумовно, необхідні і дозволяють, наприклад, визначити необхідні параметри моделі горіння однорідного шару горючих матеріалів за відсутності вітру на горизонтальній поверхні.

Отже, застосування математичного моделювання є важливим, щонайменше, для дослідження ефективності заходів попередження та оперативного гасіння пожеж.

Моделювання розвитку пожеж як метод прогнозу ризиків. Аналіз ризиків відноситься до вимірювання та передачі неочікуваних майбутніх подій екстремальних наслідків. Як правило, аналіз ризику фокусується на подіях з низькою вірогідністю негативних наслідків, які є стохастичними в просторі та часі. Він виконується, коли прогнозовані результати

невизначені, однак можливі наслідки можуть бути описані з визначеним рівнем достовірності. Аналіз ризиків дозволяє краще зрозуміти час, місце та потенційні втрати, завдані природними пожежами.

Останніми роками відбувся суттєвий розвиток і вдосконалення інструментів аналізу ризиків природних пожеж. Досягнення в системах оцінки ризиків в основному обумовлені поліпшенням програмного забезпечення, системної інтеграції, доступності даних, ГІС і методів моделювання. Комп'ютерні моделі можуть відтворити поширення пожежі з урахування наявних горючих матеріалів та одержати параметри пожежі в конкретному ландшафті. Сучасні досягнення в питаннях моделювання пожеж сприяли кількісній оцінці ймовірності виникнення пожеж, їхній інтенсивності та ймовірних наслідків у просторово-часовому форматі.

Інтенсивність пожежі представлена рядом показників, включаючи інтенсивність вогню, довжину полум'я й умови виникнення верхової пожежі. Оцінки залежать від конкретної моделі поведінки пожежі та припущень щодо ймовірних погодних умов, стану та запасу горючих матеріалів. Наприклад, довжина полум'я може бути оцінена шляхом моделювання поведінки пожеж за незмінних погодних умов або шляхом внесення певної варіабельності в діапазоні ймовірних погодних умов, що змінюють швидкість і напрямки поширення вогню.

Світова наукова спільнота по-різному застосовувала термін «ризик» у контексті моделювання пожеж, що призводить до плутанини, незважаючи на зусилля по стандартизації цього визначень. Відповідно до визначення товариства з оцінки ризиків<sup>3</sup>: 1) ризик являє собою потенціал для реалізації небажаних, несприятливих наслідків для життя, здоров'я, майна або навколишнього середовища людини; 2) оцінка ризику заснована на очікуваному значенні умовної ймовірності події, що відбувається під час події, якщо воно сталося. Відповідно до цього, ризик являє собою очікування втрати та включає в себе певну оцінку трьох компонентів ризику: 1) ймовірність події; 2) очікувана інтенсивність і 3) один або кілька наслідків, пов'язаних з очікуваною інтенсивністю. У контексті сучасного розуміння цього питання, під час, скажімо, лісової пожежі можуть бути одержані як негативні, так і позитивні ефекти.

Небезпека пожежі – це комбінація ймовірності, інтенсивності та наслідків, спричинених пожежею. Висока ймовірність пожежі не обов'язково означає високий ризик пожежі, якщо інтенсивність пожежі занадто низька. Базова задача оцінки ризику пожежі – інтерпретація аналогічних рівнів ризику, що виникають з абсолютно за різних комбінацій компонентів ризику.

Отже, ризик пожежі може бути представлений такими поняттями як ймовірність займання – «ignition probability» та ймовірність вигорання – «burn probability». Як правило, вірогідність займання статистично моделюється з використанням даних про випадки пожеж, а ймовірність вигорання оцінюється на основі моделювання. Ці два подання ризиків можуть істотно відрізнитися у просторі та, як правило, використовуються для різних цілей. Наприклад, оцінка ймовірності займання використовується для визначення точки початку випадкової пожежі під час імітаційного моделювання, а ймовірність вигорання частіше застосовується для управління горючими матеріалами.

Оцінки трьох основних компонентів пожежонебезпеки (ймовірність, інтенсивність і наслідки) та факторів, які їх викликають, необхідні для оцінки ризику. В окремих випадках достатнім є визначення ймовірності займання (ignition probability), тоді як в інших

---

<sup>3</sup> <http://www.sra.org/resources>

використовується ймовірність вигорання (burn probability). Хоча burn probability частково залежить від ignition probability, визначальним є подальше розповсюдження вогню. Точність моделювання можна оцінити за історичними даними про площу, кількість, а також просторовий розподіл пожеж.

Численні дослідження присвячено оцінці ризику лісових пожеж як в контексті їхньої появи (ignition probability), так і поширення (burn probability). Відповідні статистичні методи застосовуються для оцінки людського фактору, методів управління горючими матеріалами на ймовірності виникнення та поширення пожеж. Встановлено, що ймовірність виникнення пожежі, зазвичай, корелює з такими факторами, як рівень ведення сільського господарства, фермерства, близькість поселень, відстань до транспортних маршрутів тощо. У всьому світі людська діяльність спричиняє більшість лісових пожеж. Навіть в країнах Середземномор'я понад 90 % лісових пожеж викликані людьми (Williams et. al., 2010). Там, де причиною виникнення лісових пожеж є антропогенний фактор, вивчення ймовірності займання може бути особливо цінним для менеджерів, правоохоронних органів і пожежних служб. Наприклад, оцінка ймовірності займання використовуються для імітації ефективності початкової атаки.

Картографування ризиків базується на моделях поведінки природних пожеж. Моделі прогнозування швидкостей поширення полум'я на поверхні землі та в короні, перехід низової пожежі у верхову та її поширення в кроні використовуються окремо або в поєднанні для картографування ризиків. Для цього доступні різні програмні продукти, серед яких канадська система Canadian Forest Fire Danger Rating System, NEXUS, VS-FFE, BehavePlus, FOFEM тощо. Ці інструменти були спочатку розроблені для створення точкових оцінок поведінки пожеж і пов'язаних з ними ефектів, проте для відображення пожеж на великих ландшафтах обов'язковим є використання методів картографування в ГІС. У Канаді інструменти ГІС були інтегровані з системою оцінки пожежної небезпеки з метою зіставлення потенційних характеристик поведінки пожеж, а в США застосування FlamMap значно поліпшило можливість дослідження інтенсивності вогню на великих територія.

Нещодавно розроблений підхід для картографування пожежної небезпеки FIREHARM – дозволив удосконалити моделювання ефектів високого просторового розрізнення (100 м). Цей підхід використовує просторово орієнтовані дані про щоденні історичні показники кліматичних умов, що дозволяє відкоригувати добову вологість горючих матеріалів з урахуванням історичного діапазону мінливості умов погоди. Це відрізняється від багатьох інших підходів, які відображають небезпеку за умови статичних і, зазвичай, екстремальних погодних умов. FIREHARM використовує щоденні зміни у вологості горючих матеріалів, а також існуючі моделі поведінки пожеж і моделювання ймовірностей небезпечних природних пожеж.

Опис ризику пожежі вимагає поєднання ймовірності та небезпеки. Для цього використовується два загальних підходи: розробка рейтингів або індексів ризику і те, що прийнято називати в США, інтегральною моделлю ризику (IRM). Індекс ризику і рейтинговий підхід широко використовуються для державних і регіональних оцінок в США. Ці оцінки виконують цілий ряд функцій, включаючи ідентифікацію районів, які найбільш схильні до дії вогню та можуть бути пом'якшені. Вони також можуть полегшити зв'язок між агентствами під час ліквідації пожеж, або місцевими жителями.

Одним із важливих досягнень у питаннях аналізу ризиків стала можливість моделювати часову динаміку пожежонебезпеки. Більшість досліджень ризику використовували статичні функції, враховуючи тільки безпосередні ефекти пожежі. Однак, функції, що описують тільки

короткочасні пожежні ефекти, можуть недооцінювати ефекти в разі затримки смертності дерев або завищувати ефекти в разі швидкого відновлення рослинності. Однією з спроб оцінити стан відновлення деревостану після пожежі в рамках оцінки ризиків є модель ФТМ. ФТМ оцінює ризик пожежі, але також враховує потенціал відновлення деревостану. Моделі відновлення вегетації використовуються, щоб врахувати часові зміни компонентів ризику. Наприклад, Finney et al. (2002, 2004, 2005, 2006), використовували версію симулятора лісової рослинності FVS-FFE для вивчення кількох різних сценаріїв управління горючими матеріалами на ймовірність пожежі для трьох західних областей США. Сценарії включали випадкове і оптимальне розміщення горючих матеріалів з різними розмірами одиниць, де виконувалися заходи зі зменшення запасів горючих матеріалів.

Резюмуючи, необхідно відмітити, що моделювання ризиків та розвитку пожежі реалізоване для території ЗВ є базовою складовою системи підтримки прийняття рішень та даного плану управління пожежами. Для ефективного використання інструменту моделювання у практиці управління пожежами необхідні постійні заходи з оновлення даних просторових шарів, які лежать в основі відповідних розрахунків.

### **1.10. Висновки та наукові рекомендації щодо створення плану пожежогасіння у ЗВ**

Проведений аналіз дозволяє зробити наступні висновки:

1) Ситуація яка поєднує значні території з високим рівнем забруднення шістьма РН, відселення населення, промислову діяльність та високу пожежну небезпеку ландшафтів, яка склалася у ЗВ, унікальна в світі і не має аналогів. Друга з найбільших ядерних катастроф та зон відчуження - аварія на АЕС Фукусіма Даїчі - забруднена одним радіонуклідом та вкрита листяними лісами. Інші зони ядерних аварій мають значно нижчий рівень забруднення, який не створює радіаційної небезпеки під час горіння пожеж. Найкращим зразком досвіду боротьби з пожежами на забруднених територіях є Поліський державний радіоекологічний заповідник Республіки Білорусь. Проте цей досвід також треба використовувати з врахуванням особливостей ЗВ.

2) Постійний аналіз горимості території важлива умова оцінки ефективності заходів з попередження пожеж. Розроблена та викладена у розділі методика застосування ДЗЗ для моніторингу пожеж може використовуватись для аналізу та порівняння горимості за необхідні відрізки часу.

3) Відновлення економічної діяльності у прилеглих до ЗВ територіях, розвиток соціальної сфери та збільшення щільності населення та використання вогню для спалювання рослинних залишків на полях та пасовищах буде постійним джерелом вогню для ЗВ. Системи виявлення пожеж повинні охоплювати території, що межують із зоною відчуження, а робота з протипожежної профілактики повинна охоплювати групи населення, які потенційно можуть спричинити пожежі. В межах зони ризику великих пожеж будуть зростати через всихання лісів та накопичення горючих матеріалів.

4) Для планування протипожежних заходів необхідно використовувати шкалу природної пожежної небезпеки земель без врахування радіаційного чинника. Радіаційний чинник повинен враховуватись під час визначення готовності до гасіння пожеж та стратегії гасіння з метою мінімізації доз персоналу.

5) Пожежна погода буде ключовим чинником, яка визначає дати виникнення пожеж у ЗВ, що вимагає її постійного моніторингу. Крім індексу PORTU бажано використовувати

також індекс пожежної погоди (FWI) для визначення готовності протипожежних сил та засобів.

6) Екосистеми ЗВ знаходяться в активній динаміці внаслідок коливання ґрунтових вод та інших чинників природного та антропогенного походження. Всихання лісів або заліснення перелогів суттєво змінюють картину запасів горючих матеріалів. Для точного прогнозування поведінки пожежі необхідна актуальна карта рослинного покриву, що вимагає включення робіт з актуалізації карти моделей горючих матеріалів в річний регламент робіт з протипожежних заходів.

7) До реалізації плану управління пожежами ЗВ повинні бути залучені всі зацікавлені сторони – підприємства, відомства, служби, персонал, населення біля ЗВ. План повинен включати міжвідомчу координацію та фінансові зобов'язання із попередження та гасіння пожеж, а також базуватись на актуальних даних досліджень та моніторингу.

В цілому, аналіз наявної інформації, пов'язаної з пожежами та даних досліджень показав, що ЗВ з пірологічної точки зору є унікальним випадком у світі і лише минулий досвід в ЗВ та дослідження пожежу у ЗВ можуть бути використані для наукового обґрунтування плану управління пожежами. При цьому можуть використовуватись передові методи моделювання ризиків.

Дослідження у ЗВ які розпочалися з 1987 року і продовжувались до цього часу, присвячені переважно моделюванню міграції РН у лісовій біомасі та ґрунтах, впливу доз на ріст та стан лісів, динаміку стану лісів, продуктивність лісів в умовах радіоактивного забруднення накопиченню ЛГМ та іншим питанням. Через суттєві зміни лісів та дуже динамічного режиму порушень в ЗВ для плану пожежогасіння можуть бути враховані лише останні дослідження (Evangelio et al., 2016, Zibtsev et al., 2015, Zibtsev et al., 2019, Ager et al., 2019). Пожежі у квітні 2020 року у ЗВ суттєво змінили запаси ЛГМ та ризики пожежі, а їх часова та просторова динаміка, а також зміна клімату будуть визначати майбутні ризики. Постійне оновлення параметрів пожежного середовища у ЗВ є необхідним для підтримання актуальності роботи СППР. Ризики пожеж за умов кліматичних змін протягом наступних десятиліть будуть зростати, що вимагатиме залучення більшої кількості ресурсів для попередження та ліквідації пожеж.

Існує ряд важливих напрямків досліджень та моніторингу, які необхідно регулярно оновлювати для використання для управління пожежами ЗВ та СППР:

- рівень забруднення наземних ЛГМ (мортмаси, включаючи лісову підстилку та біомаси, включаючи трави, лишайники, мохи, шишки) та надземних ЛГМ (кора, гілки, листя в кронах основних порід дерев) основними РН;
- стан всихання лісів для оновлення даних про ЛГМ та класи пожежної небезпеки. Потрібно розробити спеціальний алгоритм для подальшого використання фактичних даних ДЗЗ для автоматичного оновлення щорічних даних в кінці кожного пожежонебезпечного періоду (жовтень);
- історію пожеж ЗВ потрібно регулярно оновлювати з метою картування ЛГМ та моделювання ймовірності загорання;
- особливості пожежної погоди ЗВ та довготривала динаміка пожежної небезпеки погоди з метою оновлення сезонної динаміки вологості горючих матеріалів та врахування режиму вітрів, особливо - максимальної швидкості вітру;
- постійно оновлювати цифрову карту стану дорожньої мережі, використовуючи картографію доріг та оновлюючи веб-додаток, розроблений в межах СППР для реальної

- оцінки часу реагування та доставки води на пожежу;
- щорічно оновлювати перед пожежонебезпечним періодом цифрову карту протипожежних розривів, природних та штучних протипожежних бар'єрів для оновлення стратегії та тактики протидії та гасіння пожежі, запрограмованих за допомогою СППР;
- щорічно оновлювати карти ймовірності займання та ймовірності горіння ЗВ та сусідніх територій для коригування плану управління пожежею та, зокрема, заходів запобігання пожежі, готовності та стратегії гасіння.

Джерела займання всередині та за межами ЗВ є основною причиною всіх великих пожеж, що вимагають систематичної роботи з сільським населенням та землекористувачами поблизу ЗВ, державних підприємств, які функціонують у ЗВ у напрямку підвищення обізнаності про наслідки великих радіоактивних лісових пожеж для населення, економіки та навколишнього середовища, залучення всього персоналу до участі в попереджувальних заходах, посилення режиму контролю в'їзду у ЗВ спільно з Національною поліцією для запобігання кількості людей всередині ЗВ, які потенційно можуть спричинити пожежі.

Як першочергові протипожежні заходи у ЗВ повинні розглядатись наступні кроки.

Перегляд проекту протипожежного впорядкування та розробка плану управління пожежами ЗВ. План повинен бути обов'язковою частиною системи охорони лісів від пожеж і повинен враховувати особливості території. Метою плану є розробка документу, що з'єднає в собі інформацію про рослинність, опис небезпечних з лісопожежної точки зору ділянок на території, історію лісових пожеж у регіоні, план зменшення кількості ЛГМ тощо. Реалізація даного плану дозволить координувати зусилля із зменшення ймовірності катастрофічних пожеж, шляхом зниження кількості ЛГМ у лісах і на перелогах, зниження негативного впливу шкідників і хвороб лісу на горимість лісу найбільш ефективним, безпечним і економічно прийнятним способом. Важливою частиною системи протипожежної охорони повинні бути питання з безпеки пожежних, заходи з організації охорони здоров'я пожежних і наявності засобів індивідуального захисту. На даний момент необхідно констатувати, що існуючий проект протипожежного впорядкування є застарілим і неактуальним і не сприяє зниженню ризику катастрофічної пожежі.

На даний момент відсутні відомості щодо запасів ЛГМ у лісах ЗВ, за виключенням даних зібраних в рамках досліджень. Не впроваджені моделі ЛГМ.

Принципово важливою умовою удосконалення існуючої системи охорони лісів від пожеж є створення інформаційної протипожежної системи на базі ГІС та даних дистанційного зондування, що буде основою для планування профілактичних заходів та прийняття оперативних рішень з гасіння пожеж. Зокрема, необхідно створення серії карт з нанесенням всіх елементів протипожежного впорядкування: територій з високим рівнем накопичення ЛГМ, пожежних водойм, боліт, протипожежних розривів і інших обмежуючих елементів, прохідних доріг, згарищ, вогнищ шкідників і хвороб лісу, іншої інфраструктури. Велика частина таких даних вже існує, але повинна бути організована в одній програмі для ЗВ.

Наступним етапом після створення сучасного інформаційного забезпечення протипожежної охорони лісів повинна бути оптимізація розміщення стратегічних протипожежних розривів. Для цього необхідно ідентифікувати і нанести на карту ділянки з небезпечною кількістю ЛГМ у ЗВ. Після ідентифікації критичних, з погляду пожежної небезпеки ділянок, необхідно створити протипожежні розриви у відповідних місцях. На даний час заходи щодо видалення ЛГМ у ЗВ обмежуються, головним чином, територіями уздовж



головних доріг і проводяться без урахування необхідності зниження реальної пожежної небезпеки.

Пожежна профілактика. Зважаючи на те, що більшість лісових пожеж у ЗВ ініціюється людьми, необхідно впровадження спеціального планування для того, щоб зменшити кількість джерел вогню в лісах. В даний час, основним протипожежним профілактичним заходом у ЗВ є розміщення протипожежних аншлагів у стратегічно важливих місцях. Необхідно проведення ряду додаткових заходів, що можуть підвищити ефективність запобігання пожеж.

Необхідно провести аналіз існуючих профілактичних заходів, навчання лісогосподарського персоналу методам протипожежної профілактики і розробку плану протипожежних профілактичних заходів. Також, важливо збільшити інтенсивність протипожежного патрулювання у критичні за пожежною небезпекою періоди. Доцільно впроваджувати обов'язкові обмеження під час пожежних сезонних максимумів.

Гасіння пожеж. Раннє виявлення пожежі в комплексі зі швидким і ефективним його гасінням є основою будь-якої стратегії боротьби з пожежами. Ефективне реагування на можливі катастрофічні пожежі у ЗВ у пожежні максимуми буде маловірогідним через застаріле і зношене устаткування для гасіння пожеж і відсутність зв'язку. У зв'язку з цим, для поліпшення ефективності гасіння пожеж у ЗВ необхідно оновити існуюче технічне забезпечення для гасіння пожеж, зокрема радіозв'язок, пожежні машини і помпи.

Проведені дослідження дозволяють сформулювати чотири головних висновки:

а) існує і постійно збільшується ризик пожеж на вкритих та неvkритих лісом територіях у ЗВ, що може привести до виникнення катастрофічної пожежі;

б) заходи щодо протипожежної профілактики та зниження запасів ЛГМ, що були проведені у ЗВ обмежені і недостатні;

в) наявне інформаційне забезпечення охорони лісів від пожеж не відповідає високому рівню пожежних ризиків;

г) техніка і технології гасіння пожеж, а також готовність персоналу не враховує ризику виникнення катастрофічної пожежі, а також радіаційних ризиків для персоналу.

Рекомендації:

1. Взяти до уваги Пропозиції щодо середньо- та довгострокових заходів із зниження пожежної небезпеки та підвищення ефективності ліквідації пожеж у ЗВ запропоновані національними координаційними нарадами в межах проєкту Лісової Служби США (2016-2018 рр.) (<http://surl.li/zrit>).

2. Необхідна підтримка подальшого впровадження системи підготовки та перепідготовки пожежних на постійній основі з використанням Довідника лісового пожежного ЗВ, в тому числі, для різних кваліфікаційних рівнів (на базовому рівні та на рівні КГЛП). Кожен пожежний та керівник гасіння має бути навчений своїм функціям та вмінням щодо прийняття рішень під час гасіння, взаємодії з вищим рівнем керівництва та підлеглими. Сприяти розширенню роботи підготовчого центру з радіаційної безпеки ЗВ у напрямку підготовки та перепідготовки лісових пожежних.

3. Сприяти розробці методичних вказівок для проведення командно-штабних та польових відомчих/міжвідомчих навчань, розробці та затвердженню графіку проведення навчань пожежних у ЗВ із залученням сил, розташованих за межами ЗВ.

4. Необхідна розробка та затвердження процедури дезактивації засобів індивідуального захисту та форми пожежних після кожного гасіння та її впровадження.

5. Необхідна розробка та затвердження системи організації ліквідації природних пожеж у ЗВ, класифікації рівня пожеж, класифікації рівня пожежних команд, кваліфікації

пожежних, яка б містила прийнятні для України елементи ICS та на цій основі розроблення Польового керівництва з гасіння пожежу ЗВ та затвердження його як нормативного документа з гасіння пожеж у ЗВ в установленому порядку.

6. Тестування/калібрування моделей ймовірності займання, ймовірності розвитку пожеж, фізичної моделі горіння для уточнення пожежних секторів ЗВ, розробки заходів із попередження пожеж, заходів із регулювання горючих матеріалів і на цій основі стратегії й тактики гасіння у кожному секторі. Включити результати даних розробок у програми підготовки керівників пожеж та пожежних ЗВ.

7. Створити карту доріг протипожежного призначення ЗВ.

8. Розробити систему підтримки-прийняття рішень для керівника гасіння, штабу та диспетчера з урахуванням всіх отриманих результатів наукових досліджень.

9. Розширити мережу систем виявлення пожеж на основі наявної технології з метою забезпечення покриття двократним виявленням 80–90% території зони з високою пожежною небезпекою. Додати компонент автоматичного виявлення пожеж та інфрачервоні камери.

10. Розробити удосконалену місцеву шкалу дозрівання горючого матеріалу і на її основі систему прогнозування пожежної небезпеки за умовами погоди.

11. Адаптувати моделі прогнозу погоди та пожежної небезпеки на сітку на основі 4\*4 км і забезпечити 24-годинний доступ до прогнозу погоди для керівників та відповідальних працівників всіх установ, що відповідають за попередження та гасіння пожеж.

12. Удосконалити та розширити чинний Мобілізаційний план із гасіння природних пожеж ЗВ із врахуванням нової системи оцінювання пожежної небезпеки погоди та включенням заходів і відповідальності із попередження пожеж.

13. Визначити критерії виїзду групи радіаційної розвідки на пожежу, внести критерії в Регламент «Екоцентру». Такими критеріями можуть бути: пожежа в 10-км зоні площею більше 1 га і/або тривалістю більше 2 год. На іншій території – площею більше 10 га, тривалістю більше 6 год.

Розробити порядок керування і взаємодії міжвідомчих сил, груп у випадку надзвичайної ситуації. Забезпечити оповіщення, безперервний зв'язок між членами групи та оперативний збір в будь який день робочого тижня.

14. Забезпечити запас необхідного обладнання, матеріалів, пального, ЗІЗ для оперативного оцінювання радіаційного забруднення у зоні пожежі безпосередньо після її виникнення. Підготувати та тримати в робочому стані переносні горизонтальні планшети, аспіраційні установки, дозиметри та інші прилади й обладнання.

15. Вдосконалити роботу програмного комплексу АСКРО з метою моделювання розвитку ситуації внаслідок пожеж із урахуванням результатів наукових досліджень.

17. Забезпечити технічне дооснащення оперативної групи засобами радіаційної розвідки і картування шляхом придбання безпілотного літального апарату, прямопоказувальних дозиметрів і сигналізаторів, сучасних GPS-систем, засобів зв'язку.

18. Внести зміни до плану дій у випадках пожеж у частині взаємодії сил і їх підпорядкування; забезпечити створення аварійного запасу паливно-мастильних матеріалів та інших ресурсів; забезпечити створення запасів ЗІЗ для сторонніх організацій (залучених до ліквідації пожеж); забезпечити створення мобільних пунктів дезактивації персоналу і техніки; визначити обов'язкові заходи з радіаційної розвідки, захисту персоналу під час пожежі і заходи з дезактивації.

## 2. ПЛАН УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖАМИ, ВКЛЮЧНО ІЗ ДОВГОТРИВАЛИМИ ЗАХОДАМИ З ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ

### 2.1. Нормативно-правова база охорони природних територій від пожеж в ЗВ. Поточне протипожежне впорядкування ЗВ

Питання охорони лісів від пожеж в цілому по Україні регулюються низкою законів і підзаконних нормативних актів, які діють, у тому числі, й на території Чорнобильської ЗВ:

- Лісовий кодекс України (введений в дію з 21.01.1994 р.);
  - Кодекс цивільного захисту України (чинний від 02.10.2012 р.);
  - Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (редакція від 03.07.2020 р.);
  - Положення про державну Лісову охорону (введене в дію з 16.09.2009 р.);
  - Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями (введені в дію з 16.09.2009 р.);
  - Правила пожежної безпеки в лісах України (введені в дію з 27.12.2004 р.);
  - Положення про лісові пожежні станції (введені в дію з 16.09.2009 р.);
  - Порядок здійснення охорони лісів від пожеж та захисту їх від шкідників та хвороб (введений в дію з 16.09.2009 г.);
  - Інструкція про порядок взаємодії підрозділів відомчої пожежної охорони Держкомлісгоспу України і пожежно-рятувальних підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України під час гасіння лісових пожеж (чинна з 12.03.2007 р.);
  - Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (введений в дію з 26.04.2018 р.);
  - Порядок організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж (введений в дію з 13.04.2017 р.);
  - Державний стандарт «Одяг спеціальний захисний. Загальні вимоги: ДСТУ EN 340-200» (чинний з 01.07.2003 р.);
  - Державний стандарт «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація: ДСТУ 7239:2011» (введені в дію з 14.03.2011 р.);
  - Стандарт Державної служби надзвичайних ситуацій «Комплекти засобів індивідуального захисту рятувальників. Класифікація й загальні вимоги. СОУ МНС 75.2-00013528-005:2011» (чинний з 30.12.2011 р.);
  - Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (чинний від 26.04.2018 р.);
- Вище представлений перелік нормативних актів, враховуючи умови ЗВ, доповнюють:
- Закон України «Про правовий режим території, яка зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» (чинний з 04.08.2016 р.);
  - «Мобілізаційний план залучення сил та засобів для гасіння пожеж у лісових масивах, на перелогах і торфовищах ДСП «Північна Пуща» на 2016–2020 рр.»;
  - Наказ Державного агентства з управління зоною відчуження «План реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру в ЗВ й зоні безумовного відселення» (чинний з 19.08.2016 р.);

- Наказ Державного агентства з управління зоною відчуження «Про створення та організацію роботи штабу з ліквідації надзвичайної ситуації в ЗВ» (чинний з 22.09.2011 р.);
- План взаимодействия подразделений ГСП «Северная Пуща» и ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» Республики Беларусь при тушении лесных пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в пограничной полосе на сопредельных территориях на 2016 г.;
- Концепція реалізації державної політики у сфері розвитку діяльності в окремих зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи (чинний з 18.07.2012 р.).

Також, в Україні є низка чинних нормативно-правових актів і законів, що регламентують радіаційну безпеку в питаннях пов'язаних із охороною лісів від пожеж:

- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» (чинний з 04.10.2018 р.);
- Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» (чинний з 29.09.2013 р.);
- Гігієнічний норматив «Основні контрольні рівні, рівні звільнення та рівні дії радіаційного забруднення об'єктів ЗВ і зони обов'язкового (безумовного) відселення» (чинний з 2001 р.);
- Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України ОСПУ-2005» (чинний з 02.02.2005 р.);
- Постанова Головного державного санітарного лікаря України «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97 / Д-2000)» (чинні з 12.07.2000 р.);
- Наказ Міністерства охорони здоров'я України та Державної служби надзвичайних ситуацій «Правила радіаційної безпеки при проведенні робіт в ЗВ і зоні безумовного (обов'язкового) відселення» (введені в дію з 04.04.2008 р.);
- Наказ Державного агентства з управління зоною відчуження «Положення про контроль індивідуальних доз опромінення персоналу в ЗВ і зоні обов'язкового (безумовного) відселення» (чинний з 11.09.2012 р.);
- Наказ Державної служби з надзвичайних ситуацій «Інструкція про організацію індивідуального дозиметричного контролю в органах управління та підрозділах МНС» (чинна з 21.02.2007 р.);
- Методичні рекомендації щодо забезпечення радіаційного захисту особового складу підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж у ЗВ Чорнобильської АЕС.

Охорону природних ландшафтів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника від пожеж, окрім вищеперахованих нормативних документів, регламентують:

- Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (редакція від 03.07.2020 р.);
- Положення про Проект організації території біосферного заповідника та охорони його природних комплексів (від 21.08.2014).

У відповідності з пунктом 1.7 Правил пожежної безпеки в лісах України (2004 р.) безпосереднє здійснення заходів щодо охорони лісів від пожеж, їх гасіння та обліку

покладається на постійного лісокористувача, тобто на Заповідник. Під час здійснення заходів пов'язаних з охороною лісів від пожеж (проведення протипожежних профілактичних заходів, наземного патрулювання та гасіння пожеж) на території Заповідника, необхідно дотримуватися вимог нормативних документів, які регламентують діяльність у зонах радіаційного забруднення та наведені вище.

Пожежна безпека в лісі забезпечується шляхом проведення планових профілактичних заходів, оперативного виявлення та ліквідації пожеж. Пожежну безпеку на території заповідника повинні забезпечувати лісові пожежні станції (ЛПС), які повинні бути укомплектовані протипожежною технікою, обладнанням, інвентарем, штатними працівниками відповідно до Положення про лісові пожежні станції (від 28.12.2005 р.) та спеціально підготовлений персонал природоохоронних науково-дослідних відділень із врахуванням радіаційного забруднення території заповідника (забезпечення відповідними засобами індивідуального захисту, дотримання спеціального режиму роботи та перебування персоналу на забрудненій території).

Також, у 2018 р. розроблено та розповсюджено серед відповідальних за охорону природних територій від пожеж організацій «Довідник лісового пожежного ЗВ» з метою уніфікації термінів та представлення інформації щодо порядку здійснення ліквідації природних пожеж та забезпечення безпеки пожежних (<http://surl.li/ztuv>).

Єдиний повноцінний проект протипожежних заходів для ЗВ був розроблений у 1993 році після великих пожеж 1992 року проектним інститутом «УкрДіпроліс». Проект містив повний перелік заходів із попередження пожеж, в тому числі, профілактичних, адміністративних та обмежувальних, гасіння пожеж, а також проекти заходів, включно із їх вартістю. Впровадження проекту було тільки частковим, були профінансовані закупівля пожежної техніки та створення протипожежного розриву на південно-східному кордоні ЗВ, а також згорання у бурти деревини, що згоріла біля с. Опачичі та лісовідновні заходи. Недоліком цього плану була відсутність рекомендацій з оперативної складової гасіння пожеж та міжвідомчої взаємодії.

Всі наступні протипожежні заходи проектувалися під час підготовки проекту організації ведення господарства у 1996, 2006 та 2016 рр. фахівцями ВО «Укрдержліспроект» та викладалися у розділі проекту під назвою «Охорона лісу».

Поточні протипожежні заходи здійснюються на основі проекту організації і розвитку ДСП «Північна Пуща» розробленого ВО «Укрдержліспроект» у 2016 році для площі 240,5 тис. га. Протипожежне впорядкування виокремлено окремим підрозділом цього проекту (підрозділ 5.9.1) (додаток 4). У поточному проекті наведено наступну інформацію:

1. Стисла інформація про кількісні показники пожеж, які відбулися на території ЗВ починаючи з 1992 року та результати короткого аналізу цих показників. Зокрема, вказується, що великі лісові пожежі спостерігається через кожні 10-15 років.

2. Концепція протипожежного упорядкування території, що було вирішено на технічній нараді, зокрема:

- протипожежне облаштування території ДСП „Північна Пуща” проектувати враховуючи вимоги Правил пожежної безпеки в лісах України, затверджених наказом Держкомлісгоспу України від 27.12.2004 року за №278 та чинних методичних рекомендацій з проектування комплексу протипожежних заходів на землях лісогосподарського призначення;
- пожежонебезпечні лісові масиви розділити на блоки площею 500-1500 га з врахуванням особливостей їх розташування на території ЗВ, насичення дорогами

загального користування, широкими лініями електромереж і річками, лісопірологічної характеристики;

- створення протипожежних розривів шириною 100 м проектувати по межах між блоками, а також вздовж меж з Житомирською областю та прилеглими лісами інших лісокористувачів.

3. Для забезпечення охорони лісів від пожеж проектується створення системи протипожежних заслонів, основою яких мають стати протипожежні розриви шириною 100 м. Загальна довжина запроєктованих розривів становить 164 км, а площа 1579,5 га, в тому числі з проведенням рубок – 1516,0 га, з них насаджень – 1459,5 га, згарищ – 51,8 га, загиблих насаджень – 4,7 га.

4. Наявні на території ДСП «Північна Пуща» протипожежні розриви мають протяжність 117,7 км із загальною площею 425,2 га. З них: розриви шириною 20 м мають довжину 22,4 км і площу 43,0 га; шириною 30 м відповідно – 39,6 км і 118,8 га; 40 м – 15,1 км і 60,4 га; 50 м – 40,6 км і 203,0 га.

5. Вказана інформація про особливості створення протипожежних заслонів – паралельно протипожежному розриву по обидва його боки у розрубаних (при потребі) через 30 м коридорах шириною 3 м прокладаються мінсмуги шириною 2,7 м. Окрім того, після останнього коридору до протипожежного заслону включається смуга насаджень шириною 21 м. Таким чином, загальна ширина протипожежного заслону з урахуванням ширини розриву буде становити: при ширині розриву 20 м – 260 м, 30 м – 270, 40 м – 280 м, 50 м – 270 м, 100 м – 340 м.

6. По центру протипожежних розривів проектується будівництво доріг протипожежного призначення (окрім існуючого розриву шириною 50 м).

7. Догляд за мінералізованими смугами має проводитися шляхом поновлення двічі на рік.

8. Наводиться розподіл площі земель лісогосподарського призначення за класами природної пожежної небезпеки (додаток 4, табл. 5.9.1.2).

9. Наводяться запроєктовані обсяги заходів з протипожежного впорядкування (додаток 4).

10. Основні показники запроєктованих протипожежних розривів (додаток 4, табл. 5.9.1.3).

Підрозділ протипожежного впорядкування висвітлено на 6 сторінках, окремо додаються додатки та карта-схема протипожежного впорядкування ДСП «Північна Пуща» (рис. 2.1).

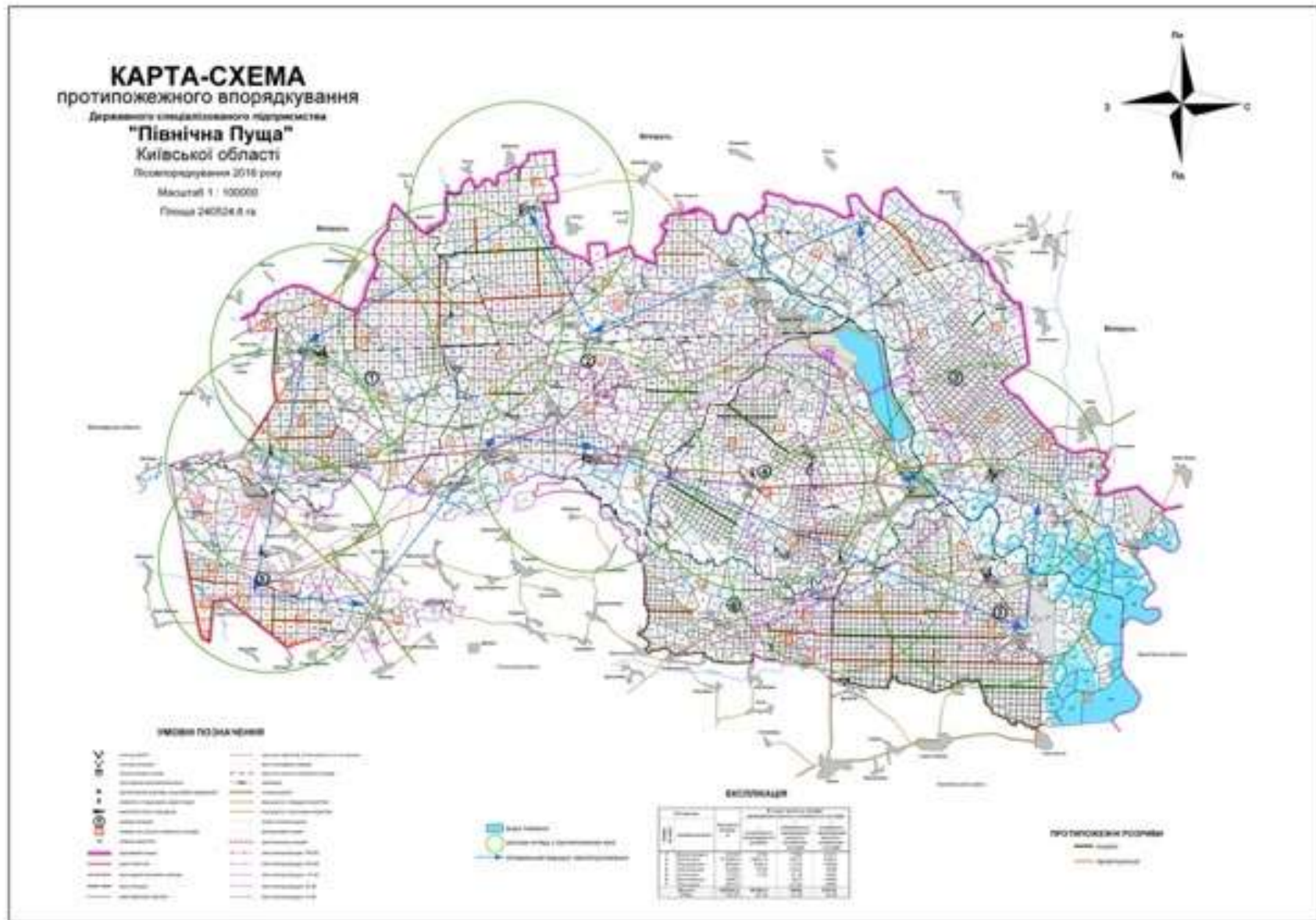


Рис. 2.1. Карта протипожежного впорядкування ДСП «Північна Пуща» 2016 року, що розроблена ВО «Укрдержліспроєкт»

Противопожежні розриви 80-150 м, які були заплановані у проекті протипожежного впорядкування ЗВ, пропонувалися як основний засіб зупинки верхової пожежі, виходячи з припущення, що запорукою зупинки верхової пожежі є збільшення відстані між двома масивами соснового лісу. Сучасні світові підходи до цього полягають у тому, що для зупинки верхових пожеж необхідна синергія протипожежного облаштування лісового фонду з активними оперативними діями, зокрема використанням відпалу та активним захистом опорної смуги авіацією або агресивним наземним гасінням. Загалом, проект 2016 року передбачав створення значної мережі протипожежних заслонів на території ЗВ, які складаються із протипожежного розриву шириною 20-100 м та мінсмуг (2-х або 3-х) на відстані 30 метрів з двох сторін розриву, посередині всіх протипожежних розривів шириною понад 50 м, планується будівництво дороги.

Необхідно зазначити, що описаний вище підхід був доволі теоретичним або формальним, без шансів на реальне впровадження, оскільки з 2015 року український уряд не забезпечує фінансування управління лісами в ЗВ. Також до плану 2016 року було включено низку інших заходів, які не були пов'язані між собою або не мали фінансування і мали низькі шанси на втілення у реальність або низьку ефективність у ЗВ, наприклад: авіаційне патрулювання, спостереження з пожежних веж спостерігачами, агітаційні борди, ремонт протипожежних водойм та водозабірних майданчиків, будівництво протипожежних водойм та водозаборів, обслуговування протипожежних доріг, розчищення лісових доріг, просік, від дерев та чагарників, розчищення існуючих протипожежних розривів від заростання дерев та кущів, утримання вертолітних майданчиків, обслуговування систем зв'язку.

У 2016 р. розділ містив коротку характеристику найбільших пожеж, що трапилися за ревізійний період, збитків від пожеж для лісового господарства, а також оновлений розрахунок розподілу площ лісництв за класами природної пожежної небезпеки з урахуванням радіаційного чинника. Лісовпорядна нарада прийняла рішення розділити пожежонебезпечні лісові масиви на блоки та створити протипожежний розрив на межі з Житомирською областю та у інших місцях довжиною 164 км та площею 1579,5 га. Також були запроєктовані обсяги проведення мінералізованих смуг (6900 км).

Стратегія проекту управління пожежами 2016 року (ВО «Укрдежліспроект»), заснована на плануванні переважно мережі протипожежних розривів і мала слабкі сторони, що згодом було доведено катастрофічними пожежами квітня 2020 року, під час яких згоріли 67000 га по всій території ЗВ – 10-річна площа пожеж в Україні. У проекті протипожежних заходів 2016 року повністю відсутні аналіз джерел займання, аналіз просторових та часових ризиків пожежі, аналіз виявлення пожежі, стратегія реагування на пожежу, стратегія гасіння пожежі залежно від типу та розміру пожеж та частини пожежного сезону, наявних людських та технічних ресурсів. Також не було розроблено жодного міжвідомчого підходу для спільних зусиль з іншими, крім лісового господарства, організаціями щодо запобігання та безпечного гасіння радіоактивних пожеж. Також не були описані заходи щодо особистої безпеки.

Головним недоліком даного проекту було те, що він базувався на застарілій концепції охорони лісів від пожеж, а також на припущенні, що пожежі не набудуть катастрофічних масштабів і можуть бути легко локалізованими наявними протипожежними силами та засобами. Проект взагалі не містив компоненти пожежної погоди, не включав компоненти покриття території виявленням пожеж, готовності та реагування, конкретних заходів з попередження пожеж, стратегію та тактику їх гасіння. Проект не передбачав зв'язку системи обмежувальних заходів з готовністю сил та засобів до гасіння пожеж та швидкого реагування. Необхідно зазначити, що запроєктовані заходи не були профінансовані та реалізовані крім частини протипожежних розривів.



## 2.2. Створення актуальної карти доріг ЗВ та їх класифікація за типом покриття та швидкістю пожежного транспорту

Дороги ЗВ були обстежені за допомогою GPS-трекерів, які було встановлено на патрульні автомобілі. Використання цих пристроїв дозволяє встановити або уточнити фактичне положення доріг за координатами довгота-широта на еліпсоїді WGS-84, а також визначити середню швидкість слідування автотранспорту на кожній дорожній ділянці. Координати і швидкість, що зафіксовані GPS-трекером, використовуються за допомогою веб-додатку для оцифровки доріг, що розроблено у рамках проекту.

На рисунку нижче точки слідування трекерів відображені жовтим кольором. Середня швидкість виділеної ділянки дороги відображається при натисканні кнопки «За трекінгом» у діалоговому вікні «Дані про дорогу» у лівій частині рисунку 2.2.

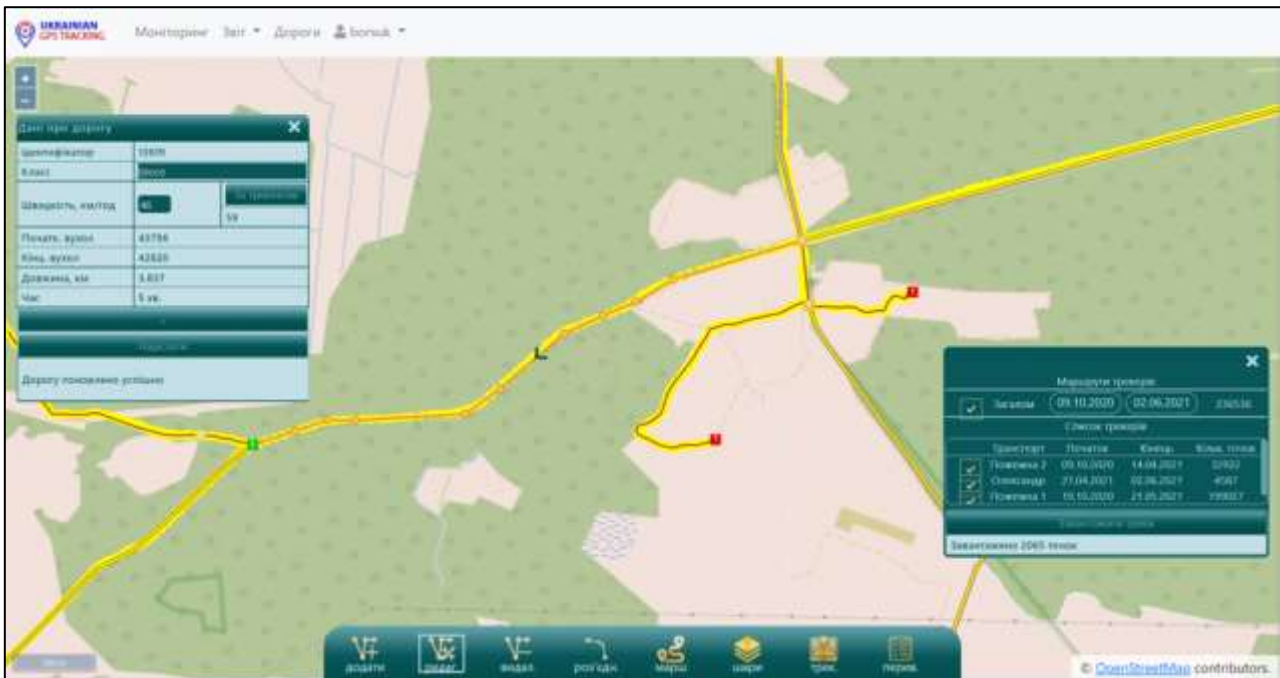


Рис. 2.2. Оцифровка доріг у веб-додатку

Використовуючи трекери на патрульних автомобілях Заповідника було закартовано 3206 км доріг і визначено середню швидкість на 4954 ділянках доріг (частина дороги від перехрестя до перехрестя або до тупика). У процесі оцифрування у кінцевому варіанті карти було визначено 42446 вершин на геометричних елементах (ломаних) ділянок доріг.

Таблиця 2.1. Статистична інформація за результатами обстеження і оцифровки доріг (станом на вересень – листопад 2020 р.)

Клас дороги	Протяжність, км	Час слідування, годин	Середня швидкість, км на годину	Кількість ділянок	Кількість вершин
Автострада	88	1	84	95	455
Шосе	794	15	53	962	5477
Поліпшена ґрунтова дорога	1254	35	38	2390	12566
Ґрунтова дорога	1070	99	11	1507	23948
Всього	3206	151	34	4954	42446

Територія, яка була обстежена фактично виходить за межі ЗВ і складає 510,2 тис. га. Таке розширення території обумовлено тим, що при переїзді з однієї частини ЗВ до іншої буває доцільно виїжджати за її межі. Загальний вигляд дорожньої мережі зображено на рисунку 2.3.

Дороги всіх типів (шосе, дороги з твердим покриттям, поліпшені дороги, лісові дороги, просіки, якими можливо проїхати, інші), які можуть бути використані для патрулювання, реагування та гасіння пожеж відносяться до доріг протипожежного призначення. В основі організації охорони лісів від пожеж повинні використовуватись всі дороги, по яких можливий рух транспорту. Створення актуальної електронної карти доріг протипожежного призначення з класифікацією їх за типом та швидкістю проїзду протипожежних засобів та інтеграція її у систему підтримки прийняття рішень є запорукою ефективного, швидкого реагування.

Згідно Правил пожежної безпеки в лісах України, загальна щільність (густота) мережі доріг на території земель лісогосподарського призначення, при наземній охороні лісів, повинна бути, не менше 6 км на 1 тис. га площі підприємства. В окремих ділянках густота мережі доріг може відрізнятись від цього показника: у кварталах з переважанням насаджень 4-5 класів природної пожежної небезпеки (швидкість поширення пожеж невисока), достатня щільність мережі доріг може бути меншою нормативною, а у кварталах з переважанням насаджень 1-2 класів природної пожежної небезпеки щільність мережі доріг повинна перевищувати 6 км/тис. га. Щільність доріг визначає час прибуття сил і засобів пожежогасіння до місця виникнення лісової пожежі, який у ЗВ рекомендується встановити від 10 до 20 хвилин від моменту виявлення пожежі в залежності від КППН.

Карта доріг є важливою складовою СППР). Дороги класифікуються за класами, які безпосередньо пов'язані з максимально можливою швидкістю руху пожежної техніки до пожежі або пожежної водойми.

Карта доріг станом на 2020 рік імплементована у СППР з попередження та гасіння пожеж. З метою підтримки актуальності даної карти мобільний додаток для картування доріг протипожежного призначення з даною картою був офіційно переданий Заповіднику та повинен бути переданий на всі підприємства ЗВ, автомобілі яких регулярно переміщуються територією ЗВ з відповідною інструкцією. У випадку, якщо зафіксовано, що на дорозі з'явилися перепони для руху (дерева, ремонтні роботи, інше), це необхідно відобразити у мобільному додатку, що автоматично оновить карту доріг для всіх користувачів. При автоматичній прокладці маршруту програма СППР не буде використовувати дану дорогу для маршрутизації пожежних автомобілів. Останній варіант карти повинен використовуватись у навігаторах всіма службами, які задіяні у операціях з гасіння пожеж. Диспетчер зможе передати всім зацікавленим сторонам координату пожежі та розташування водойм, що допоможе оптимізувати прибуття на точку задану КГЛП для даного підрозділу.



Рис. 2.3. Карта доріг протипожежного призначення на території ЗВ розроблена в межах виконання проекту

### **2.3. Загальна характеристика ЗВ з точки зору ефективності управління пожежами та потенціалу його вдосконалення**

На даний момент система управління пожежами у ЗВ вимагає посилення практично у всіх ланках: забезпеченість технічними та людськими ресурсами, рівень кваліфікації персоналу з точки зору теорії та практики попередження та гасіння пожеж та основних положень плану управління пожежами, порядок організації ліквідації великих пожеж - надзвичайних ситуацій, законодавче забезпечення міжвідомчої координації попередження та гасіння пожеж, регулярна оцінка пожежних ризиків, оцінки ризику займання, переліку здійснених або запланованих заходів з питань попередження, гасіння та особистої безпеки пожежників.

В рамках сучасної системи управління пожежами на такій складній території як ЗВ при плануванні профілактичних заходів та під час гасіння повинні враховуватись пожежні режими території, структура землекористування та рослинного покриву, запаси наземних та надземних горючих матеріалів, тривалість пожежонебезпечного періоду, топографія, експозиція, кліматичні зміни, просторово-часовий розподіл джерел займання, щільність та якість дорожньої мережі, фінансове забезпечення та інші фактори, що визначають пожежні ризики.

Донедавна у ЗВ було 4 лісові пожежні станції із площею зони відповідальності 65 тис. га, що фактично зумовлювало низьку ефективність першої атаки на пожежу, якщо вона виникає на великій відстані від ЛПС з часом прибуття більше 15 хв. У 2018-2019 рр. кількість ЛПС зросла до семи, а площа обслуговування однієї ЛПС знизилась в середньому до 37 тис. га. За межами ЗВ зазвичай площею лісів у 30-40 тис. га управляє ціле лісогосподарське підприємство з персоналом близько 200-300 чоловік та 3-4 ЛПС. Отже, кількість ЛПС або кількість пожежних автомобілів повинна бути збільшена до рівня, який забезпечуватиме виконання 15 хвилинного нормативу прибуття після виявлення пожежі. Необхідно також врахувати можливість виникнення декількох пожеж одночасно.

Ланкою, яка повинна бути підсилена, є виявлення пожеж та водопостачання. Наразі виявлення пожеж здійснюється з семи пожежних спостережних веж висотою 35 м, а площа, де здійснюється надійне виявлення з точним (до 100 м) визначенням координати пожежі становить близько 40 % територій ЗВ. За критичних пожежних погодних умов, як це було у квітні 2020 року, неповне покриття території виявленням та нерівномірне базування засобів робить неможливим швидке реагування та зумовлює необхідність початку повномасштабної операції з гасіння пожежі. У ЗВ не визначені рівні готовності протипожежних служб та засобів в залежності від рівня пожежної небезпеки погоди та рівні агресивності атаки, які відповідають ризикам. Зони надійного безперебійного водопостачання в межах 20-30 хвилин охоплюють лише 60 % ЗВ, тоді як для 20 % пожежонебезпечних територій безперебійна подача води на фронт неможлива.

Однією з найважливіших прогалин у охороні лісів від пожеж є відсутність моніторингу пожежної небезпеки погоди у ЗВ та відсутність щоденного плану заходів, які повинна виконувати кожна організація ЗВ у випадку настання надзвичайної пожежної небезпеки. Перш за все, це пов'язано з будь-якою діяльністю у лісах під час надзвичайної пожежної небезпеки, яку потрібно обмежити або добре контролювати. Як приклад такого роду пожежних інцидентів можна назвати наступний: у липні 2017 року під час сильного вітру та пожежної небезпеки V класу продовжувались лісозаготівельні роботи для будівництва залізниці до

сховища відходів підприємства «Вектор». Приватні та непрофесійні лісозаготівельні бригади не проходили інструктаж щодо технології лісозаготівель того дня, пожежна машина не була стратегічно розташована поблизу для страхування ситуації. В результаті спалювання порубкових решток біля стіни лісу під час сильного вітру розвинулась верхова пожежа площею щонайменше 250 га, що в результаті «вилилося» у 3 дні авіаційного гасіння, мобілізації понад 30 одиниць техніки та понад 200 працівників. Пожежа завдала мільйонних витрат на гасіння. Багато пожеж почалися подібним чином, і це може бути виправлено шляхом регулювання, навчання та контролю.

Відповідно до чинної оцінки близько 160 тис. га з 240 тис. відносяться до найвищого, I-го класу природної пожежної небезпеки тому, що згідно з нормативами до I-го класу відносяться лісові насадження з рівнем радіаційного забруднення  $15 \text{ Ки/км}^2$  і вище, незалежно від породного складу, віку і ТЛУ. При такому підході ділянки лісів у північній частині ЗВ, які представлені такими породами дерев, як дуб, береза, осика, клен, липа, граб, вільха та інші породи, вважаються високо пожежонебезпечними. Ефективна охорона такої значної площі як 160 тис га такими незначними ресурсами, які є у наявності, неможлива, а такий підхід до визначення пожежної небезпеки ділянок лісового фонду не дозволяє ефективно розподілити протипожежні ресурси зосередивши їх на молодих та середньовікових соснових насадженнях, зарослих травною пустирях або біля заплав. Класифікацію потрібно розділити за двома окремими питаннями: 1) природна пожежна небезпека без урахування радіаційного забруднення; 2) радіаційна безпека пожежників на основі доз отриманих пожежниками від диму на лінії пожежі.

Під час розвитку великої пожежі ключовою слабкою ланкою ЗВ є відсутність кваліфікованого керівника гасіння лісової пожежі, який пройшов теоретичний та практичний курс підготовки з організації гасіння великих пожеж та має досвід керування великими операціями з гасіння пожеж. Персонал, який задіяний у оперативному штабі, а також пожежні, які знаходяться на лінії вогню та інші фахівці, задіяні у гасінні, також повинні пройти базове навчання з принципів та методів гасіння пожеж. Для ЗВ необхідно розробити набір стратегій та тактик гасіння, які будуть відпрацьовані персоналом в рамках регулярних командно-штабних та польових навчань і застосовуватись при настанні відповідної ситуації. Ключовими умовами успіху злагодженої роботи командного складу операції з гасіння та пожежного персоналу є порядок міжвідомчої координації при гасінні пожеж та міжвідомчий радіозв'язок. Використання мобільних телефонів для управління силами у складі 50-100 пожежних автомобілів та 100-300 пожежних бійців на території ЗВ з обмеженим покриттям сигналом є неефективним.

Важливим напрямком удосконалення системи управління пожежами є підвищення персональної безпеки пожежних та дотримання ними правил поведінки на пожежі з метою недопущення травмування або летальних випадків на пожежах. Це стосується захисного екіпірування пожежних, в тому числі, захисту органів дихання від радіоактивного диму, індивідуальним радіозв'язком, інструктажу з особистої безпеки, розташування сил на безпечних ділянках під час гасіння пожежі, порядку евакуації пожежних у випадку зміни вітру та переходу фронту на фланг, порядку створення зон безпеки, порядку надання медичної допомоги тощо.

Широке використання авіаційного гасіння, як це відбувалося у квітні 2015 та 2020 років, без належної наземної підтримки та управління відповідно до спільно затвердженої стратегії гасіння зумовило значну тривалість та вартість операцій з ліквідації пожеж, які

тривали 2-4 тижні, значні витрати на гасіння (до 150 мільйонів гривень) та значні площі пожеж.

З метою врахування та інтеграції всіх вищезазначених напрямків і вдосконалення протипожежного управління в ЗВ необхідна розробка та впровадженні сучасної інтегрованої міжвідомчої системи управління пожежами на базі передової наукової бази з використанням параметрів ймовірності займання та ймовірності горіння для щорічної оптимізації плану управління пожежами.

#### **2.4. Підтримка геопросторової бази даних ризиків ландшафтних пожеж**

Перелік та характер усіх заходів, пов'язаних із запобіганням, виявленням, реагуванням та гасінням пожеж, повинні базуватися / оптимізуватися на основі радіаційного зонування територій, карти землекористування, поділу території за класами природної пожежної небезпеки (рис. 1.7 і рис. 1.8), класифікації території за ймовірністю займання (рис. 2.4) та ймовірністю розвитку пожежі (рис. 2.5).

Враховуючи чинні нормативи, які передбачають підвищення реального пірологічного класу природної пожежної небезпеки за наявності радіаційної небезпеки (підрозділ 1.4), 71,1 % території ЧРЕБЗ відноситься до найвищих 1-го та 2-го класів природної пожежної небезпеки, тоді як без врахування фактору радіаційної безпеки до 1-го та 2-го класів природної пожежної небезпеки відноситься 51,1 % території ЧРЕБЗ. Класифікація території за класами природної пожежної небезпеки (наведена в підрозділі 1.4) дає загальні характеристики щодо потенційного виду та інтенсивності пожеж на конкретній території (низова vs верхова) та черговості її виникнення у ландшафті, але не дає інформації про місця, де поява пожеж є найбільш ймовірною, а також не дозволить вказати інформацію про потенційний розвиток пожежі. Тому, враховуючи сучасні досягнення науки й технологій доцільно виконувати класифікацію території ще й за ймовірністю виникнення пожеж і ймовірністю розвитку пожеж.

З метою оцінки ризиків виникнення та поширення пожеж на території ЗВ та прилеглих територіях виконано прогностичне моделювання, використовуючи сучасні методики відтворення динаміки природних пожеж, опрацьовані Лісовою Службою США. Для цього оцінено ймовірність виникнення пожеж на відкритих, напівзакритих і закритих ландшафтах території досліджень (рис. 2.4). Оцінка ризиків пожеж на ландшафтному рівні побудована на ймовірнісній основі, що передбачає розрахунок імовірності вигорання території та низки пов'язаних з цим ризиків (наприклад, викиди РН). Основу розрахунків формують узагальнені історичні дані про випадки пожеж, які визначають імовірність появи повторних загорань в кожній точці ландшафту, багаторічні дані про метеорологічні умови виникнення та поширення пожеж, запаси та характеристику горючих матеріалі. Моделювання параметрів ландшафтів, а також оцінка ризиків виконана під керівництвом провідних фахівців-пірологів Лісової Служби США протягом 2017-2020 рр. У результаті доведено реалістичність опрацьованих моделей, що дозволило протестувати деякі сценарії протипожежного впорядкування та заходів, націлені на подолання негативних наслідків пожеж.

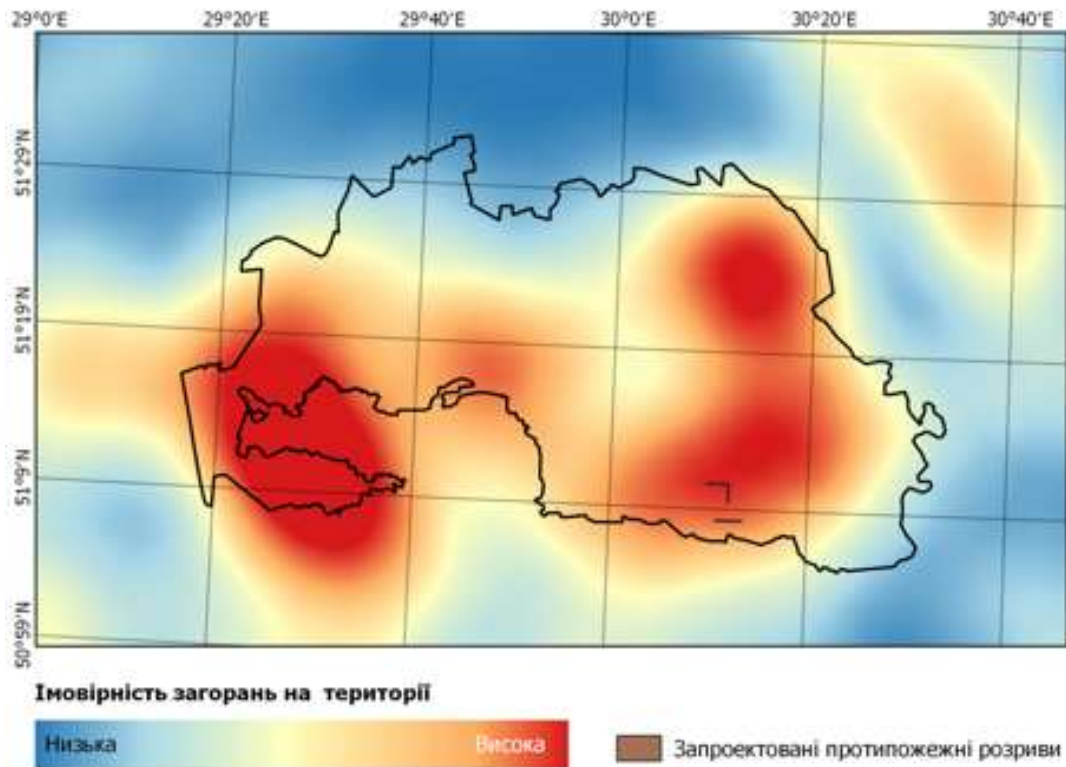


Рис. 2.4. Ймовірність виникнення природних пожеж на території ЗВ та прилеглих територіях (в середині зображено два протипожежні розриви запроектовані ВО «УкрДержлісprojekt» на території Дитятківського лісництва)

Запропоновані протипожежні розриви розташовуються в зоні, де існує певний рівень загрози виникнення пожеж, проте згідно розроблених сценаріїв поширення пожеж (рис. 2.5 та 2.6) ця території не відноситься до зони високих ризиків вигорання території. У результаті, створені протипожежні розриви не матимуть істотного впливу на зменшення ймовірності вигорання території.

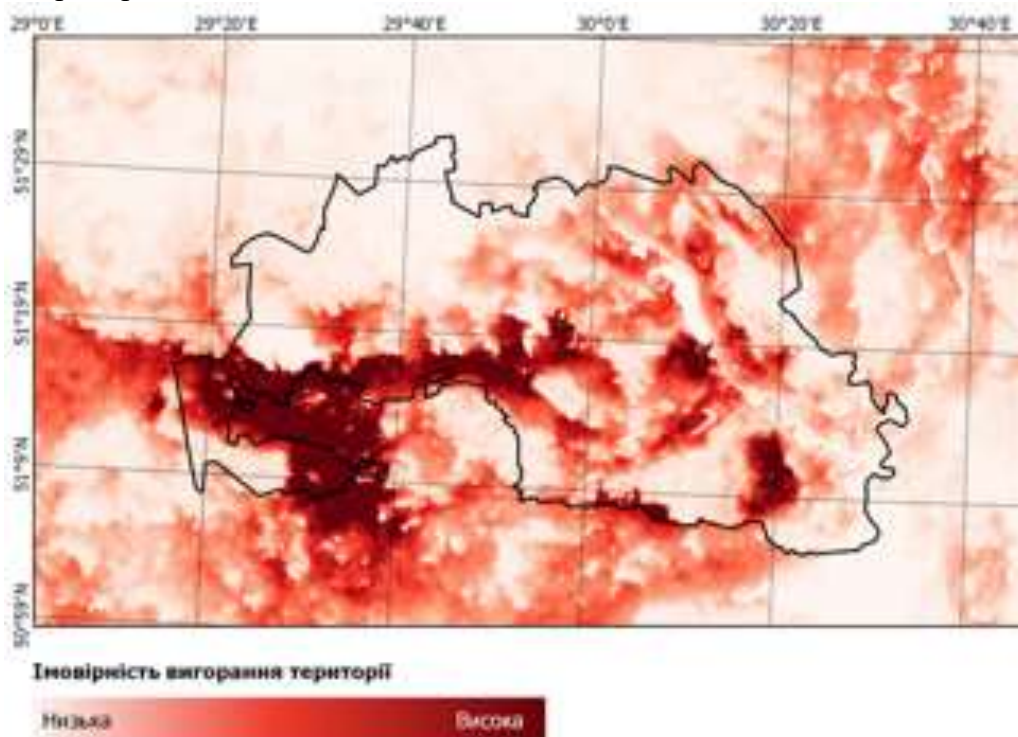


Рис. 2.5. Ймовірність вигорання території без наявності протипожежних розривів

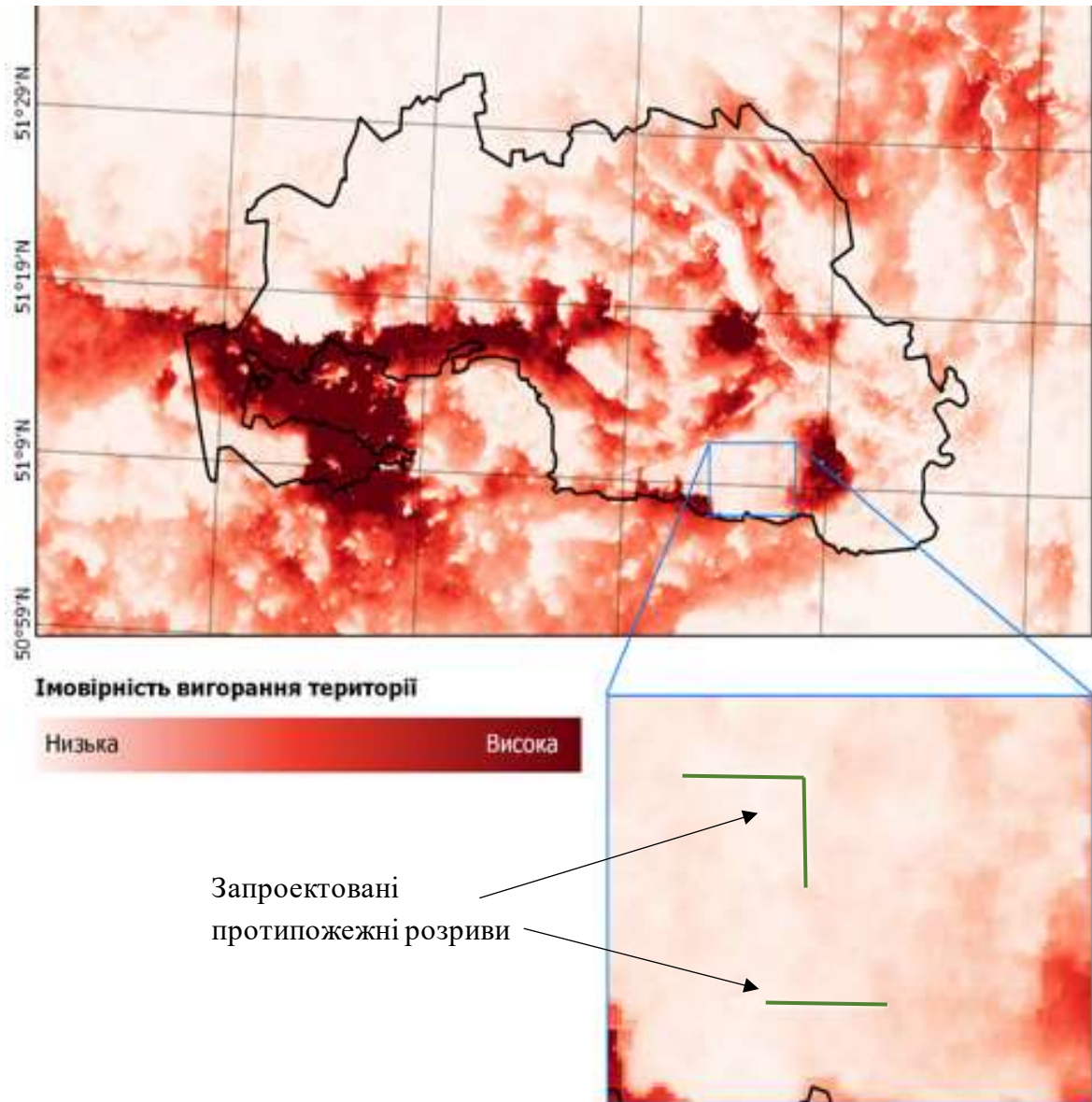


Рис. 2.6. Ймовірність вигорання території за умови наявності запроєктованих протипожежних розривів

На рис. 2.6 зображено результати зміни імовірності вигорання території ЗВ та, зокрема, Дитяківського лісництва у випадку створення запроєктованих протипожежних розривів, запланованих у 2019 р. Результати свідчать, що розриви плануються на території з мінімальними ризиками розвитку великої пожежі (світлий колір), а їх створення несуттєво знизить значення показника імовірності вигорання у Дитятківському лісництві з  $2,84 \cdot 10^{-4}$  до  $2,51 \cdot 10^{-4}$ , а в Опачицькому лісництві з  $2,64 \cdot 10^{-4}$  до  $2,21 \cdot 10^{-4}$ . Отже, принципових відмінностей у ризиках створення розривів не принесе.

Розрахунки свідчать, що найвище значення показника ймовірності розвитку пожеж на даний час сформувалися у Поліському (ймовірність поширення пожеж – 6,9 %) ПНДВ, далі йдуть Луб'янське (4,8 %), Дібровське (4,4 %), Вільчівське (3,7 %), Корогодське (3,7 %) і Опачицьке (3,3 %). Показник ймовірності розвитку пожежі суттєво знижується якщо у розрахунки закладається умова, що пожежа не перетне найближчу дорогу з твердим покриттям.



Отже стратегія гасіння великих та особливо великих верхових пожеж повинна базуватись на готовності (тактичної – достатньої забезпеченості силами, засобами та водою) зупинити їх на найближчому штучному або природному протипожежному бар'єрі. На даний час, площа протипожежних блоків заповідника обмежених штучними або природними бар'єрами становить 10-30 тис. га. Враховуючи особливу небезпеку пожеж на радіаційно забрудненій території, доцільно зменшити площу протипожежних блоків. Для більш ефективної системи охорони лісів від пожеж потрібні подальші польові роботи з уточнення ефективності та розміщення існуючих бар'єрів, що дозволить скорегувати стратегію попередження та гасіння пожеж. Детальна карта-схема ймовірності розвитку пожежі (ймовірність вигорання) представлена у додатку 2.

Геопросторова база з усією інформацією, що закладена в основу оцінку ризику виникнення пожеж та ризику розвитку пожеж (землекористування, рослинний покрив, історія горимості, топографія, експозиція, моделі горючих матеріалів, пожежна погода, карта доріг, пожежна інфраструктура, карти радіаційного забруднення тощо) імplementована у систему підтримки прийняття рішень з радіаційно-безпечного попередження та гасіння пожеж у ЗВ станом на січень 2020 р. з певною актуалізацією на січень 2021 р. В подальшому, для регулярного використання моделей оцінки ризиків для оптимізації системи управління пожежами у ЗВ необхідно призначити відповідальний науковий підрозділ за щорічне оновлення даних після закінчення пожежонебезпечного періоду. Оновлені моделі ризику дозволять скорегувати / уточнити обсяги та розташування попереджувальних заходів, а також рівні готовності сил та засобів перед початком пожежонебезпечного періоду

## **2.5. Характеристика ключових параметрів пожежного середовища, економічної діяльності, транспортних шляхів**

Територія ЗВ знаходиться у північній частині Київської області та налічує 91 відселений пункт. На даний час загальна площа ЗВ і ЗБ(О)В становить 2598 км<sup>2</sup>. Загальна довжина периметру – 441,2 км, у тому числі вздовж кордону з Республікою Білорусь – 154,5 км. Довжина периметру по суші – 404,3 км, по воді – 36,9 км. Населення – відсутнє (виключення – 200 самопоселенців). Персонал – до 6 тис. чоловік (одночасно на території ЗВ і ЗБ(О)В перебуває 2-3 тис. чол.). Важливою особливістю ЗВ є наявність значної кількості радіаційно небезпечних об'єктів. Також, на півночі зона відчуження межує з державним кордоном між Україною та Білоруссю, що вимагає включення у стратегію управління питань транскордонної співпраці у попередженні та гасінні пожеж.

Погода – найбільш мінливий фактор порівняно з джерелами вогню та ЛГМ. Горимість лісів залежить від метеорологічних умов, які безпосередньо впливають на здатність ЛГМ до загоряння та є другим, після наявності джерел вогню, чинником, який зумовлює виникнення лісових пожеж. Ключовими кліматичними показниками, які формують пожежне середовище (вологість горючих матеріалів), розвиток та поведінку пожежі є: температура повітря, кількість та періодичність опадів, відносна вологість повітря, швидкість вітру, його характер та напрям.

Клімат регіону розташування ЗВ є помірно-континентальним з порівняно теплим вологим літом та м'якою зимою. Проте у 2015 та 2020 рр. зими були теплі та безсніжні, що визначили високу пожежну небезпеку навесні. Число днів з температурою повітря від 15 °С становить 110-120, тривалість вегетаційного періоду в середньому 194 дні, тривалість

пожежонебезпечного періоду в середньому становить 190-200 днів (Борсук, 2019, Проект, 2016). Періодично спостерігаються атмосферні засухи та блокуючі антициклони під час яких звичайно трапляються великі пожежі. Сухавіє дуже небезпечними, оскільки вони висушують ЛГМ та стимулюють розвиток пожежі. В середньому за останні декади вони спостерігалися 3-5 днів в рік, максимально – 11 днів. Грози спостерігаються 20-30 разів на рік але переважно вони відбуваються з опадами, отже, не становлять суттєву небезпеку виникнення пожеж.

В середньому, за останні 32 роки, середньорічна температура повітря становила 9,5 °С (мінімальна 6,8 °С в 1993 році, а максимальна 12,9 °С в 2007 році), середньорічна кількість опадів 596 мм (мінімальна 418 мм в 1988 році, а максимальна 822 мм в 2012 році) (рис. 2.7).

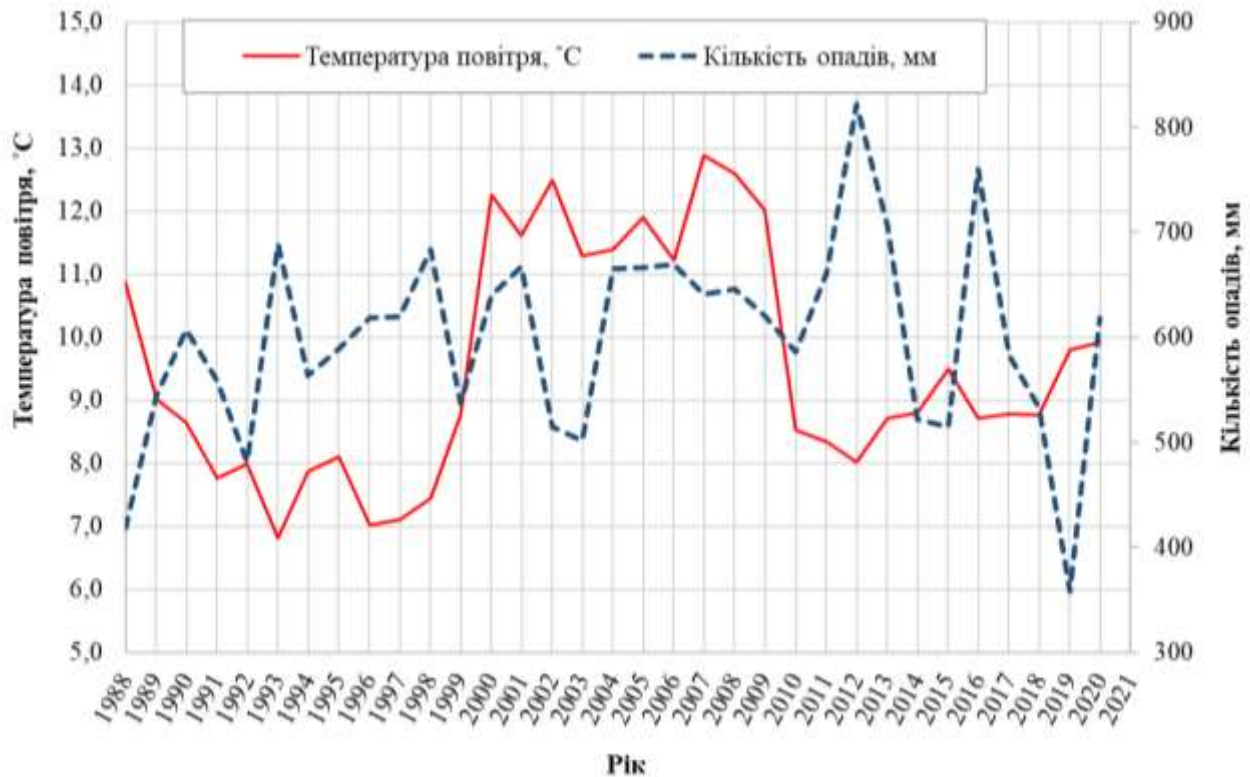


Рис. 2.7. Динаміка середньорічної температури повітря та річної кількості опадів за 1988-2019 рр. (дані метеостанції м. Чорнобиль)

Із кліматичних факторів, що створюють ризики пожеж можна відмітити: довготривалі посушливі періоди влітку в результаті яких підвищується ймовірність виникнення лісових пожеж. У ХХ столітті опади досить регулярно розподілялися протягом пожежного сезону – від 40-43 мм у березні-квітні до 72-78 мм у червні-липні та 54 мм у серпні. Проте в 2020 році посушливий період розпочався в січні (безсніжна зима) і закінчився в травні, коли в цей період, як правило, випадало менше половини опадів. Зазвичай великі пожежі в ЗВ пов'язані з подібними до 2020 року тривалими посушливими періодами пожежного сезону (серпень 1992 року, квітень 1998 року, серпень 2010 року, травень 2003 року, квітень та серпень 2015 року, квітень 2020 року).

Зміна клімату призвела до того, що сучасні метеорологічні показники на території ЧорнобильськоїЗВ суттєво відрізняються від минулих десятиліть і є непередбачуваними, тому слід врахувати, що використання довгострокових даних про погоду матиме обмежений ефект для прогнозу пожежних ризиків у наступному десятилітті (2021-2030 роки). Загальна тенденція зміни кліматичних показників за останні 3 десятиліття на території Чорнобильської ЗВ – подібна до загальносвітової, а саме спостерігається зростання середньої температури

повітря пожежонебезпечного сезону, що впливає на вологість горючих матеріалів та стійкість екосистем. Температура повітря в межах окремого року нестабільна, спостерігаються значні коливання. Мінімальний рівень річних опадів визначає роки посухи та максимумами пожежі – 1992, 1999, 2003, 2003, 2010, 2014-2015.

Важливим показником пожежної безпеки погоди є індекс пожежної безпеки погоди (*Fire Weather Index (FWI)*). Індекс пожежної погоди (FWI) - це метеорологічний індекс, що використовується у всьому світі для оцінки пожежної безпеки. Він складається з різних компонентів, що враховують вплив вологи, вітру, горючих матеріалів на поведінку та поширення вогню. Чим вищий показник FWI, тим сприятливіші метеорологічні умови для виникнення пожежі. Цей показник може допомогти сформуванню довгострокової стратегії та спланувати майбутні заходи в умовах мінливого клімату. Для аналізу використано FWI із сайту ECMWF - <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/cems-fire-historical?tab=form>. Динаміку середнього значення FWI за останні 28 років зображено на рис. 2.8.

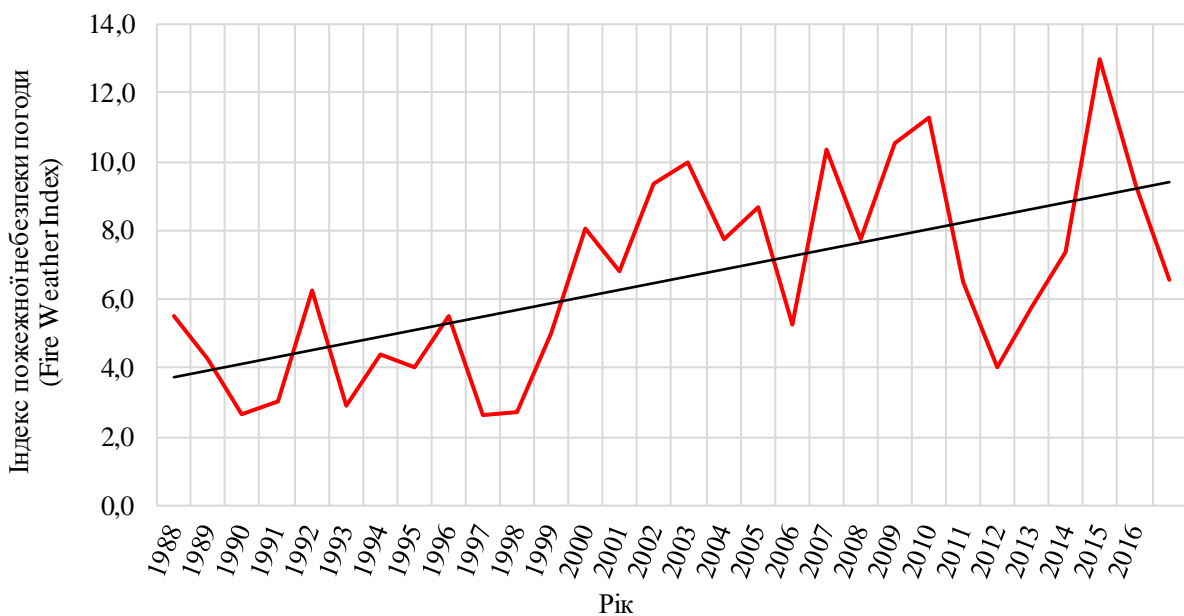


Рис. 2.8. Динаміка середньорічного значення індексу пожежної безпеки погоди (FWI) за період 1988-2016 рр.

Як видно з рисунку індекс пожежної безпеки погоди має тенденцію до збільшення і зріс в середньому із показника 3,8 у 1988 році до 9,0 у 2020 році. Така динаміка вказує на невідкладну потребу удосконалення системи охорони природних територій від пожеж та підвищення рівня готовності до пожежних ризиків.

Ландшафти ЗВ включають природні та техногенні території. Природні ландшафти представлені лісами, заплавами, торфовищами, заболоченими ділянками, луками із різними рівнями радіаційного забруднення. Природні екосистеми ЗВ пересічені мережею колишніх інфраструктурних об'єктів, таких як лінії електромереж, села, дороги, межа між 10-кілометровою зоною та 30-кілометровою зоною, об'єкт «Дуга», Чорнобильська АЕС, «Вектор», «Буряківка» тощо. Ліси ЗВ різноманітні, до них входять дослідницькі ділянки, ділянки високого природоохоронного значення, повністю заповідні ділянки та буферні, в яких можливі превентивні заходи, а також сильно забруднені ділянки. Крім того, є ряд об'єктів, що складають культурну спадщину. На більшості території ЗВ і ЗБ(О)В лісові масиви за ступенем природної пожежної безпеки відносяться до 1-3 класів природної пожежної безпеки.

Загущеність, високий підріст хвойних порід, значна захаращеність, розташування лісових насаджень у безпосередній близькості до колишніх населених пунктів, доріг, залізничних колій створюють додаткову загрозу виникнення та поширення вогню.

На території ЗВ існує два основних види діяльності, які безпосередньо створюють ризики пожеж: 1) офіційна діяльність, пов'язана з обслуговуванням ЗВ (людська діяльність пов'язана із охороною території, роботами з поводження із радіоактивними матеріалами і ін.) 2) незаконні відвідувачі («Сталкери», браконьєри та інші). У першому випадку пожежі спричиняються внаслідок необережного поводження із джерелами займання, порушенням правил пожежної безпеки тощо, тоді як у випадку незаконних відвідувачів пожежі можуть виникати внаслідок розведення багать та необережного поводження із вогнем, а також від недопалків, що під час екстремальних пожежних умов може мати катастрофічні наслідки. Незаконна діяльність місцевого населення (із прилеглих сіл) в ЗВ в більшості випадків зумовлена економічними причинами – критично низьким рівнем життя. У ЗВ функціонують наступні державні підприємства, які належать до сфери управління ДАЗВ: ДСП «Чорнобильська АЕС»; Державне підприємство «Управління забезпечення функціонування об'єктів Чорнобильської АЕС»; Державне підприємство «Центр організаційно-технічного і інформаційного забезпечення управління зоною відчуження»; Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильський спецкомбінат»; Державна корпорація «Українське державне об'єднання «Радон»; Державний науковий центр захисту культурної спадщини від техногенних катастроф; Державна науково-дослідна установа «Чорнобильський центр з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології»; Державне спеціалізоване підприємство «Північна Пуща»; Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр»; Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (ЧРЕБЗ); Державне підприємство «Чорнобильенерго». У ЗВ також розміщені та функціонують підприємства інших відомств, які відіграють важливу роль у попередженні та гасінні природних пожеж: поліція; прикордонна служба; швидка медична допомога; сили цивільного захисту; метеорологічна станція «Чорнобиль» тощо. Охорона лісів від пожеж безпосередньо покладена на ДСП «Північна Пуща» та Чорнобильського радіаційно-екологічний біосферний заповідник. Підрозділ ДСНС України, який розташований на території ЗВ забезпечує охорону житлових приміщень та допомогу під час гасіння пожеж в природних ландшафтах.

У топографічному відношенні зона відчуження представлена мережею річок та їх заплавам, озерами, низовими та верховими болотами з торф'яними ґрунтами вкритими травостоєм або мішаними сосново-листяними лісами, боровими терасами з піщаними ґрунтами на перехідних елементах рельєфу вкритими лісами з переважанням сосни і колишніми сільськогосподарськими землями. Висота над рівнем моря коливається від 104–109 м у заплаві р. Прип'ять до 150 м у центральній та західній частині ЗВ (рис. 2.9). Характерною та розповсюдженою рисою мезорельєфу є піщані дюни, розташування яких необхідно враховувати з точки зору можливого прискорення розвитку пожеж на даних елементах рельєфу та зростання небезпеки для пожежних. З точки зору розвитку пожеж у ландшафті, часто великі пожежі розвиваються навесні з торф'яних пожеж у заплаві річки Уж, яка знаходиться в районі проживання місцевих самозаселенців, які використовують вогонь для очищення рослинності нагородах.

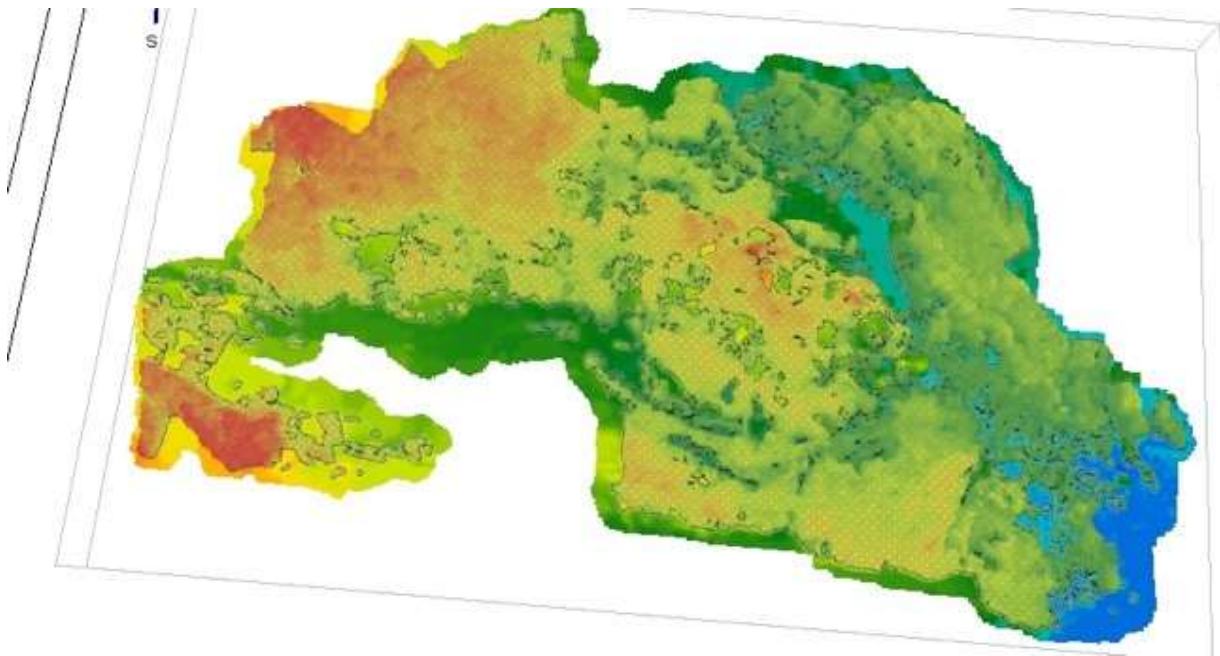


Рис. 2.9. Цифрова модель рельєфу з урахуванням висоти деревостану

Територія ЗВ – рівнинна місцевість, зміни у рельєфі сягають 15-20 м, а в долинах річок навіть більше. Глибина річкових долин сягає 25-30 м. Під час великих пожеж, таких як у квітні 2020 року, потрібно враховувати, що пожежі можуть суттєво прискоритись вгору від заплави річки Уж. Отже, розміщення пожежних команд на вершині пагорбів та піщаних дюн, з міркувань безпеки, повинно бути обмежене під час гасіння пожеж.

Залежно від геологічної будови, рельєфу, наявності підземних та поверхневих вод в ЗВ переважають дерново-підзолисті, дернові та болотні ґрунти. Тип ґрунту важливий, оскільки він визначає тип лісу, породний склад, режим водовідведення, запас, структуру та вологість горючих матеріалів, а також накопичення РН у горючих матеріалах. У центральній (на північ від заплави р. Уж) і південній (на південь від р. Уж) частинах ЗВ переважають дерново-підзолисті, піщані та глинисто-піщані ґрунти на древніх алювіальних та водно-льодовикових відкладах (Атлас ґрунтів Київської області, 1975). У західній, північній та північно-східній частинах переважають глинисто-піщані ґрунти на водно-льодовикових відкладах. У заплавах рік переважають дернові та лучні ґрунти. На болотах по всій території переважають торф'яно-глинисті ґрунти та торфовища. На значній частині територій, де утворились дернові, лучні та болотні ґрунти, були проведені великі обсяги гідромеліоративних дренажних робіт. У період після 1986 року частина осушених земель заросла переважно чагарниковими вербами, березою та вільхою чорною. Процес природного відновлення лісів на таких ґрунтах нині має інтенсивний характер.

Поверхневі води ЗВ представлені річками, озерами, ставками, сформованими переважно з річок Прип'ять та Уж, меліоративними каналами, а також охолоджувальними системами Чорнобильської АЕС. Одним з найважливіших джерел води для річок зони ЗВ є сніговий покрив. Частка підземних запасів води значна і становить 20-33 % загального стоку, тоді як дощова вода в основному впливає на утворення малих річок. Землі з надмірною вологістю становлять 10,6 % території, вкритої лісовою рослинністю. Болота займають площу 10031,2 га (Проект, 2016). Звичайний РГВ в пожежний сезон становить 4-5 метрів. Процес висихання ставка охолоджувача знижує рівень ґрунтової води і робить ділянки більш сухими з нижчою, ніж звичайна, вологістю горючих матеріалів. Така інформація є важливою для розуміння розподілу потенційних джерел води для гасіння лісових пожеж. Безсніжна зима

2019/2020 та посуха упродовж лютого-травня 2020 року призвели до істотного падіння рівня річок Прип'ять та Уж, невеликих струмків та водойм, що стало однією з причин катастрофічних масштабів пожеж на правому березі Прип'яті. Окрім двох великих річок, згаданих вище, воду для гасіння пожеж можна брати з малих річок (Сахан, Ілля, Рудава, Грезля, Вересня, Буча), потоків (Берегест, Любозжа, Мар'янівка) та до 20 меліоративних систем, частина яких не функціонує. Підйом рівня вод меліоративної системи найбільш ефективний захід з підвищення вологості ЛГМ та недопущення пожеж, зокрема, торф'яних. Проте цей захід повинен бути також обґрунтований з радіоекологічної точки зору.

Всі земельні ділянки ЗВ знаходяться у постійному користуванні підприємств, що знаходяться у сфері управління ДАЗВ. Згідно Указу Президента України від 26 квітня 2016 р. у ЗВ створений Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (ЧРЕБЗ) із загальною площею 226 964,7 га, що відноситься до земель природно-заповідного фонду з обмеженим режимом землекористування. Територіально до Заповідника увійшли землі ДСП «Північна Пуща», зокрема повністю увійшли колишні Денисовицьке, Паришівське, Котовське, Дитятківське та Опачицьке лісництва, частково – Луб'янське і Корогодське. До складу Заповідника входять 13 природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) (Бенівське, Денисовицьке, Вільчівське, Яковецьке, Луб'янське, Дібровське, Паришівське, Теремцівське, Опачичське, Розсохівське, Куповатське, Поліське та Корогодське). Територія Заповідника відповідно до природоохоронного законодавства поділена на такі функціональні зони: заповідна, буферна, регульованого заповідного режиму, антропогенних ландшафтів. У межах земель, які надані адміністрації Заповідника у постійне користування, знаходиться 226964,7 га з них: 71941,91 га – у заповідній зоні (31,7%), 42782,71 га – у буферній зоні (18,8%), 45026,00 га – у зоні регульованого заповідного режиму (19,8%), 67214,08 га – у зоні антропогенних ландшафтів (29,6%). Протипожежні профілактичні заходи найбільш обмежені у зоні заповідного режиму.

З точки зору виробництва продукції економічна діяльність у ЗВ суттєво обмежена, оскільки жодна продукція, яка не відповідає вимогам радіаційних норм, за законом, не може бути вивезена за межі Зони. Основна економічна, промислова та інша діяльність, пов'язана з безпекою ЧАЕС, управлінням радіоактивними відходами, туризмом, лісовим господарством, моніторингом рівня радіації у навколишньому середовищі, попередженням виносу РН за межі зони, контролем, науковими дослідженнями та обстеженням території тощо.

Транспортна інфраструктура. Транспорт всередині та поза ЗВ є одним з найважливіших джерел займання. Він також є критично важливою складовою успішності швидкого реагування, а також гасіння надвеликих пожеж. Селище міського типу Іванків, найближчий з півдня крупний населений пункт, розташований на північний захід від Києва на відстані 80 км автомобільної дороги та 50 км від Чорнобиля. Інфраструктура Іванкова, в першу чергу, медичні заклади, паливо, інші постачання грають важливу роль під час концентрації значної кількості сил та засобів у зоні відчуження для гасіння великих пожеж. Відстань до найближчого КПП від Іванкова становить 25 км.

Мережа доріг з твердим покриттям у колишньому Іванківському районі (перейменованій у Вишгородський) досить розвинута і становить 441 км. Це може використовуватись у випадку необхідності передислокування частини засобів з східної до західної частини ЗВ за умов обмеженості можливостей використання доріг у ЗВ через пожежі. Єдиною дорогою державного значення, що перетинає територію навколо ЗВ, є дорога, що сполучає Київ з Овручем. Якість асфальтованих доріг, як правило, задовільна - покриття значно погіршується протягом зимово-весняних періодів, тоді як ремонт доріг проводиться епізодично і переважно у вигляді тимчасових виправлень (до наступної зими). Крім того, на

деяких дорогах відсутні лінії смуг, а ті, що існують, не відбивають світла в темний час доби і погано видно вночі. Це створює додаткові загрози дорожньо-транспортних пригод у випадку прибуття великої кількості залучених пожежних автомобілів ДСНС для гасіння великої пожежі. На дорогах бракує оперативної інформації та дорожніх знаків, щоби водії могли бути належним чином поінформовані про умови руху попереду. Відсутня актуальна цифрова карта дорожньої мережі в межах зони. Це створює труднощі для додаткових пожежних команд з інших районів країни, які зазвичай беруть участь у гасінні великих пожеж. На даний час аспект доріг у ЗВ та біля неї не врахований у існуючих процедурах міжвідомчого управління пожежами – мобілізаційному плані.

Підсумовуючи, слід підкреслити, що ЗВ упродовж останнього десятиліття потрапила в умови динамічних змін погодних умов, гідрологічного режиму, який, спільно з відсутністю фінансування та економічними труднощами, створює високі ризики пожеж та загрози для екосистем. Така ситуація вимагає розробки сучасного плану пожежогасіння, що базується на таких основних складових: довгострокове зниження ризику за рахунок управління горючими матеріалами, технічне забезпечення, засоби індивідуального захисту, готовність на основі погодних умов, раннє виявлення та швидке реагування на пожежі, використання сучасних інформаційних системи, таких як СППР.

## 2.6. Характеристика пожежонебезпечного періоду

Детальна характеристика пожежної небезпеки погоди представлена в підрозділі 1.5.

Пожежонебезпечний сезон – це період з моменту танення снігового покриву в лісі до появи повного зеленого покриву або настання стійкої дощової осінньої погоди. Зміна клімату призвела до того, що сучасні метеорологічні показники в ЧЗВ суттєво відрізняються від минулих десятиліть і є непередбачуваними, тому слід врахувати, що використання довгострокових даних про погоду для протоколу готовності до розвитку матиме обмежений ефект на десятиліття 2020-2030 років. Загальна тенденція за останні 3 десятиліття в ЧЗВ подібна до загальносвітової – зростання середньої температури повітря, що впливає на вологість горючих матеріалів та здоров'я екосистем. Температура з року в рік досить нестабільна, коливання досить велике, що може бути наслідком клімату. Мінімальний рівень річних опадів визначає роки посухи та роки пожежних максимумів – 1992, 1999, 2003, 2003, 2010, 2014-2015.

Сезонна динаміка сучасного показника пожежної небезпеки погоди, канадського пожежного індексу, представлена на рис. 2.10.

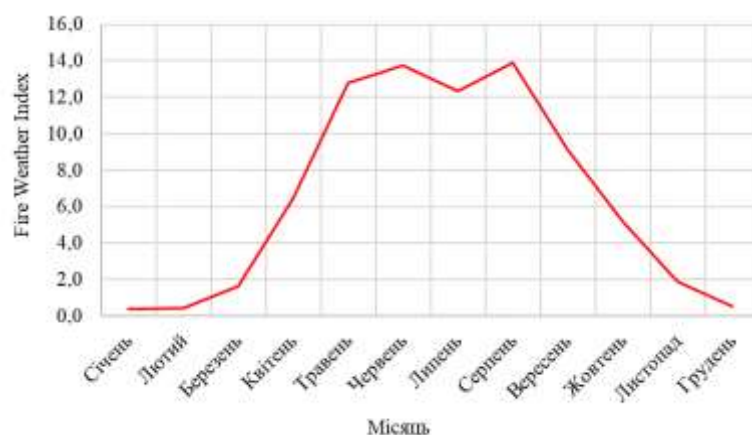


Рис. 2.10. Динаміка середньомісячного показника пожежної небезпеки погоди (FWI) за місяцями року (середні за період 1988-2019 рр.)

Сезонна динаміка FWI показує високий ризик пожежної погоди протягом усього пожежного сезону, крім періоду листопад-лютий, тоді як у квітні-серпні ризик дуже високий. У довгостроковій динаміці спостерігається чітка тенденція до зростання середнього показника FWI з 1989 р. (2,2), яке в останнє десятиліття коливається від 6 до більше 12, за винятком дуже вологого 2013 року. Сучасний сценарій майбутніх змін клімату, що описує посилення такого небезпечного погодного режиму для пожежної поведінки, як посуха та вітер (Shvydenko, 2016).

Аналіз свідчить, що пожежонебезпечний період і високий рівень готовності повинні розпочатися принаймні в середині березня і закінчитися не раніше початку жовтня. Середньомісячні дані вологості повітря – ключового фактору, який визначає вид пожежі, свідчать, що середньомісячна вологість повітря знижується із 81,6 % у січні до 60,0 % і нижче у квітні, а далі поступово підвищується (вологість повітря упродовж березня-вересня 60,0-71,2 %) (рис. 2.11).

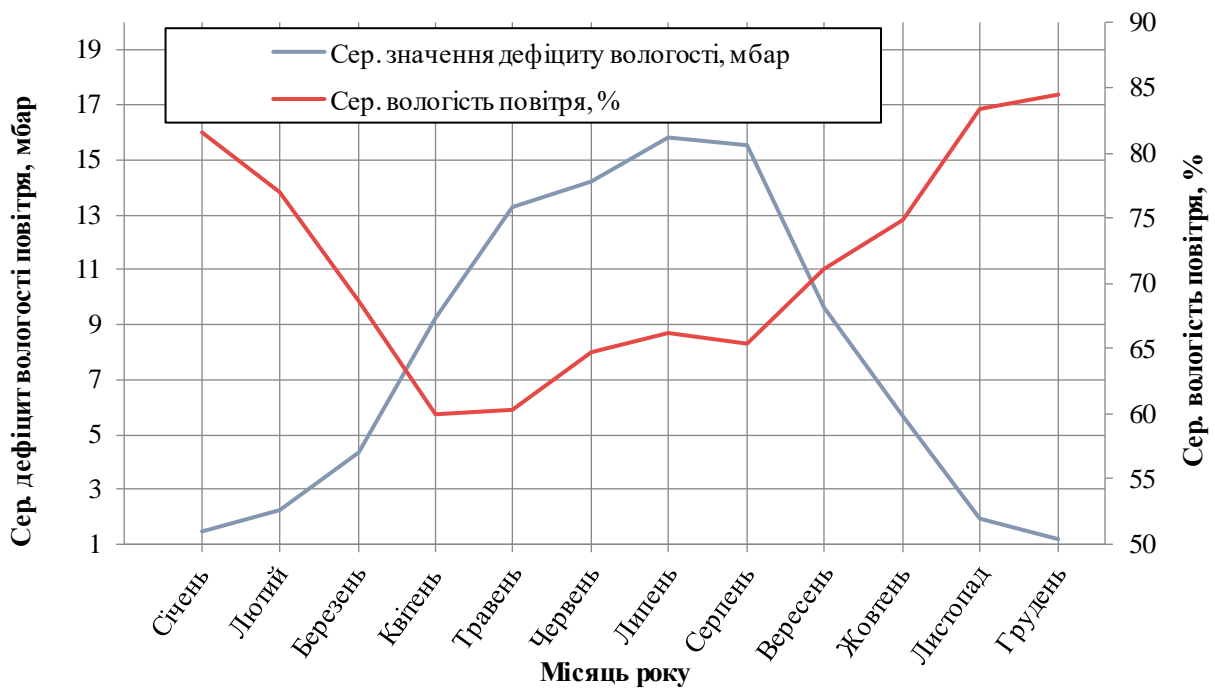


Рис. 2.11. Сезонна динаміка середньомісячної вологості повітря та дефіциту вологості (на основі даних метеостанції м. Чорнобиль, за 1988-2020 рр.)

Якщо взяти щоденну динаміку відносної вологості повітря то у квітні та під час серпневої посухи значення можуть знижатись до 15-30 % - що і є найбільш важливою ознакою надзвичайних ризиків виникнення верхових пожеж. В межах СППР диспетчер буде мати змогу вести щоденний моніторинг відносної вологості повітря та отримувати її прогнози значення від Укргідрометцентру.

На основі довгострокових середньомісячних даних пожежного сезону, що починається з березня і триває до вересня-жовтня (в 2014-2015 і 2019-2020 роках, через безсніжні зими, пожежні сезони мали тривалість упродовж всього року, що в обох випадках визначало ранню весну та пізні літні посухи та катастрофічні пожежі). Середньорічні дані за останні 3 десятиліття показують, що пожежний сезон і високий рівень готовності повинні розпочатися принаймні в середині березня і закінчитися не раніше початку жовтня. Довгострокові дані, представлені нижче, показують, що мінімум опадів (менше 40 мм на місяць) з низькою вологістю повітря випадає в січні-квітні та серпні-жовтні. Але у випадку зимових місяців



2019/2020 рр. посуху реєстрували з грудня по травень, а в середині лютого багато пожеж вже горіли навколо та всередині ЗВ (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. Середньо багаторічний розподіл кількості і площі пожеж за місяцями пожежонебезпечного періоду (1993-2020)

Місяць	Кількість пожеж		Площа пожеж		Середня площа однієї пожежі,
	випадків	%	га	%	га
Січень	12	0,8	48,6	0,1	4,1
Лютий	9	0,6	41,8	0,0	4,6
Березень	193	12,6	614,6	0,7	3,2
Квітень	411	26,9	80059,0	91,1	194,8
Травень	260	17,0	503,0	0,6	1,9
Червень	188	12,3	625,3	0,7	3,3
Липень	179	11,7	257,0	0,3	1,4
Серпень	142	9,3	5507,0	6,3	38,8
Вересень	90	5,9	109,6	0,1	1,2
Жовтень	35	2,3	50,9	0,1	1,5
Листопад	9	0,6	16,0	0,0	1,8
Грудень	1	0,1	4,2	0,0	4,2
<b>Всього</b>	<b>1529</b>	<b>100,0</b>	<b>87837,0</b>	<b>100,0</b>	<b>57,4</b>

Основним фактором, який визначив катастрофічні масштаби пожеж у квітні, серпні 2015 року та квітні 2020 року на території ЗВ, а також у Луганській області (липень 2020 року, жовтень 2020 року), був сильний вітер, який періодично змінював напрямок. Більшість лісових пожежних команд в Україні, в тому числі в ЧЗВ, не має навичок і досвіду зупинити пожежі, які рухаються зі швидкістю 15-20 км на годину і швидше. Вітровий режим упродовж 80-х - 90-х був досить помірним із середньою швидкістю вітру 2-3 м/с, тоді як максимальна швидкість вітру протягом доби могла сягати 6-8 м/с. Але в перші два десятиліття XXI століття частка днів у році з поривами вітру більше 10-15 м/с істотно зросла з 80-90 днів до 250-270 днів. Це означає, що теоретично в будь-яку частину пожежного сезону в період посухи з низькою вологістю горючих матеріалів та високим дефіцитом вологості повітря та наявністю джерел займання створюються дуже високі ризики розвитку швидкої і некерованої пожежі. Така ситуація вимагає зусиль упродовж всього пожежонебезпечного сезону з моніторингу пожежної погоди для забезпечення належного рівня готовності та початкової атаки.

Резюмуючи, потрібно наголосити, що як відомо, швидкість вітру та відносна вологість атмосфери є одними з найважливіших факторів, що визначають швидкість розвитку та поведінку пожеж. Звичайно, упродовж кінця XX та початку XXI століття середня швидкість вітру в регіоні ЗВ коливалась у межах 2-4 м/с з максимальними поривами до 8-10 м/с. Але у квітні 2020 року швидкість вітру періодично досягала 40-50 км на годину, що істотно прискорювало пожежі та створювало умови для переходу пожеж у верхові. Вологість наземних ЛГМ знизилась до 15-30 % наприкінці зими та на початку весни (лютий-березень). Цей період зазвичай вважається періодом з низькими ризиками розвитку пожеж через високу вологість ґрунту та підстилки після сходу снігу. Проте протягом двох безсніжних зим у 2014/2015 рр. та 2019/2020 рр. ситуація була кардинально інша – суттєво підвищилися ризики виникнення пожеж, які й виникли у квітні 2015 та 2020 р.

Обидва вищезазначені фактори – сильний вітер та низька вологість горючих матеріалів – створили передумови, які сприяли перетворенню невеликих джерел займання, таких як спалення рослинних залишків на місцевим населенням за межами зони, пожежі на сільськогосподарських землях, необережне поводження з вогнем (недопалки) або іскри від

автомобілів та поїздів, у дуже швидкі трав'яні пожежі, які рухалися з швидкістю до 10-20 км на годину, а пізніше, після входу на територію ЗВ, розвинулись у масштабні лісові пожежі. Зазначені особливості суттєво вплинули на розподіл пожеж протягом пожежонебезпечного періоду.

Найбільші за площею пожежі виникали у квітні, серпні, червні, березні, травні та вересні, проте пожежі траплялись протягом всіх місяців року. Піки горимості виникають при наявності високої пожежної небезпеки погоди та джерел вогню. Нижче наведена сезонна динаміка індексу пожежної погоди FWI. Видно, що загроза виникнення верхових пожеж була найвища у період з другої декади червня до початку жовтня.

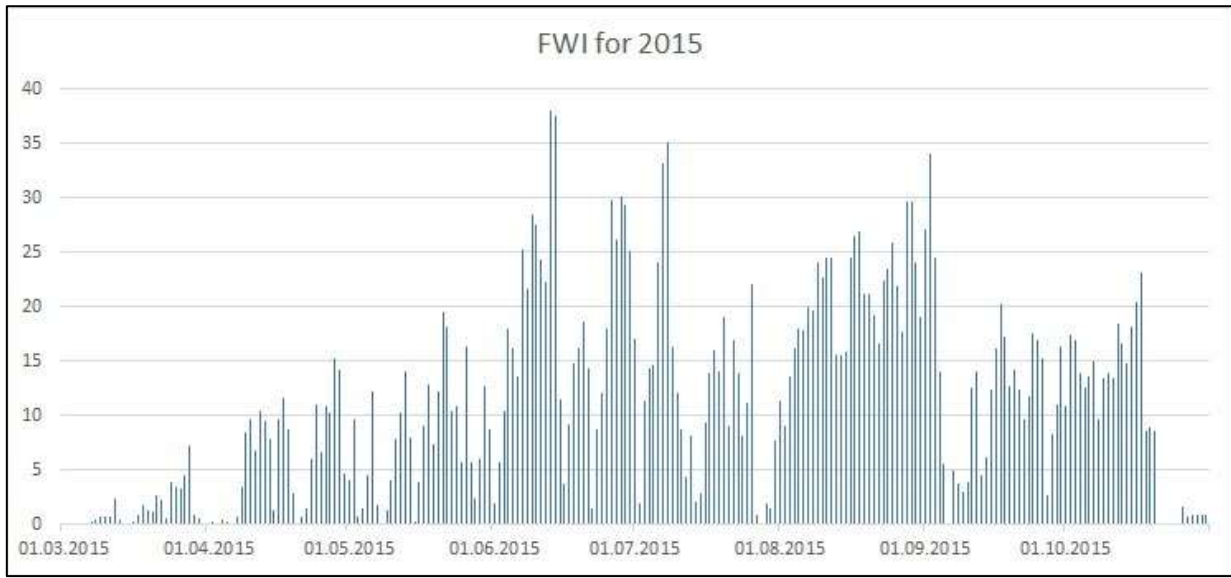


Рис. 2.12. Щоденна динаміка індексу пожежної погоди (FWI) на території ЗВ упродовж пожежонебезпечного сезону 2015 р.

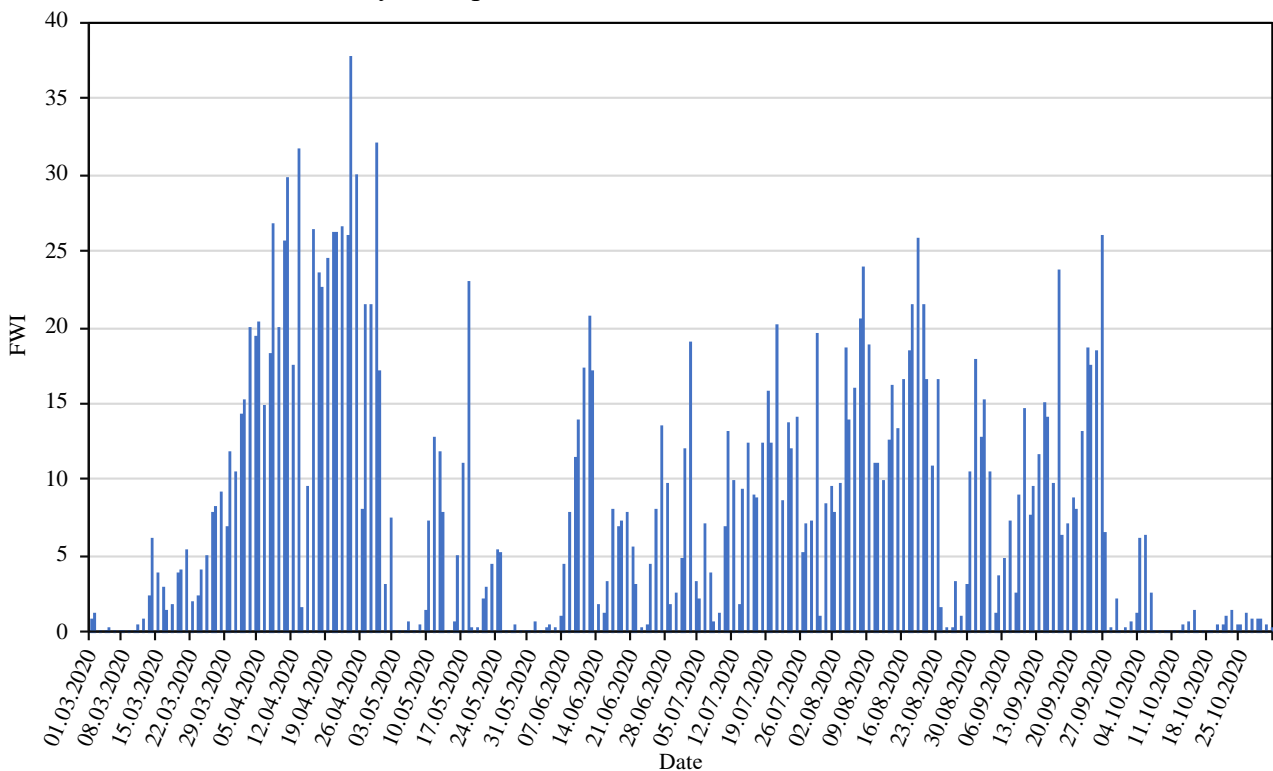


Рис. 2.13. Щоденна динаміка індексу пожежної погоди (FWI) на території ЗВ упродовж пожежонебезпечного сезону 2020 р.

На основі аналізу багаторічних метеорологічних даних за останні 30 років було визначено три періоди з високою пожежною небезпекою погоди: 1) березень-квітень (пожежа площею 750 га відбулася 27 березня 2020 року, пожежа площею 67 тис. га розпочалася 4 квітня 2020 р., пожежа площею 9,8 тис. га. розпочалася 26 квітня 2015 р.); 2) серпень (пожежі площею до 17000 га, в тому числі 5000 га суцільним осередком у Опачичах у серпні 1992 року, пожежа площею 5000 га у західній частині ЗВ розпочалася 1 серпня 2015 р); 3) травень, червень, вересень.

Дані аналізу горимості останніх п'яти років показали, що небезпечні умови для виникнення великої пожежі можуть виникнути у будь-який проміжок часу пожежонебезпечного періоду (червень 2016р. - пожежа у Рудому лісі, липень 2017 р. - пожежа навколо ЧАЕС) і це буде визначатись поєднанням трьох факторів: високим або надзвичайним рівнем пожежної небезпеки погоди (4-5 класи), високою швидкістю вітру (вище 10 м/с) та наявністю джерел займання.

Підсумовуючи, необхідно зазначити, що вплив кліматичних змін та нестабільність сезонного погодного режиму у ЗВ, зумовлює необхідність створення щоденної системи моніторингу пожежної погоди протягом року на базі диспетчерського центру реагування на пожежі заповідника. Періоди з сніговим покривом та опадами у вигляді дощу (1-2 класи пожежної небезпеки погоди) можна вважати єдиним безпечним часом з низьким ризиком займання.

## **2.7. Принципи управління пожежами на території ЗВ та організаційно-технічні заходи щодо їх реалізації**

Поєднання зміни клімату, радіаційного забруднення території, погіршення санітарного стану лісів, накопичення горючих матеріалів, наявності джерел займання по всій ЗВ та обмежене фінансування вимагає інтегрованої системи управління пожежами ЗВ. В той же час слід зазначити, що розбудова повноцінної системи управління пожежами, розробка та затвердження її нормативного забезпечення, підготовка персоналу займе тривалий час, як свідчить досвід інших країн.

Інтегрована система управління пожежами у ЗВ повинна базуватись на таких принципах:

- Постійний науковий аналіз поточних та майбутніх ризиків з метою оптимізації використання обмежених ресурсів у слабких ланках ландшафту та системи управління пожежами;
- Радіаційна безпека на пожежах та постійна оцінка доцільності ризиків здоров'ям пожежних під час гасіння пожеж при виборі стратегії гасіння;
- Міжвідомча співпраця та залучення до попередження пожеж та готовності сил та засобів всіх підприємств та відомств ЗВ;
- Пріоритетним напрямком зниження ризиків мають бути постійні довгострокові попереджувальні заходи, витрати на які повинні перевищувати або дорівнювати витратам на гасіння з метою доведення успішності першої атаки до 99-100%;
- Постійне підвищення кваліфікації керівників гасіння лісової пожежі та пожежного персоналу щодо попередження пожеж, дотримання правил особистої безпеки поведінки на пожежах, в тому числі радіаційної безпеки, організації гасіння пожеж, стратегії та тактики гасіння, командної роботи.

- Аналіз ефективності гасіння пожеж у 2015 та 2020 рр., та інших випадках великих пожеж, формулювання переліку помилок та врахування їх у нормативній документації (без висунення звинувачень посадовим особам, а для вивчення уроків минулих пожеж).

Для практичної імплементації інтегрованої системи управління пожежами ЗВ необхідно розробляти та впроваджувати наступні заходи:

1. Довгострокові заходи щодо створення стійких до пожеж ландшафтів, в тому числі:

а) підтримка у задовільному технічному стані поточну та розвиток додаткової мережі доріг протипожежного призначення для швидкого реагування та використовувати їх у якості протипожежних заслонів для зупинки вогню під час гасіння пожеж. Підтримка та оновлення електронної карти доріг та поширення її серед усіх зацікавлених сторін (ДАЗВ, ДСНС, ЧРЕБЗ, цивільний захист, поліція, медслужба тощо);

б) зменшення запасу горючих матеріалів уздовж головних доріг у полосах шириною 200 м з дорогою в середині (включаючи розрідження деревостану до повноти 0.4 - 0,5, щоб мати відкриту структуру деревостану і регулярно (один раз на 2-3 роки) здійснювати очистку поверхні ґрунту від горючих матеріалів (передусім злаків), в тому числі й за допомогою контрольованого випалювання;

с) створення пожежостійкого ландшафту у ЗВ, зокрема, стимулювання формування мішаних насаджень на територіях, які були пройдені пожежами у 2015 та 2020 роках з метою зниження небезпеки розвитку та інтенсивності пожеж на цих територіях у майбутньому. Формування (створення) куліс листяних насаджень або відкритих узлісь на межі лісів із заплавами, луками, торфовищами. Подібний підхід також доцільно застосовувати вздовж південного та південно-західного та інших кордонів ЗВ;

е) використання мережі протипожежних заслонів шириною 200 м із дорогою в центрі, запроєктованих на основі наукових розрахунків (моделювання ймовірності займань та поширення пожежі) для зупинки пожеж;

ф) застосування системи мінералізованих смуг (шириною до 3 м) на межі лісів із перелогами, заплавами, тощо, щоб зменшити ризик переходу трав'яної пожежі у ліси.

2. Підготовка кваліфікованих кадрів:

а) персонал лісової пожежної служби ЗВ або інший персонал, який залучається на гасіння пожеж, перед прийняттям на роботу повинен пройти базовий рівень підготовки та регулярно поновлювати свою кваліфікацію;

б) забезпечення підготовки керівників гасіння лісових пожеж та залучення до гасіння пожежі керівників відповідного рівня (керівники гасіння малих, середніх, великих пожеж) із врахуванням досвіду років у гасінні пожеж.

с) забезпечення підготовки диспетчерів та операторів СППР;

3. Розроблення та впровадження для ЗВ системи організації гасіння великих пожеж, включаючи формування навчених міжвідомчих загонів та пожежних команд та залучення інших ресурсів із врахуванням кваліфікації та ризиків.

4. Застосування оптимальних стратегій і тактик гасіння залежно від пожежної небезпеки погоди, масштабів пожежі та наявності ресурсів при гасінні пожеж.

5. Забезпечення тісного зв'язку з координаторами пожежної авіації (пілотами) для синхронізації наземних операцій з повітряною підтримкою, зокрема, організації наземної атаки на пожежу одразу після авіаційного гасіння з метою підвищення ефективності гасіння та локалізації.

6. Забезпечення лісових пожежних індивідуальними засобами захисту, включаючи спеціальну лісову пожежну форму, засоби захисту органів дихання, дозиметри.

7. Проведення щоденного моніторингу пожежної небезпеки погоди для забезпечення відповідного рівня готовності пожежних команд та підприємств.

8. Забезпечення раннього виявлення пожеж, стратегічного розташування сил та засобів та швидкого реагування на випадки пожеж упродовж 15-20 хвилин після виявлення пожежі у періоди високої та надзвичайної пожежної небезпеки у зонах з високим показником вірогідності розвитку пожеж.

9. Визначення ступеню агресивності першої атаки, яка повинна визначатися на основі пожежної небезпеки погоди та ймовірності вигорання (розвитку пожежі).

10. Постійний перегляд нормативної документації та рекомендацій з гасіння на основі отриманого досвіду боротьби з пожежами.

Порядок попередження та ліквідації пожеж на території ЗВ здійснюється у відповідності до вимог Цивільного кодексу України, Лісового кодексу України, Правил пожежної безпеки в лісах України, Положення про лісові пожежні станції, Регламенту роботи лісопожежних служб ЗВ, Норм радіаційної безпеки України, Правил радіаційної безпеки при проведенні робіт у ЗВ і зоні безумовного (обов'язкового) відселення та інших відомчих нормативних документів.

Всі заходи з боротьби з природними пожежами повинні базуватись на наступних засадах:

- землекористувач даної території є відповідальним за розробку та впровадження всього комплексу заходів з попередження та гасіння пожеж. Вищезазначені заходи (оперативні, річні та довготермінові) повинні базуватися на єдиному плані боротьби з пожежами у ЗВ, що погоджений всіма зацікавленими сторонами (ДАЗВ, ЧРЕБЗ, ЦОТІЗ, Екоцентр, ЧСК, ДПРЗ-11 тощо);
- всі зацікавлені організації, в тому числі ті, що здійснюють роботи у лісах, обслуговують об'єкти інфраструктури у лісах, повинні погодити та дотримуватись регламенту роботи протипожежних служб ЗВ в залежності від пожежної небезпеки погоди;
- виявлення пожеж здійснюється організацією-балансоутримувачем камер спостереження та системи передачі інформації або персоналом ЗВ, а вся інформація щодо виявлених пожеж надходить у центральний диспетчерський пункт ЗВ і автоматично дублюється у інших організаціях (ДПРЗ-11, Національна поліція);
- керівництво гасінням пожежі на початковому етапі ліквідації здійснюється представником пожежної служби - організації землекористувача, який пройшов спеціальну підготовку щодо порядку гасіння природних пожеж та безпеки персоналу і має відповідне посвідчення;
- у випадку розвитку великої пожежі керівництво гасінням бере на себе один з спеціально призначених та підготовлених керівників гасіння великої природної пожежі, що має базову підготовку з організації ліквідації великих природних пожеж та забезпечення безпеки персоналу. Штаб ліквідації пожежі формується з фахівців, які мають підготовку за відповідним напрямком відповідальності: безпека персоналу, в том числі радіаційна безпека, пожежна погода, поведінка природної пожежі, стратегія та тактика гасіння, матеріальне забезпечення, радіозв'язок;
- сили та засоби, що прибули на пожежу, а також матеріальні ресурси різних відомств поступають у підпорядкуванням керівника гасіння. Керівник гасіння приймає рішення щодо ліквідації пожежі та погоджує їх у представника землекористувача та залучених відомств;

- реагування на пожежі відбувається протипожежними силами землекористувача, а при IV та V класах пожежної небезпеки – одночасно, шляхом виїзду пожежних підрозділів ЧРЕБЗ, ДПРЗ-11 та ДСП «Екоцентр» у складі, що передбачений планом, з метою забезпечення агресивної першої атаки, своєчасної локалізації і недопущення розвитку пожежі у неконтрольовану. Реагування відбувається на основі попередньо розробленого плану реагування з його корегуванням згідно особливостей місцевості, де виявлена пожежа;
- ліквідація пожежі здійснюється з використанням порядку гасіння природних пожеж міжвідомчими пожежними підрозділами, а учасники ліквідації пожежі виконують свої функціональні обов'язки на підставі своєї кваліфікації, яку вони отримали на тренінгах щодо використання даного плану.

Ключовими відомствами для розробки та затвердження стратегії боротьби з природними пожежами у ЗВ на національному рівні є:

- Державне агентство України з управління зоною відчуження
- Державна інспекція України з ядерного регулювання
- Державна служба України з надзвичайних ситуацій
- Міністерство внутрішніх справ України
- Міністерство екології та природних ресурсів України
- Державне агентство лісових ресурсів України
- Міністерство охорони здоров'я України.

На рівні планування заходів:

- Чорнобильський РЕБЗ
- ДСП «Екоцентр»
- ЦОТІЗ
- Головне управління ДСНС у Київській області
- Київське та по м. Києву обласне управління лісового і мисливського господарства
- ДП «Іванківське лісове господарство»
- ДП «Поліське лісове господарство»
- Український НДІ цивільного захисту.

На рівні громадськості:

- Іванківська та Поліська РДА, ОТГ Київської області
- Районні ради депутатів Іванківського та Поліського районів
- Громадські організації районів.

Головним інтегральним критерієм успішності впровадження системи управління пожежами є відсутність особливо великих пожеж (більше 200 га) під час тривалих (більше 3-4 тижнів) періодів надзвичайної пожежної небезпеки погоди (показник PORTU вище 4400 одиниць) з періодами з швидкістю вітру вище 10 м/с.

На даний момент кваліфікація та технічне забезпечення існуючих лісопожежних підрозділів ЗВ дозволяє досить легко справлятися з невеликими лісовими пожежами та навіть великими (до 200 га), які виникають в періоди помірних погодних умов (швидкість вітру до 6 м/с та 3-4 класи пожежної небезпеки погоди). Цей досвід, який є у персоналу ЗВ, є дуже цінним і повинен стати основою для недопущення особливо великих пожеж та розбудови нової системи.

Досвід гасіння пожеж 2015 та 2020 рр. свідчить, що боротися з ними тими методами,

якими гасяться традиційно невеликі пожежі у ЗВ – тобто швидке оборювання периметру пожежі, гасіння на флангах із звуженням на фронт, локалізація та дотушування є неефективною стратегією. Під час періодів з надзвичайною пожежною небезпекою погоди та сильним вітром (вище 10 м/с), за умови, якщо трав'яна пожежа виявлена через 15-20 хвилин після її початку та з урахуванням часу прибуття 15-30 хвилин при швидкості руху пожежі до 4-5 км на годину, фронт пожежі при прибутті першого пожежного автомобіля може складати від 1 до 2 км, а відстань пройдена вогнем по фронту - до 4 км. Час, який потрібен на розвідку та передислокацію, доставку трактора та оборювання у випадку неточного визначення координати пожежі та прогнозу її руху, збільшить ці значення у 2-3 рази. Отже для гасіння та локалізації такої пожежі при розташуванні бойових ділянок на одного пожежного 100 м - потреба буде більше 30 чоловік. Якщо пожежа зайде в цей час в ліс - можливості застосування ручних інструментів будуть обмеженими - і пожежа буде розвиватись.

Досвід гасіння 2015-2020 рр. свідчить про постійну зміни фронту та флангів і швидке утворення побічних та плямистих пожеж, коли визначити контур пожежі та напрямок його розвитку складно (див. <https://youtu.be/vAYBydIn9E>). Неправильно вибрана атакувальна стратегія при цьому призводить до ризику попадання пожежних у вогневі пастки, оскільки пожежа закидає частки, що горять, за спину пожежних.

Отже, за погодних умов аналогічних 26 квітня 2015 р., 1 серпня 2015 р., 4 квітня 2020 р. доцільно застосування тільки оборонної стратегії гасіння. Її застосування потребує навичок, вмінь та досвіду персоналу, наявності індивідуального зв'язку з кожним пожежником, наявності системи управління пожежними підрозділами (аналогічно військовій) та підготовленої інфраструктури, зокрема опорних ліній, де буде вибудовуватись оборона на безпечній відстані до підходу фронту пожежі.

Резюмуючи, необхідно підкреслити, що не існує єдиного універсального рецепту недопущення особливо великих пожеж у ЗВ. Як свідчить світовий досвід, успіх може бути досягнути якщо призначена єдина відповідальна особа яка методично, крок за кроком впроваджує всі рекомендації та принципи зазначені вище та підтримує процес навчання та розвитку. Ця особа повинна мати повну підтримку вищого керівництва і створювати команду, яка у щоденній роботі піднімає свої знання та навички до рівня, який забезпечить реалізацію цих задач у бойових умовах.

## **2.8. Профілактичні попереджувальні заходи**

Основна увага в системі управління лісовими пожежами повинна приділятися профілактичним заходам. Профілактичні заходи поділяють на попереджувальні заходи, які спрямовані на зниження ризиків виникнення пожеж та обмежувальні, які передбачають створення перешкод для поширення пожеж.

В плані управління пожежами ЗВ запропоновано нову систему протипожежних профілактичних заходів, засновану на науково обґрунтованих даних про погоду, горючі матеріали, джерела займання, ризики, очікувану поведінку пожежі та наявні ресурси пожежогасіння. Система складається з опису та обґрунтування повного комплексу заходів, що є частиною інтегрованого управління пожежами: заходи запобігання (протипожежна пропаганда, патрулювання, протипожежні заслони, мережа доріг протипожежного призначення, аналіз та моніторинг пожежної небезпеки погоди), природна пожежна небезпека, горючі матеріали, заходи радіаційної безпеки під час пожежогасіння, забезпечення готовності,

системи виявлення пожеж, реагування та гасіння.

Карта-схема плану управління пожежами на території ЧРЕБЗ, розроблена в межах протипожежного проекту GEF / UNEP наведена в додатку 1

### **2.8.1. Адміністративні заходи**

До адміністративних заходів відноситься контроль за виконанням діючих нормативів та розробка і впровадження документів на рівні підприємства, виходячи із обставин, які складаються. Серед основних адміністративних заходів Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник повинен розробити та затвердити мобілізаційний план з реагування на пожежі (оновлюється залежно від зміни факторів, які включено до мобілізаційного плану, як правило щорічно), а також інструкції, плани, порядок прийняття рішення про заборону відвідування лісів громадянами (окрім служби ЧРЕБЗ) тощо. Щорічно адміністрацією заповідника повинен видаватись наказ «Про підготовку до пожежонебезпечного періоду».

На даний час немає доказів, що туристична активність у ЗВ сприяла виникненню пожежам. Скоріше навпаки - під час великих пожеж в'їзд в ЗВ тимчасово обмежується. З іншого боку, в рамках програми Президента України з ревіталізації ЗВ та запланованої мети щодо збільшення відвідування екосистем ЧРЕБЗ з просвітницькою метою та на фоні змін клімату протипожежна пропаганда та обмеження повинні грати важливу роль і серед цієї когорти.

В першу чергу, з метою зниження ризиків займання внаслідок туристичної активності потрібно удосконалити порядок відвідування лісів громадянами, зокрема, встановити міжвідомчу систему обов'язкового інформування ЧРЕБЗ про існуючі маршрути, часові межі та особливості турів, що включає відвідування пожежонебезпечних екосистем. Потрібно розробити систему отримання дозволів для відвідування екосистем ЗВ туристами, яка б забороняла відвідування у період надзвичайної пожежної небезпеки погоди.

Забезпечити контроль за дотриманням правил пожежної безпеки в лісах ЗВ. Всі працівники, які працюють у ЗВ або поблизу, повинні бути проінструктовані щодо правил пожежної безпеки та заходів запобігання. Також, потрібно розробити порядок, за яким для проведення робіт у природних екосистемах ЗВ потрібно отримати спеціальний дозвіл від організації, яка забезпечує охорону лісів від пожеж (Заповідник). У випадку, якщо роботи передбачають використання відкритого вогню, необхідно завчасно передбачити протипожежні заходи навколо місця, де плануються роботи (оборювання мінсмугами, чергування пожежних машин тощо). При настанні надзвичайної пожежної небезпеки Заповідник повинен мати право не допускати ніякий персонал в ліси та призупиняти роботи, або надавати пожежний автомобіль на місце робіт.

### **2.8.2. Роз'яснювальна та виховна робота**

Роз'яснювальна та виховна робота проводиться систематично серед населення, що проживає поблизу ЗВ, персоналу ЗВ, працівників заповідника та інших установ, відвідувачів лісу. Доцільно застосовувати наступні форми роз'яснювальної та виховної роботи:

- зустрічі з керівниками та співробітниками підприємств, що виконують роботи в екосистемах, з метою роз'яснення Правил пожежної безпеки в лісах України та



- обмежень, які вони накладають на громадян щодо відвідування лісів у пожежонебезпечний період;
- виступи з лекціями, бесідами у школах ближніх населених пунктів та на підприємствах, які діють на території заповідника та на прилеглих територіях;
  - обов'язкове інформування туристів під час в'їзду на територію ЗВ про безпеку пожеж у екосистемах, а також про відповідальність за вчинення пожежі;
  - виступи на місцевому радіо та телебаченні. Особлива увага повинна звертатись на причини виникнення пожеж та їх усунення. Інтерес слухачів до проблеми підвищується, якщо наводяться місцеві приклади;
  - агітаційні кампанії у соціальних мережах;
  - публікація матеріалів по охороні лісів від пожеж в місцевій пресі;
  - видання спеціальних плакатів, листівок, інших публікацій на протипожежну тематику.

Необхідно призначити відповідального за роз'яснювальну роботу по ДАЗВ та по кожному підприємству в сфері управління ДАЗВ, розробити графік проведення роз'яснювальної роботи та список організацій, для яких ці заходи проводяться.

Головними позиціями роз'яснювальної роботи повинно бути роз'яснення причин заборони відвідування лісів та робіт в лісах під час надзвичайної пожежної небезпеки, порядок повідомлення про пожежу, радіаційні наслідки пожеж 2020 року тощо.

На дорогах, що ведуть до лісу, встановлюються аншлаги із змістом протипожежного характеру. Аншлаги повинні притягувати увагу тих, хто проїжджає по дорозі. Важливо робити наголос на радіаційних наслідках природних пожеж у ЗВ. Агітплакати та попереджувальні аншлаги встановлюють обабіч доріг, що проходять через ліс та на розвилках доріг. Попереджувальний аншлаг виконується за розміром аналогічним рекламним бордам, щоб текст легко читався. На ньому зазначаються небезпека пожеж на забруднених територіях, першочергові дії під час виявлення пожежі, телефони за якими слід повідомляти про пожежу або про загрозу її виникнення. Місця розміщення інформаційних щитів на протипожежну тематику на території Заповідника наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Місця розміщення інформаційних аншлагів на протипожежну тематику

№	Назва ПНДВ	Номер кварталу	Кількість, шт.
1	Яковецьке	72, 52, 10	3
2	Денисовецьке	14	1
3	Бенівське	48, 26	2
4	Паришівське	77	1
5	Вільчівське	208, 290	2
6	Дібровське	435, 423, 415	3
7	Луб'янське	228, 284, 348	3
8	Поліське	13, 18, 24, 55, 61, 93, 97, 106	8
9	Корогодське	180, 208, 283	3
10	Теремцівське	358	1
11	Розсохівське	151, 159, 228	3
12	Опачичське	73	1
13	Купуватське	307	1
Всього, шт.			32

Загалом проєктується встановити 32 інформаційних аншлаги, в першу чергу, на в'їздах у ЗВ та в лісові масиви. Роз'яснювальна кампанія повинна проводитись упродовж року, з активізацією її перед початком та упродовж пожежонебезпечного періоду, в першу чергу, в періоди пожежних максимумів у квітні та серпні.

### **2.8.3. Перекриття в'їздів до лісових масивів шлагбаумами**

За погодженням із Державним агентством України з управлінням зоною відчуження на всіх з'їздах з шосе до лісових масивів з високою пожежною небезпекою (1-го та 2-го класів природної пожежної небезпеки) перед початком пожежонебезпечного періоду необхідно встановлювати шлагбауми, що будуть перешкоджати в'їзду у ліси неавторизованих транспортних засобів. Дозвіл на проїзд у лісові масиви надається автомобілям організацій, що проводять обслуговуючі та інші роботи в лісах за умов попереднього погодження із Заповідником та за відсутності високої та надзвичайної пожежної небезпеки погоди.

### **2.8.4. Патрулювання**

Патрулювання лісів у періоди високої та надзвичайної пожежної небезпеки погоди (IV-V класи) є ключовим заходом попередження та раннього виявлення пожеж. Патрулювання здійснюється згідно з регламентом роботи лісопожежних служб Заповідника (табл. 2.14). З метою залучення всіх підприємств та відомств ЗВ до патрулювання у періоди високої пожежної небезпеки за погодженням з усіма організаціями до оперативно-мобілізаційного плану ЗВ вносяться перелік організацій (відповідальна контактна особа), які можуть надавати легкі транспортні засоби (легкі повнопривідні автомобілі типу УАЗ, Рено, пікап ФОРД та інші) та персонал у кількості 1-2 особи із засобами зв'язку, а також ручні інструменти пожежогасіння (їх може надавати Заповідник). Злагодженість та повноцінність патрулювання є свого роду тренуванням мобілізації додаткових сил та засобів під час гасіння пожеж згідно мобілізаційного плану. Отже, результати патрулювання, вчасність подачі транспортних засобів повинні оцінюватись на регулярних виробничих нарадах ДАЗВ.

Патрулювання проводиться з 11 ранку протягом світлового часу доби у всі дні з надзвичайною пожежною небезпекою, але особливо у дні з сильним вітром (швидше 10 м/с) та високим комплексним показником пожежної небезпеки погоди (вище 10000). Маршрути патрулювання повинен визначати відповідальний за протипожежні заходи ДАЗВ або Заповідника. Мета патрулювання – вчасно помітити пожежу на ранніх її стадіях і не допустити її заходу в соснові лісові масиви. Пожежі звичайно розпочинаються транспортними засобами, локомотивами, самоселами, власниками земельних ділянок сільськогосподарського призначення на межі із ЗВ, «сталкерами» та іншими особами. Патрулювання треба здійснювати між ділянками, де вогонь звичайно виникає (заплава, дороги тощо) та підвітряними узліссями соснового лісу. Патруль повинен використовувати персональні трекери, щоб диспетчер у центрі контролю пожеж бачив його розташування.

В умовах України позитивно себе зарекомендувало маршрутне патрулювання працівників лісової охорони на спеціально обладнаних пожежних модулях-всюдиходах типу УАЗ або Форд з 2-3 лісовими пожежниками, ємністю води (0,5-1,0 т), легкою помпою, рукавом (32 мм, до 10 м), ранцевими оприскувачами та ручними інструментами для гасіння пожеж. Патрулювання проводиться за встановленими маршрутами на ділянках з найбільшою

присутністю джерел вогню та високою природною пожежною небезпекою. Патруль повинен вміти застосовувати ручні засоби пожежогасіння для оперативного гасіння пожежі своїми силами на ранній стадії, мати особисті рації, бути постійно на зв'язку з оперативним черговим або диспетчером центру контролю лісових пожеж, знати правила особистої безпеки під час гасіння пожеж, мати при собі електронну чи надруковану карту доріг та карту природної пожежної небезпеки, карту пожежної інфраструктури з нанесеним розташуванням протипожежної інфраструктури (додаток 1).

У часовому аспекті найвища інтенсивність патрулювання організовується у періоди високої та надзвичайної пожежної небезпеки погоди – постійне патрулювання упродовж світлого часу доби. Маршрути патрулювання прокладаються, в першу чергу, по дорогах з твердим покриттям та інших дорогах, у випадку якщо підтверджена можливість проїзду там автотранспорту у зонах з високою щільністю джерел вогню та у масивах лісу з високим ризиком виникнення та розвитку пожеж. За період 1992-2018 рр. найчастіше пожежі виникали у Паришівському, Поліському, Опачицькому, Розсохівському ПНДВ, яким повинна бути приділена першочергова увага під час патрулювання. Маршрути патрулювання повинні, в першу чергу, охоплювати ділянки з високим значенням ризику розвитку пожеж, границі між заплавами та лісом, перелогами та лісом, колишніми населеними пунктами та лісом, вздовж залізниці та доріг. Маршрути прокладаються по границям протипожежних блоків. У випадку фіксації перекриття доріг деревами це треба відображати у мобільному додатку з картування та оновлення доріг СППР.

### **2.8.5. Підвищення пожежостійкості лісів**

Зниження природної пожежної небезпеки та підвищення пожежостійкості лісів повинно здійснюватися відповідно до Закону України “Про заповідні території” та Правил пожежної безпеки в лісах України, а також рекомендацій цього Плану і можливе шляхом проведення комбінованих лісівничих та лісокультурних заходів з метою досягнення довготривалого протипожежного ефекту та формування пожежостійкого ландшафту у ЗВ.

Потрібно планувати заходи на 3, 5 або 10 років, залежно від наявності фінансування та дозволу на проведення таких заходів. Основну та пріоритетну увагу потрібно приділяти лісівничому переформуванню та сприянню природному поновленню листяних порід у чистих соснових деревостанах молодого та середнього віку, які знаходяться у зонах з високою ймовірністю виникнення та розвитку пожеж, зонах з низькою щільністю пожежних доріг, важкою доступністю та в умовах низького та середнього радіаційного забруднення. Частину сосни в складі окремого деревостану потрібно поступово зменшувати до 30-50 % упродовж 10-25 років. Підвищення пожежної стійкості лісів повинно бути включеним до річного плану заходів ЧРЕБЗ поряд із іншими видами профілактичних робіт.

Для підвищення пожежостійкості лісів потрібно застосувати три основні типи довготривалих комбінованих лісокультурних та лісівничих протипожежних заходів:

- 1) зменшення густоти (кількості дерев) на 40-50 % у 100-метрових пожежних розривах з кожної сторони дороги, вздовж усіх кордонів запроєктованих протипожежних блоків (система протипожежних блоків див. рис. 2.7). Густану деревостанів необхідно зменшувати до повноти 0,5-0,6 із залишенням найкращих та найстійкіших дерев з метою формування напіввідкритої структури. При цьому періодично треба видаляти наземні горючі матеріали механічним або вогневим способом;

2) максимально зменшити частку чистих соснових насаджень всередині блоку шляхом вибіркового рубок та сприяння природному відновленню берези, осики та інших листяних порід;

3) утворення листяних пожежостійких узлісь вздовж доріг, де можуть працювати пожежні машини під час гасіння пожеж.

Всі заходи підвищення пожежостійкості лісів потрібно планувати враховуючи протипожежні блоки на основі доріг або інших природних протипожежних бар'єрів. Роботи слід планувати залежно від частки молодих та середньовікових чистих соснових насаджень в межах блоку. Кінцева мета – зменшити частку чистих соснових насаджень до 20-50 % у блоці і менше. Лісівничі заходи, в першу чергу, проводяться на ділянках, розташованих поблизу зовнішніх частин пожежних блоків, щоб досягти зменшення висоти полум'я та лісової пожежі в місцях, що знаходяться поблизу доріг, де це дозволить зупинити вогонь за допомогою відпалу або гасіння водою.

## 2.9. Профілактичні обмежувальні заходи

Обмежувальні протипожежні заходи (мінералізовані смуги, протипожежні розриви, протипожежні заслони, дороги, протипожежні водойми) являють собою систему роз'єднувальних бар'єрів у лісі, які перешкоджають розповсюдженню пожеж та спрощують їх гасіння. Керівним принципом їх розміщення на території є їх підвищена щільність на ділянках з найвищими вірогідністю виникнення пожеж та природною пожежною небезпекою насаджень відповідно до карти виникнення та розвитку пожеж.

Правила пожежної безпеки в лісах України рекомендують наступні основні чотири види обмежувальних заходів:

Планування та влаштування штучних протипожежних бар'єрів, які можуть зупинити пожежу або уповільнити її слід проводити на таких засадах:

1. *Складний протипожежний заслон* (смуги шириною 100 м, з обох сторін асфальтованої дороги, які включають мінералізовані смуги з двох сторін дороги та можуть включати смуги листяного лісу шириною до 70 м або сильно зріджені соснові насадження до напіввідкритої структури (повнота до 0,4). Такий бар'єр може зупинити або послабити рухливу верхову пожежу. Дія протипожежного заслону із зниження інтенсивності горіння та швидкості пожежі повинна бути підсилена обов'язковим одночасним застосуванням оборонної стратегії гасіння. У випадку застосування відпалу пожежники повинні розпочинають відпал проти вітру з дороги (бар'єру).

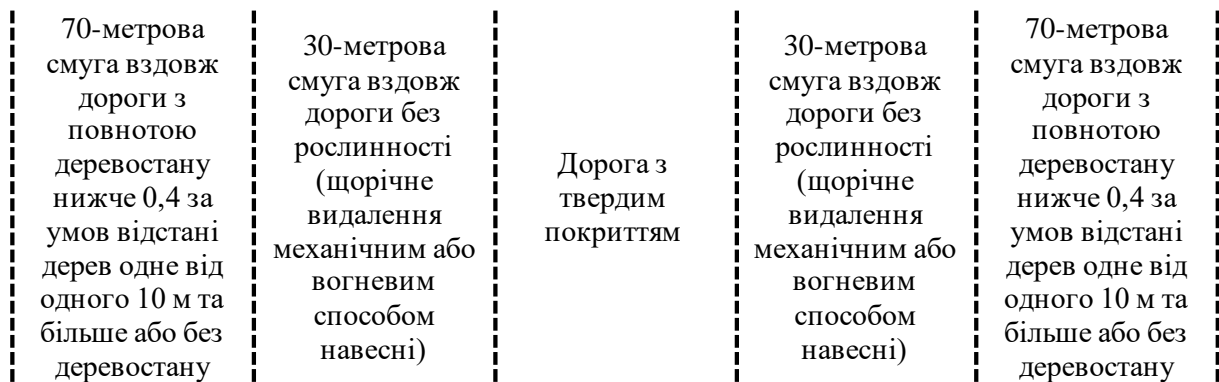
2. *Пожежний розрив шириною 100 м* без горючих матеріалів на ньому та з доступною для важких пожежних машин лісовою дорогою, з або без смуги шириною 30-100 м розріджених насаджень (вирубано 40-50 % дерев) з обох сторін розриву може зупинити або послабити слабкі верхові пожежі. Такі розриви використовуються для гасіння пожеж наземними засобами, можливе використання відпалу (за 1-2 години до наближення пожежі до розриву), а також розриви можна використовувати як опорні лінії, на яких здійснюється зупинка пожежі за допомогою авіації (авіаційні засоби зливають воду на ліс вздовж лінії розриву, при чому доцільним є й змочування горючих матеріалів наземними силами, тобто воду можна зливати ще до того, як до краю дійде вогонь). Під час використання протипожежних бар'єрів як опорних ліній для гасіння пожеж потрібно мати план

невідкладної, безпечної евакуації у разі загрози. Пожежники, які працюють із відпалом проти вітру з дороги, повинні бути добре навчені та оснащені індивідуальними протипожежними засобами, індивідуальними радіо- та GPS-трекерами, вогнестійкими наметами. Керівник повинен бути кваліфікованим щодо безпечного управління відпалом та процедур особистої безпеки.

3. *Дороги з твердим покриттям, з обох сторін яких смуги розрідженого лісу шириною 30-100 м* (зрубано 40-50% дерев, повнота не вище, ніж 0,5). Такий бар'єр може зупинити, або послабити слабку верхову пожежу швидкістю менше 5-7 км на годину за швидкості вітру нижче 6-7 м / с, за умови одночасного гасіння наземними засобами або за допомогою авіації, або використовуючи відпал (за 1-2 години передбачуваного часу наближення фронту вогню до бар'єру). Під час використання протипожежних бар'єрів як опорних ліній для гасіння пожеж потрібно мати план невідкладної, безпечної евакуації у разі загрози. Пожежники, які працюють із відпалом проти вітру з дороги, повинні бути добре навчені та оснащені індивідуальними протипожежними засобами, індивідуальними радіо- та GPS-трекерами, вогнестійкими наметами. Керівник повинен бути кваліфікованим щодо безпечного управління відпалом та процедур особистої безпеки.

4. *Вузькі протипожежні розриви шириною до 3 м* (мінералізовані смуги) можуть зупинити слабку низову лісову пожежу (зі швидкістю поступального руху фронтальної крайки до 1 м/хв і висотою полум'я до 0,5 м) та низову пожежу середньої сили (зі швидкістю поступального руху фронтальної крайки від 1 до 3 м/хв і висотою полум'я 0,5-1,5 м) на відкритих ділянках (трав'яний покрив) або на ділянках з поодинокими деревами. За швидкості вітру менше 6 м / с для гасіння може бути застосований пожежний модуль з помпою. За таких умов доцільно застосовувати наземні методи гасіння (гасіння за допомогою ранцевих вогнегасників, засипка крайки пожежі ґрунтом, зашморгування гіллям або хлопавками, проливання водою із пожежних машин). За швидкості вітру понад 6 м/с та висоти полум'я понад 1,5 м такі протипожежні розриви не впливають на поведінку вогню і не повинні враховуватися в стратегії та тактиці гасіння.

В контексті виникнення швидких пожеж нового типу у зоні відчуження рекомендується застосування складних протипожежних заслонів вздовж всіх доріг з твердим покриттям у ЗВ за схемою:



На першому етапі проводиться зниження повноти деревостану до 0,4 одиниць (крони дерев не торкаються одна одну і знаходяться на відстані 10 та більше метрів) у 70 метрових смугах вздовж доріг з кожного боку. В подальшому лісівничими заходами підтримується відкрита структура насадження з повнотою не вище 0,4 та переважанням листяних видів у відповідності до типу лісорослинних умов. Вузькі протипожежні розриви розташовуються у відповідності до вимог Правил пожежної безпеки у лісах України.

Влаштування протипожежних розривів шириною 100 м не рекомендується через їх аеродинамічний ефект, який підсилює підтік кисню та інтенсивність пожежі. На існуючих протипожежних розривах шириною 100 м необхідна підтримка доріг у проїжджому для техніки стані в центрі розриву, а також регулярне (раз на 2-3 роки) прибирання рослинності на території розриву вогневим або механічним методом. При використанні розривів під час гасіння пожежі для зупинки фронту пожежі необхідно передбачити наявність зв'язку з персоналом та шляхи відступу, зони безпеки.

## 2.10. Пожежні водойми та під'їзди до них

Наявність пожежних водойм та під'їздів до них є визначальним фактором гасіння пожеж на ранніх стадіях їх розвитку. За відсутності природних водойм, штучні пожежні водойми потрібно створювати поблизу наявних автомобільних доріг, при цьому передбачити будівництво під'їздів від доріг до водойм. Планування, створення та розміщення штучних вододжерел, а також догляд за ними та використання для гасіння пожеж природних вододжерел на території лісокористувачів здійснюється згідно з чинним нормативним документом *«Вказівки по проектуванню протипожежних заходів у лісах України»* (Методичні рекомендації, 2013). Планування створення штучних водойм та резервуарів здійснюється з урахування наявних природних вододжерел, природної пожежної небезпеки території, її горимості, потенційних ризиках виникнення великих пожеж, джерелах вогню та ін.

Пожежна водойма – це природне або штучне заглиблення в земній поверхні, де збирається та затримується вода; повинні забезпечувати водою пожежні автомобілі, модулі та мотопомпи для гасіння ландшафтних пожеж; створюють шляхом підготовки природних вододжерел або будівництвом штучних водойм. До пожежних водойм належать: річки, озера, водосховища, ставки, копанки.

Пожежний резервуар – це ємності різного типу та конструкції, які використовуються для зберігання та видачі води призначеної для гасіння пожеж, відносяться до системи протипожежного водопостачання.

Згідно з чинним нормативним документом *«Методичні рекомендації з проектування комплексу протипожежних заходів на землях лісогосподарського призначення»* (Методичні рекомендації, 2013) під час розробки проектів протипожежного впорядкування визначається потрібна кількість під'їздів до наявних вододжерел і площадок для забору води, число водойм, які потребують поглиблення, кількість додаткових водойм, які треба облаштувати, місця їх можливого розташування.

Успішне гасіння лісових пожеж водою можливе за умови, що вода буде доставлятися до об'єктів гасіння без значних перерв. Ця умова може виконуватися за наявності доріг та якщо водні джерела будуть знаходитися в місцях, віддалених від лісових пожеж у насадженнях I КППН не більше ніж на 2-4 км, II-го КППН – на 5-8 км, в насадженнях III-IV класів – на 8-12 км. Тобто, одна водойма може забезпечити безперебійну доставку води в насадження I класу

природної пожежної небезпеки на площі 500 га, II-го класу – 2000-5000 га і 3-5 класів – 10000 га (Методичні рекомендації, 2013). Згідно з діючими нормами (Методичні рекомендації, 2013) ефективний запас води в облаштованих водоймах повинен бути в найжаркіший період літа не менше 100 м<sup>3</sup>. На території заповідника знаходиться 39 водойм протипожежного призначення, перелік яких наведено в таблиці 2.4, а їх розташування зображено на рис. 2.14 та на карті-схемі протипожежного впорядкування (додаток 1). В межах проведення попереджувальних заходів, необхідно планово здійснювати моніторинг стану під'їздів до водойм та запасів води у водоймах та вживати відповідні заходи у випадку суттєвого зниження запасу води, а дані про запаси водойми вносити у спеціальну форму до СППР.

Таблиця 2.4. Розташування пожежних водойм та місць для забору води на території ЗВ (■ – непридатні до експлуатації)

Місцезнаходження		Джерело	Стан водойми
кв.	найбл. кол. на с. пункт	водопостачання	
<b>Яковецьке ПНДВ</b>			
89	Яковецьке ПНДВ	р. Ілля	обладнати п-д та місце забору води, придатна
<b>Денисовецьке ПНДВ</b>			
29	с. Денисовичі	копань	придатна
120	с. Красне	копань	придатна
122	с. Речиця	річечка	придатна
<b>Бенівське ПНДВ</b>			
167	с. Нові Шепеличі	р. Сахан	придатна
<b>Паришівське ПНДВ</b>			
15	с. Усов	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
57	с. Красне	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
62	с. Коцюбинськ	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
78	с. Городчан	мел. канал	придатний
130	с. Крива Гора	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
214	с. Чапаївка	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
283	КПП «Паришів»	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
220	с. Кошівка	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
<b>Вільчівське ПНДВ</b>			
131	с. Вільча	ставок низин.	обладнати п-д та місце забору води, придатний
131	с. Вільча	ставок	придатний
231	с. Замостя	р. Грезля	встановити відбійник, придатна
<b>Дібровське ПНДВ</b>			
344	с. Вільшанка	р. Ілля	придатна
299	с. Бовище	заболоч. низ.	потребує розчищення, поглиблення, придатна
245	с. Клівини	річка	потребує розчищення, придатна
<b>Луб'янське ПНДВ</b>			
326	с. Ст. Красниця	копань	потребує розчищення, придатна
386	кордон «Стража»	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
407	садиба	меліорат. канал	низький рівень води, заростає
	с. Стечанка (кол. кв. 169)	низина	водойма заросла, низький рівень води
<b>Корогодське ПНДВ</b>			
186	с. Роз'їзже	низина	водойма заросла, низький рівень води
303	с. Новосілки	низина	водойма заросла, низький рівень води
<b>Теремцівське ПНДВ</b>			
352	с. Ладичичі	ставок низ.	придатний
340	с. Паришів	р. Остриця	придатна
<b>Розсохівське ПНДВ</b>			
28	с. Бички	меліорат. канал	низький рівень води, заростає і замулюється
42	с. Р. Вересня	копань	низький рівень води, заростає і замулюється
78	с. Іловниця	меліорат. канал	зарослий очеретом
184	ур. Цегельня	копань	низький рівень води, заростає і замулюється
242	с. Губин	копань	низький рівень води, заростає і замулюється

Продовження табл. 2.4

Місцезнаходження		Джерело водопостачання	Стан водойми
кв.	найбл. кол. нас. пункт		
242	с. Губин	копань	низький рівень води, заростає і замулюється
<b>Опачицьке ПНДВ</b>			
57	с. Плютовище	р. Прип'ять	придатна
58	с. Плютовище	болото	придатне
151	с. Кам'янка	низина	під'їзд відсутній, водойма висохла
105	с. Р. Вересня	низина	потребує розчищення та поглиблення
<b>Купуватське ПНДВ</b>			
203	с. Губин	низина	вода відсутня, водойма заросла
212	с. Куповате	болото	водойма заростає але придатна
213	с. Городище	меліорат. канал	придатний
<i>Всього: 39 водойм і водозабірних майданчиків</i>			

Серед представленого переліку водойм (39 водойм): 2 водойми потребують спеціальних заходів по їх відновленню (кв. 151 Опачицького ПНДВ та кв. 203 Купуватського ПНДВ), на 3 водоймах потрібно обладнати місце для забору води, 21 водойма потребує розчищення та поглиблення, решта водойм потребують постійної підтримки їх у належному стані, а також облаштування під'їздів.



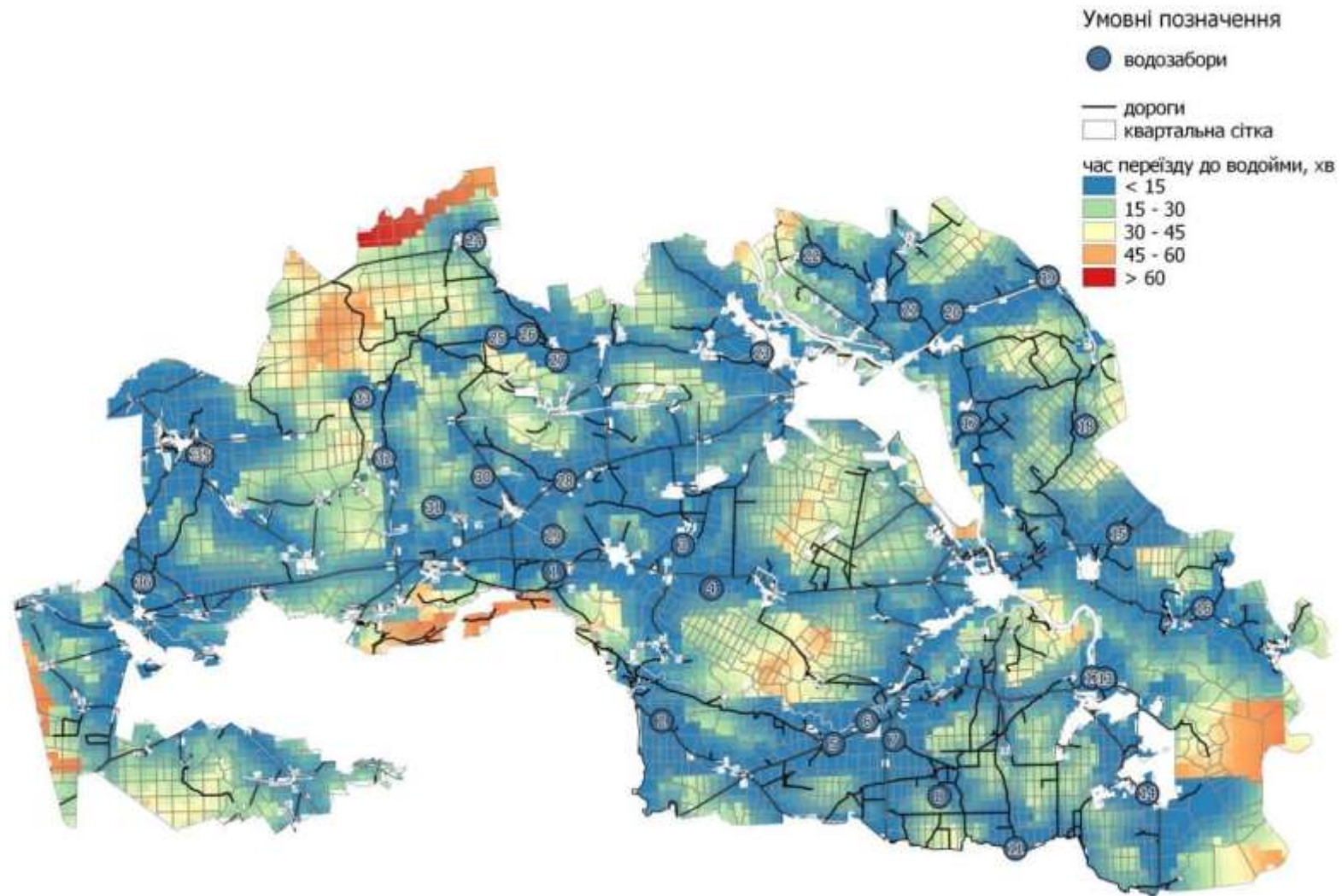


Рис. 2.14. Розміщення протипожежних водойм і класифікація території ЗВ за часом переїзду до водойм (карта є актуальною за умо ви належного стану всіх водойм за винятком 2 водойм – у кв. 151 Опачицької ПНДВ та кв. 203 Купуватського ПНДВ, які виключені із розрахунків через свою непридатність)

В цілому, якщо не врахувати, що 60 % протипожежних водойм потребують спеціальних заходів для приведення їх у належний стан (розчищення, поглиблення, облаштування під'їздів), то 73,6 % території знаходиться в межах 30 хвилинного часу доїзду до водойм, 18,7 % території знаходяться в межах 30-45 хвилинного часу доїзду до водойм, решта 7,7 % знаходиться на відстані із часом доїзду понад 45 хв.

Для забезпечення ефективного функціонування системи протипожежного водозабезпечення потрібно невідкладно привести всі водойми у належний стан – поглибити, розчистити та облаштувати місця відпочинку де це потрібно.

Для ефективного гасіння пожеж, особливо на ранніх стадіях, доцільно застосовувати також збірні, мобільні водойми обсягом 6-10 т та більше, які швидко можна встановити на найближчій від пожежі дорозі та поповнювати водою із використанням автомобільних цистерн (рис. 2.15). Це дозволить ефективніше використовувати пожежну техніку сконцентрувавши всі пожежні автомобілі на задачі гасіння, а не доставки води.



Рис. 2.15. Приклад використання мобільних резервуарів для води під час реагування на лісову пожежу (фото із сайту – <http://surl.li/zhqm>)

Польове обстеження пожежних водойм показало, що деякі водойми потребують ремонту, очищення та технічного обслуговування (рис. 2.16 – 2.24). Щільність розташування водойм не відповідає нормативам та загрозам, що потребує будівництва значної кількості додаткових водойм.



Рис. 2.16. Облаштована під'їздом,  
наповнена водою протипожежна водойма  
(51° 15'23,6 "N 30° 26'34,1"E)



Рис. 2.17. Облаштована під'їздом, пересохла  
протипожежна водойма  
(51° 21'32,1 "N 29° 27'00,1"E)



Рис. 2.18. Майже висохла пожежна водойма (51° 26'53,8 "N 30° 07'46,2"E)

Пожежні водойми слід планувати, як правило, поблизу наявних автомобільних доріг, від яких до водойм передбачати будівництво під'їзних доріг. Щороку необхідно здійснювати перевірку замулення дна у місці забору води та за необхідності здійснювати його поглиблення. Пожежні водойми та резервуари повинні бути облаштовані під'їзними шляхами з укріпленими майданчиками (пірсами) розміром не менше 12×12 м для безпечного розміщення пожежних автомобілів і забору води.

Приклади пожежних водойм та резервуарів наведено на рис. нижче.



Рис. 2.19. Приклад облаштування водозабірної площадки з поглибленням дна на березі ставка



Рис. 2.20. Приклад облаштування водозабірної площадки з поглибленням дна на березі озера



Рис. 2.21. Приклад облаштування пожежної водойми на березі озера з розміщенням спеціального інформаційного знаку відповідно до ДСТУ (ДСТУ 3534-97, 1997)



Рис. 2.22. Приклад облаштування пожежних резервуарів з автоматизованою системою забору води



Рис. 2.23. Пожежний резервуар для забору води

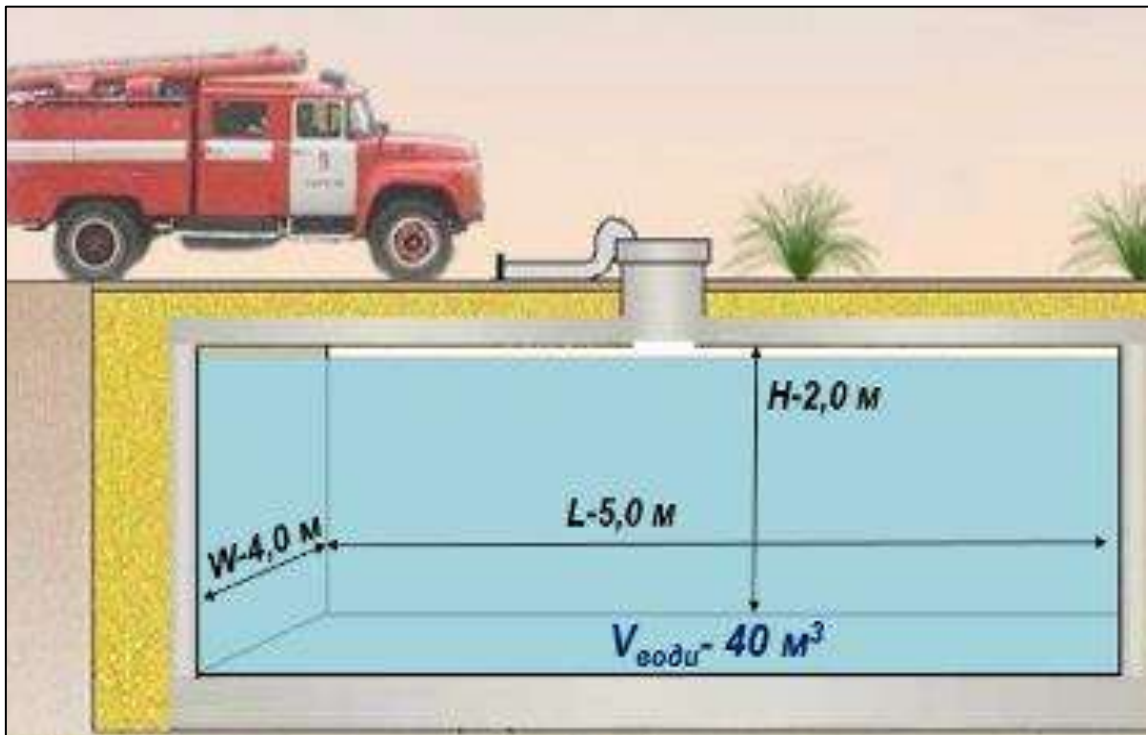


Рис. 2.24. Приклад облаштування підземного пожежного резервуару

Резюмуючи необхідно підкреслити, що пожежні водойми є важливим елементом успішності гасіння пожежі на ранніх стадіях у випадку неефективної першої атаки. На території ЗВ потрібно, перш за все, відновити до належного стану зарослі та замулені водойми, облаштувати місця для забору води де це потрібно та передбачити створення додаткових пожежних водойм у місцях позначених на рис. 2.31 жовтим та червоним кольором у випадку наявності там (де розрахунковий час доїзду до водойм становить понад 45 хв). У випадку

відсутності можливостей для створення водойм потрібно передбачити влаштування спеціальних резервуарів за прикладом рис. 2.22 – 2.24. Всього потрібно додатково облаштувати на території ЗВ 5-7 пожежних водойм (резервуарів з водою, колодязів).

### 2.11. Дороги протипожежного призначення

Логістика в ЗВ зазвичай базується на знаннях персоналом доріг, що вочевидь, не охоплює всі дороги в ЗВ та їх стан. Через це обмеження процес координації будь-якої широкомасштабної діяльності, включаючи боротьбу з пожежами, у ЗВ, безумовно, знаходиться на неоптимальному рівні ефективності. Тому розробка фактичної карти пожежних доріг ЗВ та їх класифікація є пріоритетним завданням підвищення ефективності управління пожежами.

Для повсякденної роботи співробітники ЧРЕБЗ та лісового підприємства часто використовують карти ЗВ радянських часів, датовані 1986-1991 роками. Незважаючи на те, що ці карти пропонують загальне розуміння дорожньої інфраструктури в ЗВ, вони не підходять для того, щоб служити конкретною основою для проведення швидкого реагування. За 28-33 років з моменту створення цих карт ряд доріг стали непроїзними – на них вирости або впали дерева (рис. 2.25–2.34). Упродовж багатьох років мережа лісових кварталів не використовувалась для доріг, що призвело до зникнення старих ґрунтових доріг, які проходили по кварталних просіках та появи нових.



Рис. 2.25. Повністю заросла дорога (51° 09'21,6 "N 30° 10'02,5"E)



Рис. 2.26. Заросла ґрунтова дорога (51° 12'43,1 "N 30° 12'51,7"E)



Рис. 2.27. Заросла дорога (51° 12'43,1 "N)

Рис. 2.28. Завалена дорога

(51° 27'05,1 "N 29° 41'28,6"E)



Рис. 2.29. Дорога, перекрита канавою (51° 17'53,5 "N 30° 16'10,8"E)



Рис. 2.30. Повалені на дорогу дерева (51° 16'32,2 "N 30° 19'41,6"E (зліва) та 51° 14'33,0 "N 30° 29'18,7"E (Праворуч))





Рис. 2.31. Стара асфальтована дорога в ЗВ  
(51° 18'35,0 "N 30° 17'48,7"E)



Рис. 2.32. Грунтова дорога в ЗВ при  
(51° 18'20,8 "N 30° 15'36,9"E)



Рис. 2.33. Заросла дорога  
(51° 12'43,1 "N 30° 12'51,7"E)



Рис. 2.34. Заросла дорога по якій плугом  
було зроблено мінсмугу  
(51° 26'04,9 "N 29° 40'19,7"E)

Крім того, під час гасіння пожеж 2020 р. на території ЗВ було створено ряд нових доріг (рис. 2.36) за допомогою військово-інженерної машини БАТ-2 (рис. 2.35), які не нанесені ні яку карту взагалі.



Рис. 2.35. Військова інженерна машина БАТ-2. (Джерело: Інтернет)



Рис. 2.36. Дорога зроблена БАТ-2 у 2019 році (51° 22'32,8 "N 29° 34'07,2"E)



Рис. 2.37. Дорога зроблена БАТ-2 у 2015 році (51° 27'27,2 "N 29° 41'31,6"E)

На території ЗВ є території, які можуть бути використані для проїзду пожежної техніки – пустирі, лінії електромереж, мінералізовані смуги тощо (рис. 2.38–2.42).



Рис. 2.38. Поле, яке потенційно можна використовувати як шлях для пожежних машин (51° 19'13,2 "N 29° 44'17,1"E)



Рис. 2.39. Розрив в лісі, який потенційно можна використовувати для проїзду (51° 10'22,9 "N 30° 11'50,4"E)



(51°22'08,4 "N 30° 12'36,9"E)



(51° 21'40,3 "N 30° 11'26,2"E)



(51° 20'56,3 "N 30° 13'29,8"E)

Рис. 2.40. Території вздовж ліній електромереж, які можуть використовуватися для проїзду пожежних машин



Рис. 2.41. Мінералізована смуга  
(51° 14'27,3 "N 30° 30'09,6"E)



Рис. 2.42. Заросла травою мінералізована смуга (51° 18'19,8 "N 30° 17'57,3"E)

Таблиця 2.5. Фактична та рекомендована протяжність доріг протипожежного призначення

Назва ПНДВ	Площа ПНДВ, га	Площа насаджень 1-2 КППН, %	Фактична протяжність доріг з твердим покриттям, км	Щільність доріг, км/тис. га	Середній клас ППН (табл. 1.8)	Норматив доріг*, км/тис. га	Нормативна протяжність доріг, км	Рекомендовані обсяги будівництва доріг п/п призначення, км
Яковецьке	13615,9	34,2	36,2	2,7	І,9	38	517,4	481,2
Денисовецьке	17918,5	33,2	48,4	2,7	ІІ,0	38	680,9	632,5
Бенівське	11967,7	54,7	33,9	2,8	І,4	39	466,7	432,8
Паришівське	33263,6	39,9	106,6	3,2	І,6	39	1297,3	1190,7
Вільчівське	20571,3	57,4	71	3,5	І,7	39	802,3	731,3
Дібровське	13387,1	65,2	36	2,7	І,5	39	522,1	486,1
Луб'янське	13243,8	59	31,4	2,4	І,7	39	516,5	485,1
Поліське	17706,7	70,7	55,8	3,2	І,3	39	690,6	634,8
Корогодське	16922,4	69	31,2	1,8	І,7	39	660,0	628,8
Теремцівське	17501,9	22,9	21,1	1,2	ІІІ,1	36	630,1	609,0
Розсохівське	19450,1	67,3	48,5	2,5	І,8	38	739,1	690,6

Продовження табл. 2.5

Назва ПНДВ	Площа ПНДВ, га	Площа насаджень 1-2 КППН, %	Фактична протяжність доріг з твердим покриттям, км	Щільність доріг, км/тис. га	Середній клас ППН (табл. 1.8)	Норматив доріг*, км/тис. га	Нормативна протяжність доріг, км	Рекомендовані обсяги будівництва доріг п/п призначення, км
Опачичське	16792,1	52,5	29,4	1,8	II,0	38	638,1	608,7
Купуватське	14623,6	47,8	8,7	0,6	II,4	37	541,1	532,4
Всього по ЧРЕБЗ	226964,7	51,1	558,2	2,5	I,8	38	8624,7	8066,5

Доступність доріг є критичною умовою швидкого реагування та агресивної початкової атаки. В межах виконання протипожежних заходів потрібно проводити огляд стану доріг (на предмет їх прохідності, наприклад через повалені дерева). Дорожні умови щодо повалених дерев чи інших проблем потребують регулярного оновлення на цифровій карті доріг за допомогою спеціального веб-додатку для картографування доріг. Додаток повинен бути встановлений на всіх смартфонах персоналу, який працює на території.

Суттєві зміни доступності доріг слід очікувати після зим 2021-2023 рр. на територіях, пройдених пожежами у квітні 2020 року. Окрім того, доцільно створити перелік стратегічних (пріоритетних) доріг, які потрібно постійно підтримувати у проїжджому стані. Зусилля щодо технічного обслуговування доріг слід узгоджувати та координувати з іншими організаціями, що функціонують в межах ЗВ (ДАЗВ, ДСНС України тощо), щоб досягти максимальної ефективності та ефективного управління пожежами.

## **2.12. Обґрунтування системи протипожежних розривів, блоків, пожежостійких лісів, лісівничих заходів та заходів із зменшення запасів горючих матеріалів**

Розташування протипожежних розривів та їх тип для кожного пожежного блоку залежить від пожежних ризиків, часу реагування, кількості пожежників, які можуть бути розгорнуті протягом короткого періоду часу (15-30 хвилин), та наявності безперебійного водопостачання.

Для ЗВ найгірший можливий сценарій розвитку пожежі застосовується для проектування пожежних блоків та розривів та формування пожежостійких ділянок із зниженою природною небезпекою. За цим сценарієм мінімальна площа пройдена пожежею – це територія, яка знаходиться в межах пожежного блоку. Це пов'язано з низькою щільністю доріг та важкою доступністю для техніки територій в межах блоку, що робить гасіння більшості пожеж складним та тривалим або навіть неможливим за екстремальних пожежних погодних умов. Отже, систему протипожежних розривів та пожежних блоків потрібно планувати таким чином, щоб дозволити мінімізувати загальну площу пожежі. Застосування цього підходу визначатиме оборонну стратегію боротьби з вогнем, коли пожежні готують зупинку пожежі перед її фронтом до підходу пожежі на пожежних розривах або пожежних дорогах, що дозволяє використовувати пожежні машини та відпал, а також безпечну евакуацію персоналу перед підходом фронту.

Високий рівень пожежної небезпеки на територій ЗВ вимагає створення системи протипожежних блоків, які дозволять зупинити пожежу. Пожежні блоки формуються таким

чином, що пожежні розрахунки можуть зупинити будь-який вогонь на межі блоку, використовуючи стратегію та тактику відповідно до типу пожеж та рівня пожежної небезпеки. Враховуючи існуючі обмеження на будівництво бар'єрів, зокрема, статус заповідних територій та радіаційне забруднення, в першу чергу, планується створити систему протипожежних блоків з границями на основі доріг з твердим покриттям.

Головним елементом повинен бути протипожежний заслон – комбінований (складний) бар'єр, смуги шириною 100 м, з обох сторін асфальтованої дороги створені за схемою наведеною у підр. 2.9 цього проекту, які включають мінералізовані смуги на відстані 5-10 м з кожної сторони вздовж дороги (якщо на ділянці наявні горючі матеріали), безлісу смугу 30 м з кожної сторони дороги та можуть включати смуги листяного лісу шириною до 70 м або сильно зрізжені соснові насадження (з повнотою 0,4 і менше). Зменшення густоти насаджень проводиться з метою зменшення інтенсивності пожеж у 100-метровій зоні біля дороги, включаючи перехід верхової пожежі у низову. Зниження температури та швидкості пожежі дасть змогу розгорнути пожежні бригади на дорогах перед наближенням пожежі та створити безпечні зони шляхом відпалу. У цьому випадку відпал повинен проводити пожежники, які пройшли спеціальну підготовку, ознайомлення з правилами особистої безпеки під час відпалу та мають відповідний сертифікат. Пожежні машини також зможуть змочувати наземні горючі матеріали до наближення пожежі, щоб зменшити інтенсивність горіння біля дороги. Перед підходом пожежі до протипожежного заслону доцільно застосувати авіаційне гасіння, щоб знизити швидкість руху фронту. Це створить передумови для локалізації пожежі. Кінцеве рішення про стратегію та тактику локалізації пожеж приймає КГЛП в залежності від швидкості вітру, запасів ЛГМ та безпеки пожежних.

В якості критерію оптимізації для прийняття рішення про розташування протипожежних заслонів необхідно використовувати показник ризику розвитку пожежі (burn probability). Нижче показано, як зменшиться ймовірність розвитку пожежі у разі припущення, що вогонь не перетинатиме межі вогневого блоку.

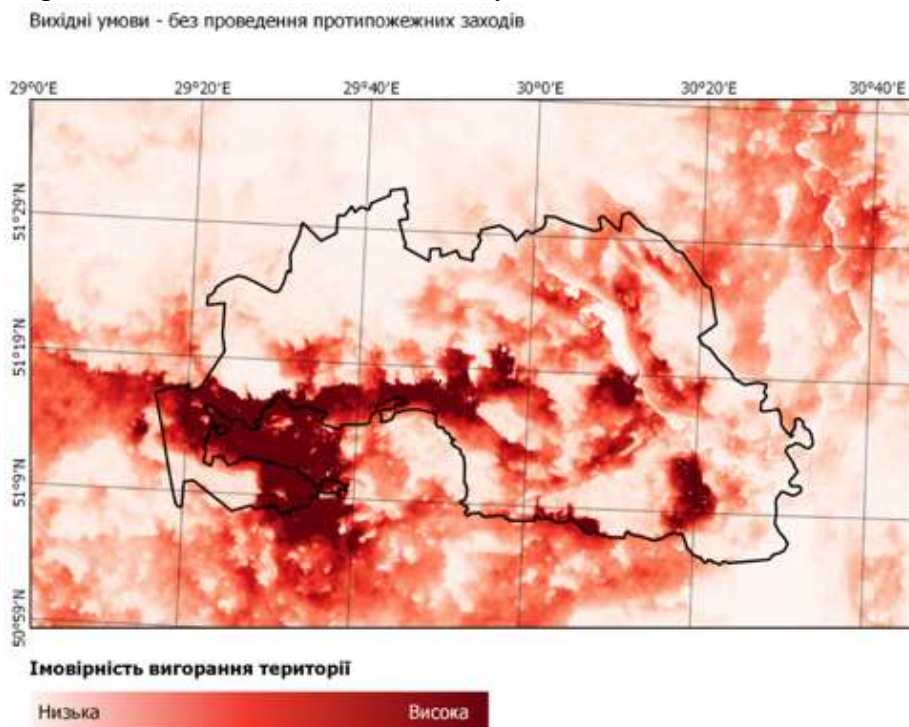


Рис. 2.43. Імовірність вигорання території без врахування протипожежних заслонів (2019)

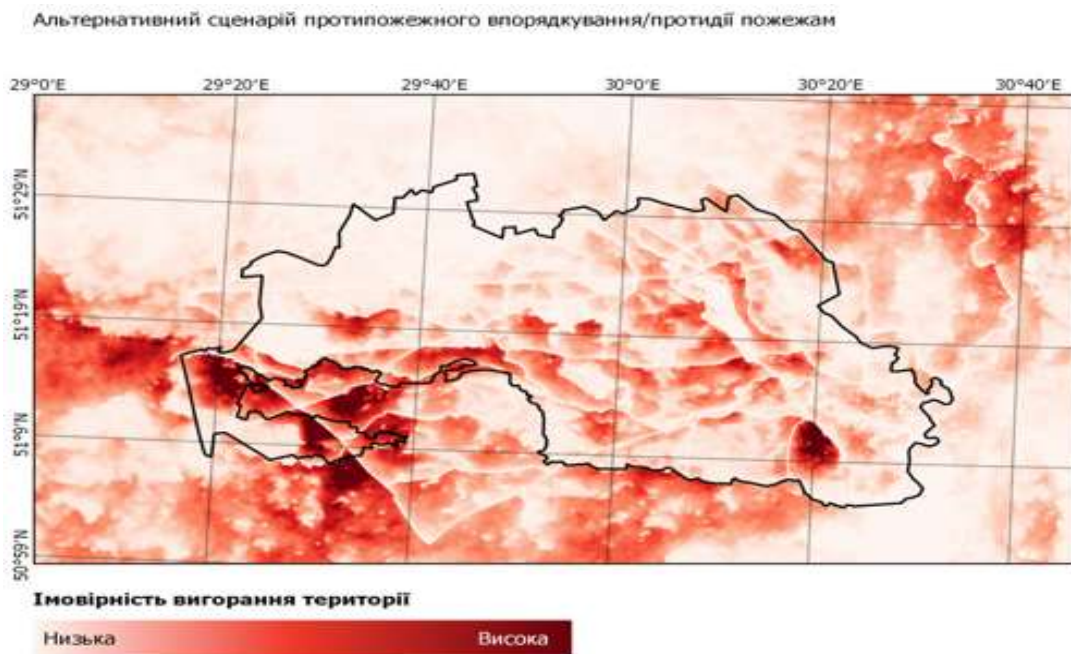


Рис. 2.44. Імовірність вигорання території із застосуванням умови, що потенційна пожежа не перетне протипожежний заслон (основні дороги) (2019)

За першим сценарієм пожежі перетинають розриви, та поширюється на території з надзвичайно високим ризиком розвитку пожежі, зокрема, в центральній найбільш забрудненій частині ЗВ. Серед лісництв найвищий рівень ризику пожеж існує у Котовському та Корогодському –  $6,74 \cdot 10^{-4}$  та  $4,1 \cdot 10^{-4}$ . У разі належного розташування надійних протипожежних заслонів, які будуть забезпечені одночасною наземною атакою та / або авіацією, ризики суттєво знизяться та середня ймовірність розвитку пожеж у Котовському та Корогодському лісництвах зменшиться більш ніж на 30 % до  $4,31 \cdot 10^{-4}$  та  $2,32 \cdot 10^{-4}$ . Фактично це єдина можлива стратегія, яка забезпечить загальне зниження ризику розвитку великих лісових пожеж на значних територіях ЗВ без суттєвих додаткових фінансових ресурсів. З іншого боку, впровадження такої стратегії вимагає значної організаційної роботи.

Отже, наступний порядок закладки протипожежних розривів та формування пожежних блоків потрібно застосовувати в ЗВ:

1) перш за все, існуючі протипожежні розриви слід очищати від ЛГМ механічним або вогневим способом та створювати нові в районах з найвищими ризиками розвитку пожеж (burn probability) (Котовське, Корогодське, Дитятки, Луб'янське);

2) посилити роль існуючих твердих доріг у зупинці вогню, шляхом вирубки (повалення на землю) всіх дерев на відстані однієї висоти дерева від дороги та зменшення густоти деревостану із залишенням 40-50% здоровіших дерев у смугах 100 м від дороги. Пріоритетність зменшення накопичення ЛГМ вздовж доріг повинна визначатися виходячи з часу реагування і, перш за все, виконуватися з найдовшим часом реагування;

3) подібний підхід варто застосувати для посилення протипожежної ролі лісових доріг, які часто використовується персоналом ЗВ і де існує низька ймовірність падіння дерев на дорогу, що по суті може затримати початкову атаку;

4) особливу увагу потрібно приділяти створенню та підтримці мінералізованих смуг на межах перелогів, заплав, соснових лісів, сіл, місць проживання самоселів, кордонів ЗВ та лісів.

Мінералізовані смуги. Мінералізована смуга – смуга, з якої повністю видалено горючі

матеріали: трав'яну рослинність, лісову підстилку, опад та інші органічні рештки, що здатні горіти, до мінерального шару ґрунту. Такі смуги влаштовують як самостійні перешкоди низовим пожежам, а також як доповнення при створенні інших бар'єрів на шляху вогню в лісі з метою недопущення розвитку низової пожежі у верхову та переходу горіння на сусідню ділянку. Мінералізовані смуги влаштовують за допомогою тракторних знарядь: плугів, важких дискових борін, лісових фрез, бульдозерів. Діючими Правилами встановлена мінімальна ширина мінералізованих смуг яка повинна бути вдвічі ширша за потенційну висоту полум'я. На практиці їх створюють шириною 1,4 м або 2,8 м, які можна утворити за один або два прохода плуга ПКЛ-70. Такої ширини смуга здатна зупинити слабку та середню низову пожежу за відсутності надзвичайної пожежної небезпеки погоди. Влаштування мінералізованих смуг необхідно проводити після сходу снігу та підсихання ґрунту для безпечної прохідності технічних засобів. Це зменшить підйом пилу та дози внутрішнього опромінення водіїв тракторів та забезпечить зупинку трав'яних пожеж, що звичайно розпочинаються у 1-2 декадах березня. Для виключення можливості накопичення горючих матеріалів за мінеральними смугами необхідно проводити догляд.

Запроектовані обсяги створення протипожежних заслонів на території заповідника наведено в табл. 2.6. Місця розташування заслонів зображено на карті-схемі протипожежного впорядкування заповідника (рис. 2.47). Дані обсяги можуть уточнюватись після проведення польового обстеження пожежонебезпечних ділянок.

Таблиця 2.6. Рекомендовані обсяги створення протипожежних заслонів та мінсмуг на території Заповідника

№	Назва ПНДВ	Рекомендована мінімальна протяжність мінсмуг, км	Рекомендована площа п/п заслонів, га
1	Паришівське	213	2019,2
2	Вільчівське	142	1404,2
3	Поліське	112	1171,1
4	Денисовецьке	97	949,9
5	Розсохівське	97	901,7
6	Яковецьке	72	768,6
7	Дібровське	72	760,2
8	Бенівське	68	675,2
9	Луб'янське	63	637,4
10	Корогодське	62	615,5
11	Опачичське	59	535,8
12	Теремцівське	42	443,7
13	Купуватське	17	180,0
Всього		1116	11062,5

Мінералізовані смуги доцільно влаштовувати там де існує висока вірогідність їх ефективності до приїзду перших лісопожежних підрозділів реагування: уздовж автомобільних доріг і залізниць по межах смуг відведення; навколо станційних платформ, об'єктів розташованих поблизу доріг у хвойних лісах, у сухих типах лісорослинних умов; навколо ліній електропередачі та зв'язку та вздовж цих ліній, з двох сторін протипожежних розривів, заслонів, узлісь; на межі лісосік та вирубок, на яких у пожежонебезпечний період залишилися

порубкові залишки або заготовлена лісопродукція. З кожного боку залізниці прокладаються дві смуги: перша на відстані 30 м від полотна, а друга – на відстані 50 м від неї. Обидві смуги з'єднуються «перемичками» через кожні 100-150 м. Вздовж шосейних доріг прокладають одинарні смуги на відстані 5 м від дороги. Вздовж доріг мінсмуги влаштовують в тому випадку, коли вони проходять через насадження, що віднесені до I, II та III класів природної пожежної небезпеки.

Противопожежні розриви проєктуються на основі існуючих доріг та природних противопожежних заслонів (канали, ріки тощо). Враховуючи той факт, що більшість запланованих попередніми проєктами противопожежних розривів не реалізовувалися, а ті, що були створені, часто втрачали своє значення через відсутність заходів з підтримки (очищення від горючих матеріалів), розробка противопожежних розривів на основі існуючої мережі доріг та природних бар'єрів створює кращі передумови для реалізації.

Даний план управління пожежами базується на чинному законодавстві, виходячи із двох основних напрямків: 1) ліси з високим рівнем природної пожежної небезпеки слід розділити на блоки площею 1500 га і більше з урахуванням наявних на території ЗВ доріг загального користування, широких ліній електромереж, річок, струмків тощо; 2) створення противопожежних бар'єрів шириною 200 м вздовж меж противопожежних блоків, а також вздовж межі з Житомирською областю та прилеглими лісами інших лісокористувачів. Слід зазначити, що реалізація пункту 2 потенційно створило б перешкоди переходу пожежі із Житомирської області на територію ЗВ у квітні 2020 року.

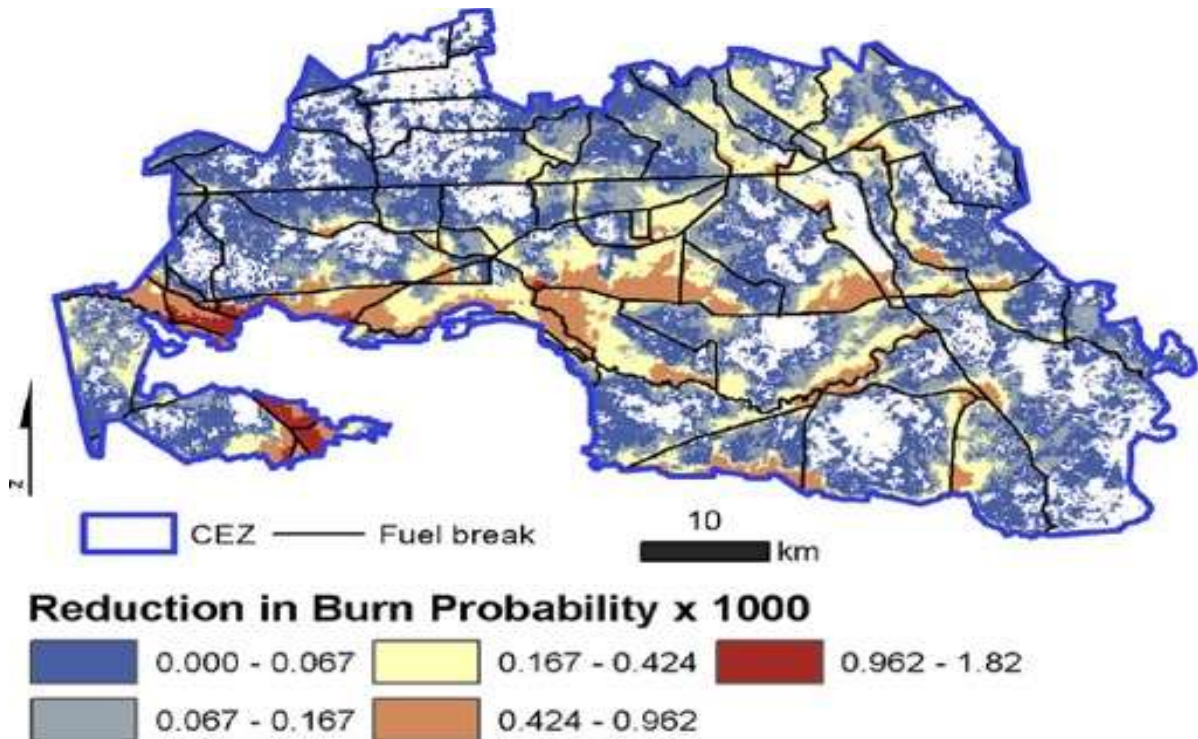
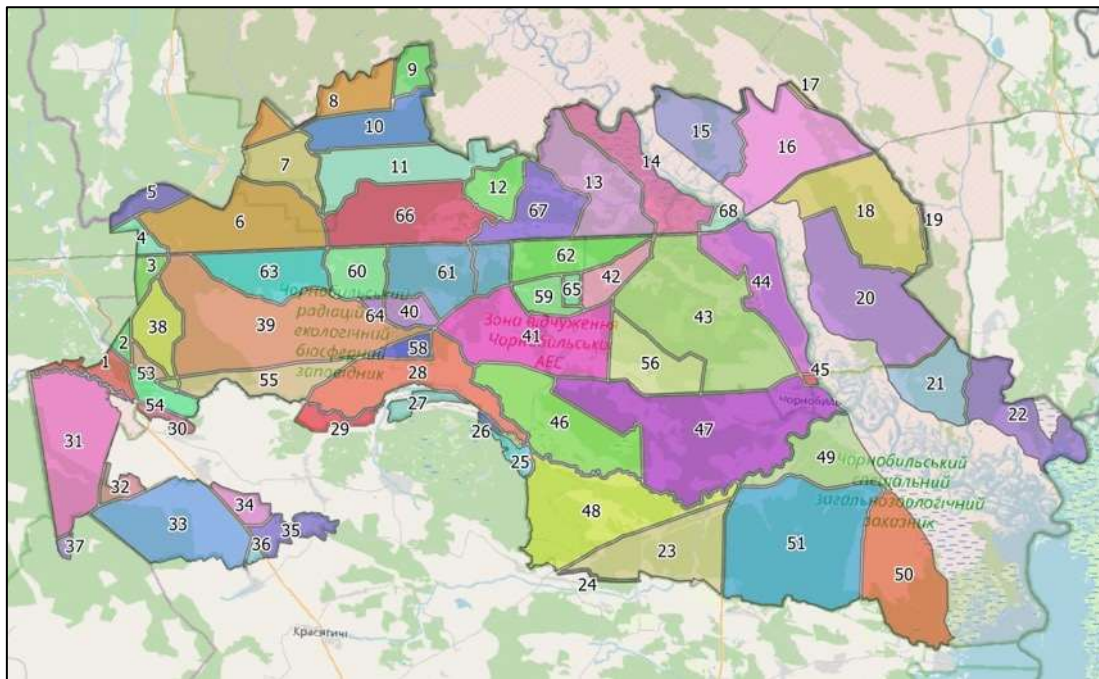
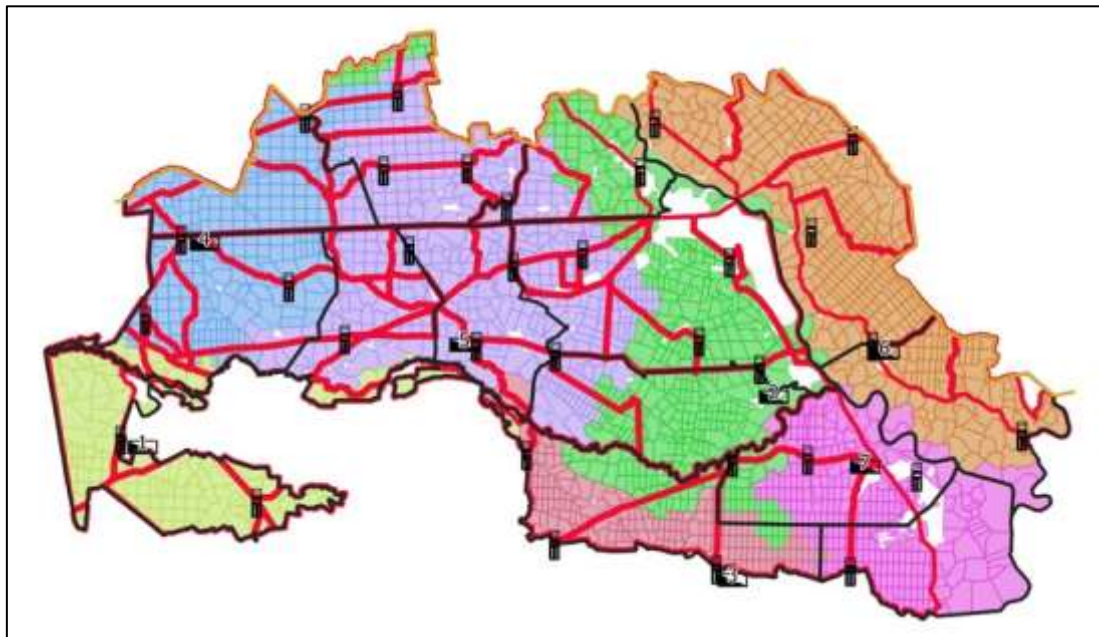


Рис. 2.45. Мережа запроєктованих противопожежних заслонів (ширина 200 м) та їх вплив на вірогідність розвитку пожежі за умови, що пожежі не перетинають створені противопожежні заслони (результати моделювання, Ager et al, 2019).





а)



б)

Рис. 2.46. Нумерація протипожежних блоків запроєктованих у ЗВ (а) та їх поєднання з ПНДВ та зонами відповідальності ЛПС (б)

Планом передбачено створення протипожежних заслонів шириною 200 м, які прив'язані до існуючих доріг з твердим покриттям, природних бар'єрів (річок, канав тощо), рідколісся (розрідженого лісу), листяних лісових масивів, на яких пожежа буде знижувати інтенсивність горіння (температуру), висоту полум'я та швидкість. Такі протипожежні заслони можуть включати різні елементи, але вони повинні забезпечувати виконання основної функції – створення умов за яких пожежа зупиниться або знизить свою інтенсивність, перейде із верхової у низову, що створить сприятливі умови для її наземного та /або авіаційного гасіння. В цілому, за умови застосування такої системи протипожежних заслонів їх загальна протяжність на території ЗВ буде становити 930 км на загальній площі 186 км<sup>2</sup> (7 % від площі

ЗВ). Мережа протипожежних розривів, яка була запланована проектами протипожежного впорядкування в 1990-х роках передбачала загальну протяжність 111 км із середньою шириною 20 м, що дорівнювало загальній площі 2,76 км<sup>2</sup> (0,1 % від площі ЗВ).

На основі моделей ймовірності займання та розвитку пожеж було розраховано потенційне вогневе навантаження на окремі ділянки протипожежних заслонів (рис. 2.47)

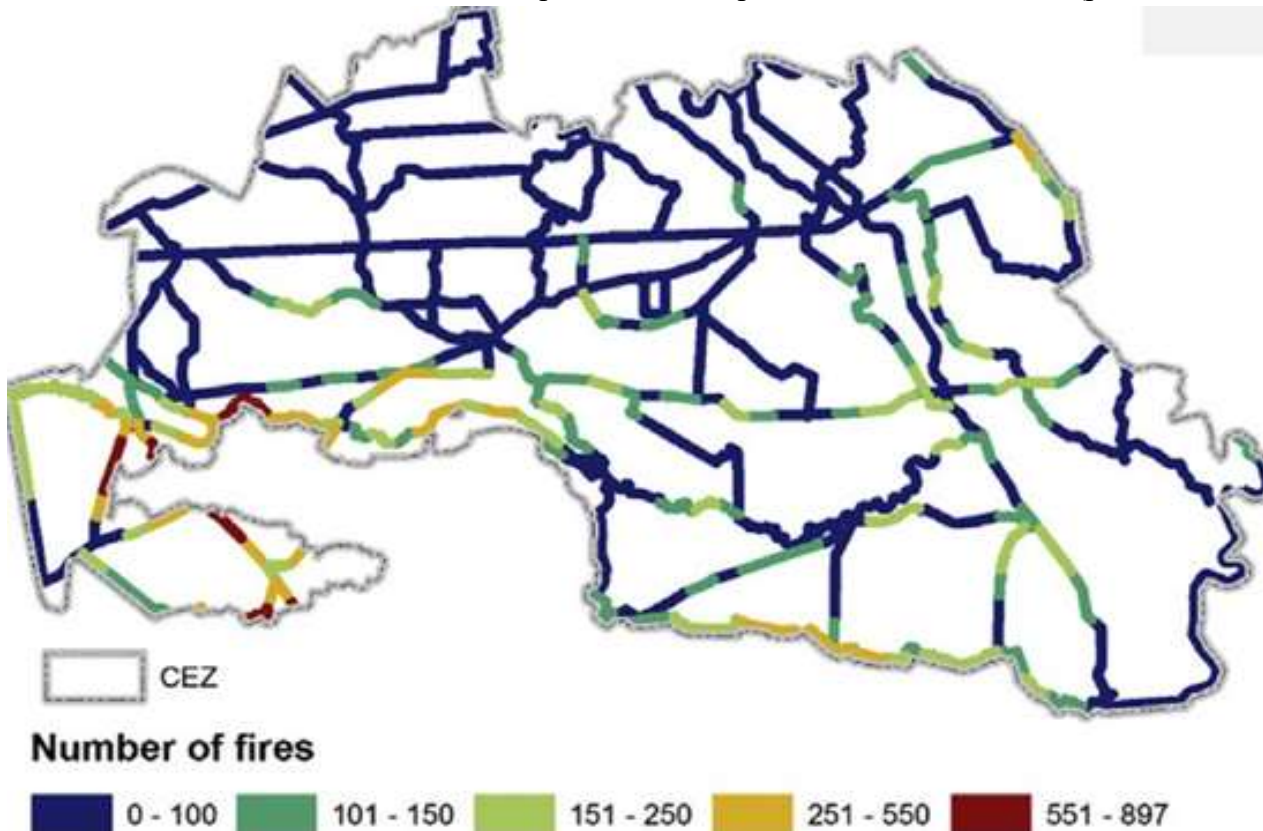


Рис. 2.47. Кількість пожеж, які припадають на окремі ділянки протипожежних бар'єрів (за результатами моделювання, Ager et al, 2019)

Резюмуючи, необхідно зазначити, що у даному плані система пожежних розривів та пожежних блоків запроектована для умов фактичної відсутності фінансування на базі використання існуючих штучних та природних розривів. Обов'язковим доповненням до системи протипожежних блоків та заслонів є регулярне проведення лісівничих заходів спрямованих на зниження накопичення горючих матеріалів як в середині блоків так і на межі із заслонами.

### 2.13. Вимоги до протипожежних заходів на забруднених радіонуклідами територіях

Територія ЗВ і ЗБ(О)В, враховуючи рівень радіоактивного забруднення місцевості, розміщення пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів та пунктів захоронення радіоактивних відходів, елементів інфраструктури, різноманітних природних умов, прогнози зміни радіоекологічного стану території, розподіляється на три радіаційно-режимні зони, де запроваджується особливий санітарно-перепускний режим:

- Зона I (10-км зона) – територія у межах 10-км радіуса навколо ЧАЕС. Проведення радіаційно-небезпечних робіт здійснюється за програмами, узгодженими з органами

Держсанепіднагляду або МОЗ України та регіональною екологічною інспекцією. У разі необхідності, за результатами радіаційно-дозиметричного контролю, проведення особливо небезпечних робіт здійснюється за дозиметричними нарядами. Проводиться постійний суворий радіаційно-дозиметричний контроль;

- Зона II (буферна) – територія від кордону 10-км зони до зовнішньої межі ЗВ (окрім м. Чорнобиля). Роботи в межах цієї зони виконуються у відповідності з щомісячними планами-графіками. Проводиться постійний радіаційно-дозиметричний контроль;

- Зона III (селітебна) – місце перебування вахтового персоналу. Частина території м. Чорнобиль, на якій розташовані гуртожитки та адміністративні споруди разом із прилеглими ділянками, об'єкти громадського харчування та торгівлі, соціально-культурного, медико-санітарного призначення, внутрішньо кварталні та під'їзні дороги до них.



Рис. 2.48. Карта-схема поділу території ЗВ і ЗБ(О)В на радіаційно-режимні зони

У результаті Чорнобильської аварії найбільшому радіоактивному забрудненню піддалася 30-км ЗВ. У даний час і найближчі десятки років основну радіологічну небезпеку представлятимуть середньо і довгоживучі РН:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ . Основна маса  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  під час викиду перебувала в матриці частинок опроміненого ядерного палива – паливна компонента чорнобильських радіоактивних випадіннь.

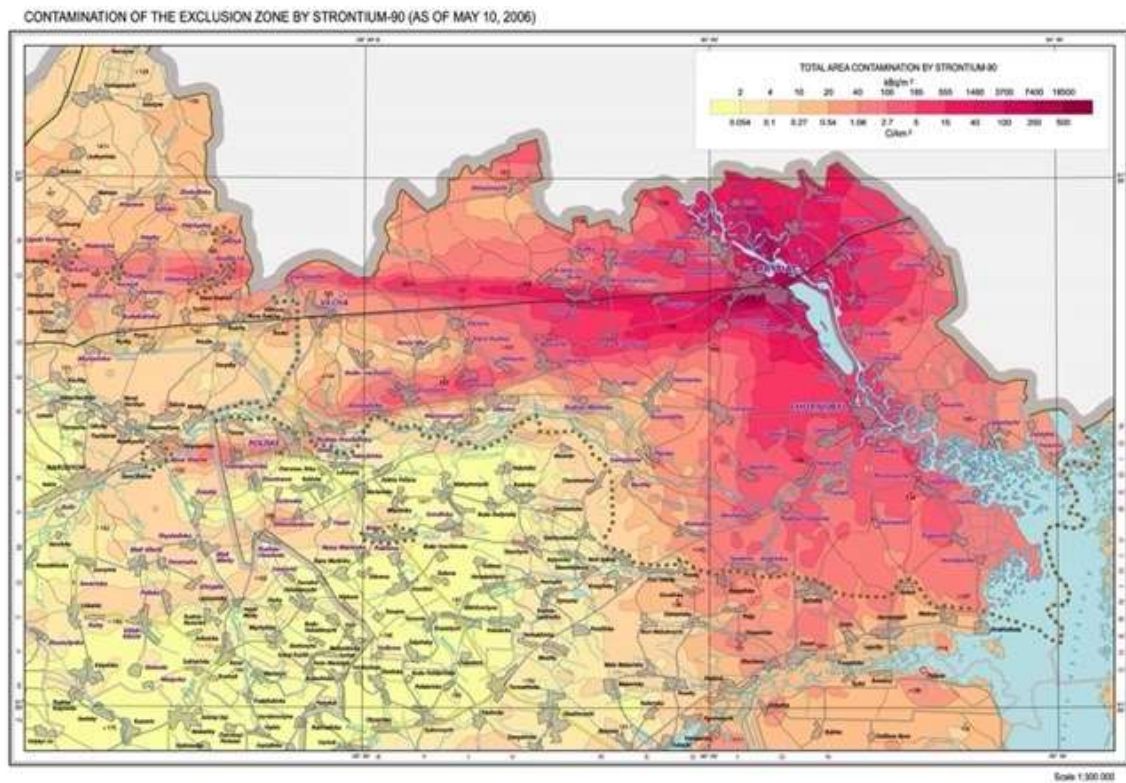


Рис. 2.49. Щільність забруднення  $^{90}\text{Sr}$  території ЗВ на 10 травня 2006 р.

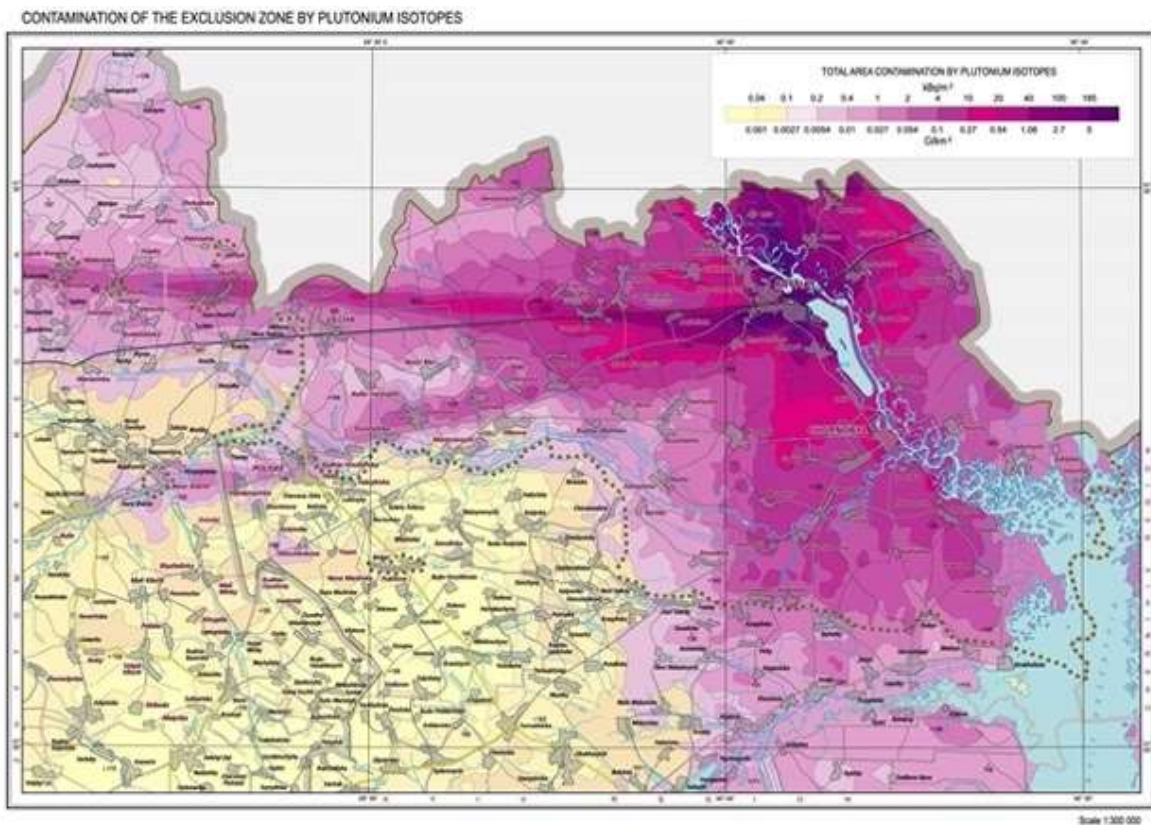


Рис. 2.50. Щільність забруднення  $^{238,239,240}\text{Pu}$  території ЗВ на 10 травня 2006 р.

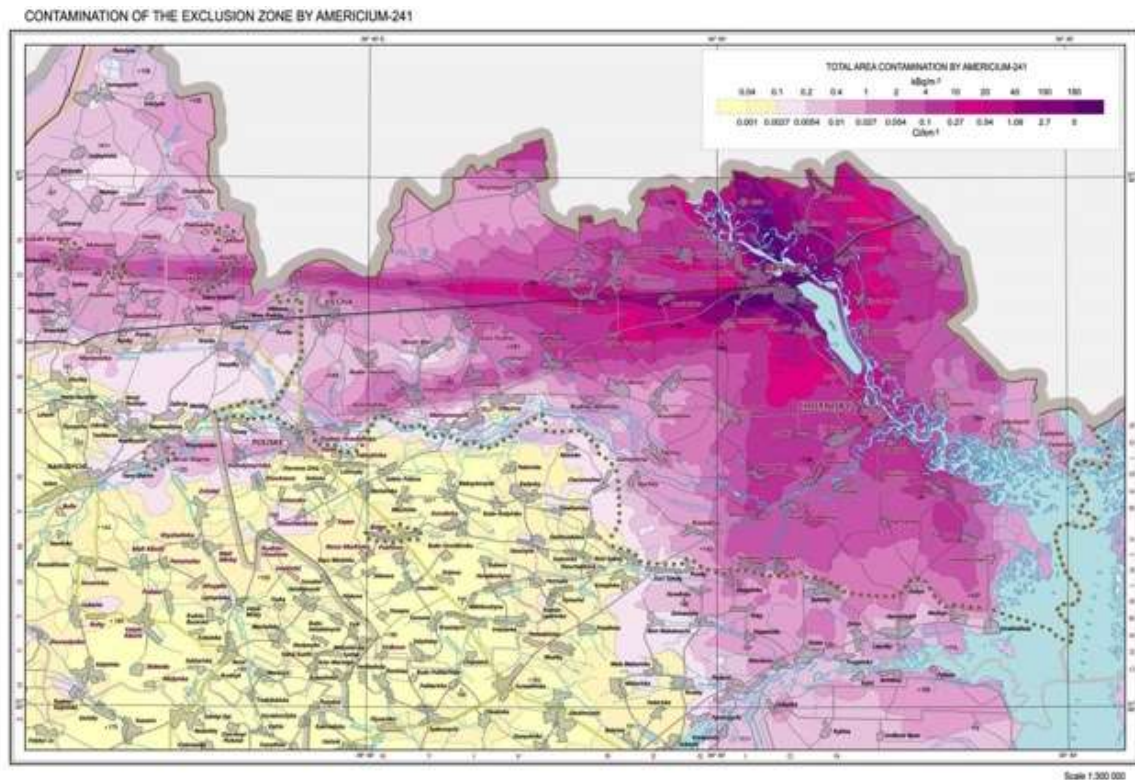


Рис. 2.51. Щільність забруднення  $^{241}\text{Am}$  території ЗВ на 10 травня 2006 р.

На території ЗВ знаходиться низка об'єктів, що законсервовані або закинуті з часів активної фази ліквідації аварії на ЧАЕС. Більшість цих об'єктів має радіоактивне забруднення, яке значно перевищує рівень забруднення суміжних ділянок, що є потенційною загрозою радіаційних впливів на довкілля, особливо у випадку надзвичайних подій (пожежі, аномальні природні явища та погодні умови тощо). Зазначені вище об'єкти, що містять на своїй території ядерні та/або радіаційні матеріали і спричиняють суттєві радіаційні впливи на довкілля визначені як радіаційно-небезпечні об'єкти (РНО) (табл. 2.7), (Паскевич, 2018).

Таблиця. 2.7. Перелік РНО та інших джерел радіаційних впливів на довкілля, що діють на території Чорнобильської ЗВ (Паскевич, 2018)

№	Місце розташування та назва РНО	Напрямок діяльності	Характер радіаційних впливів	Категорія РН
Промисловий майданчик ДСП «Чорнобильська АЕС»				
1	Перша черга ЧАЕС (енергоблок 1 і 2)	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
2	Друга черга ЧАЕС (енергоблок 3)	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
3	Третя черга ЧАЕС	зняття з експлуатації	епізодичні викиди і скиди	I
4	Комплекс НБК-ОУ	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
5	Тимчасове сховище високоактивних ТРВ в приміщенні ССП	поводження з РАВ	постійні викиди	I
6	Сховище високоактивних відходів в МЗ першої черги ЧАЕС (проект)	поводження з РАВ	постійні викиди	I
7	Промисловий комплекс по поводженню ТРВ з інфраструктурою (ПКПТРВ) Лотис 1,2	поводження з РАВ	постійні викиди	I

№	Місце розташування та назва РНО	Напрямок діяльності	Характер радіаційних впливів	Категорія РН
8	Сховище твердих відходів (СТВ)	поводження з РАВ	постійні викиди	I
9	Сховище РРВ і ТРВ (СРТВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
10	Сховище РРВ (СРВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
11	Завод з переробки РРВ (ЗПРРВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
12	Майданчик тимчасового складування технологічних матеріалів (ТМ)	поводження з ТМ	постійні викиди і скиди	II
13	Сховище відпрацьованого ядерного палива СВЯП-1	поводження з ВЯП	постійні викиди і скиди	I
14	Сховище відпрацьованого ядерного палива СВЯП-2 (проект)	поводження з ВЯП	постійні викиди і скиди	I
15	Водоймище-охолоджувач ЧАЕС	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
16	Водойми технологічного водопостачання	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
I радіаційно-режимна зона (10-км зона ЧАЕС)				
17	Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива (проект)	поводження з ВЯП	постійні викиди і скиди	I
18	Комплекс виробництв «Вектор» (у т.ч. Лот 3 ПКПТРВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
19	Цех дезактивації обладнання і транспортних засобів (у т.ч. відстійники для шлаків, ділянки очищення радіоактивних стічних вод)	поводження з РМ	постійні викиди і скиди*	II
20	ПЗРВ «Підлісний»	поводження з РАВ	постійні скиди, потенційні викиди	II
21	ПЗРВ «3 черга ЧАЕС»	поводження з РАВ	постійні скиди, потенційні викиди	II
22	ПЗРВ «Буряківка»	поводження з РАВ	періодичні викиди і скиди	II
23	ПТЛРВ «Нафтобаза»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
24	ПТЛРВ «Ст. Янів»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
25	ПТЛРВ «Рудий ліс»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
26	ПТЛРВ «Піщане плато»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
27	ПТЛРВ «Копачі»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
28	ПТЛРВ «Чистогалівка»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
29	ПТЛРВ «Стара Будбаза»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
30	ПТЛРВ «Нова Будбаза»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
31	Окремі приміщення лікарняного комплексу в 1-му мікрорайоні (м. Прип'ять)	не використовуються	потенційні викиди*	III
32	Підвальні приміщення заводу «Юпітер» (м. Прип'ять)	залишки інфраструктури для ліквідації аварії	потенційні викиди*	III
33	Каналізаційно-очисні споруди (м. Прип'ять)	очищення стічних вод	викиди та скиди	III

№	Місце розташування та назва РНО	Напрямок діяльності	Характер радіаційних впливів	Категорія РН
34	Високозабруднені ділянки урбаністичних ландшафтів (м. Прип'ять)	залишки інфраструктури для ліквідації аварії	потенційні викиди	II
35	Спеціальний пральний комбінат (м. Прип'ять)	прання спецодягу працівників ЗВ	постійні скиди	III
36	ПуСО «Лелів»	поводження з радіоактивними матеріалами (РМ)	потенційні викиди і скиди*	III
37	ПуСО «Копачі»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III
38	ПуСО «Паришів»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III
39	Пункт відстою техніки «Янів»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III
40	Автомобільні дороги, по яких перевозять РАВ	поводження з РАВ	періодичні викиди	III
41	Об'єкт «Чорнобиль-2»	залишки інфраструктури для ліквідації	потенційні викиди	III
<b>II радіаційно-режимна зона</b>				
42	Пункт відстою техніки «Розсоха»	поводження з РМ	потенційні викиди і скиди	II
43	ПуСО «Рудня-Вересня»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди	II
44	ПуСО «Діброва» (підприємство «Комбітек»)	не експлуатується	потенційні викиди і скиди	II
45	Радіоактивно-забруднені будівлі	не експлуатуються	потенційні викиди	III
<b>III радіаційно-режимна зона (м. Чорнобиль)</b>				
46	Сміттєзвалище	експлуатується	потенційні викиди і скиди	III
47	Котельня	спалювання деревини	постійні викиди	II
48	Аналітичні лабораторії ДСНВП «Екоцентр»	поводження з РМ	постійні викиди і скиди	III
49	Аналітичні лабораторії ІПБ АЕС	поводження з РМ	постійні викиди і скиди	III
<b>Технічна діяльність, що призводить до радіаційних впливів на довкілля</b>				
50	Підготовка будмайданчиків до будівництва та під'їзних шляхів	поводження з РМ	періодичні викиди	II
51	Обладнання протипожежних мінеральних смуг і розривів	поводження з РМ	періодичні викиди	II

Схема розміщення радіаційно-небезпечних об'єктів (РНО) на території ЗВ представлена на рис. 2.53.

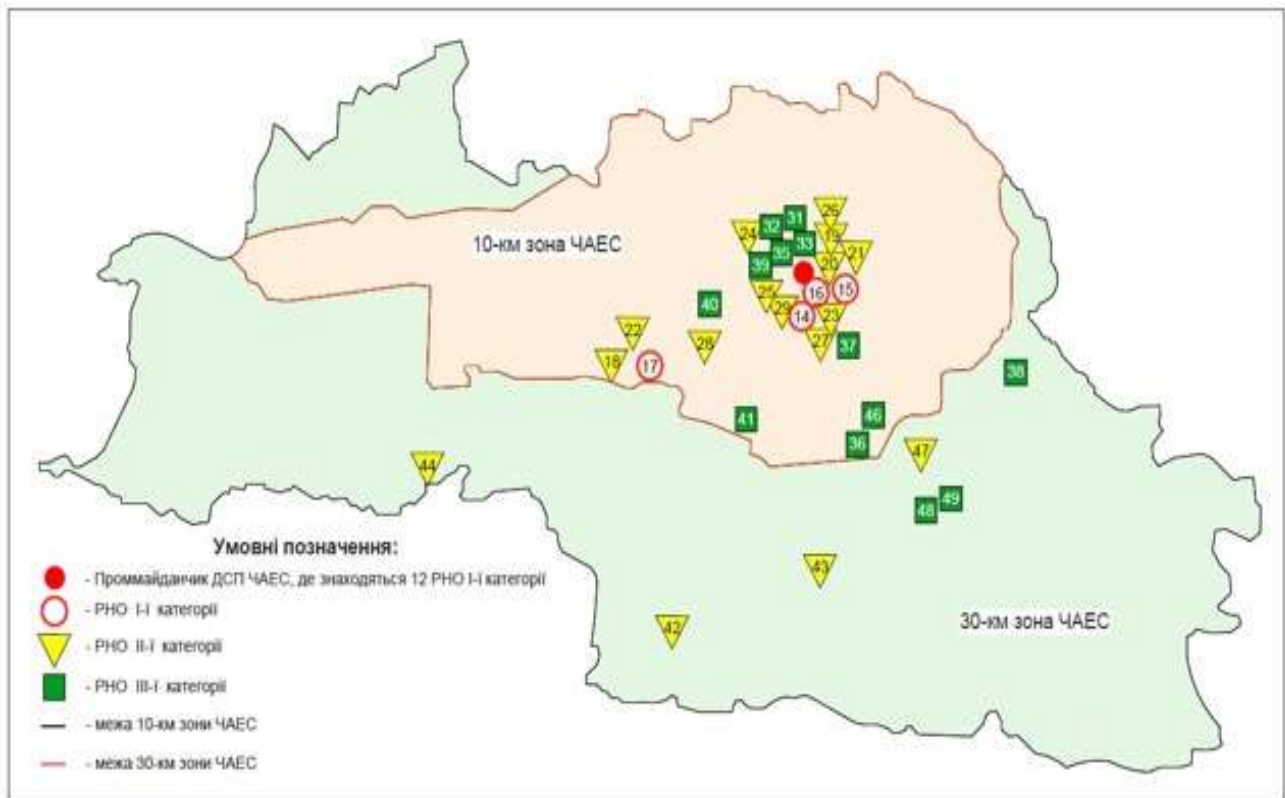


Рис. 2.52. Схема розміщення РНО, що належать до різних категорій радіаційної небезпеки, на території ЗВ (нумерація РНО на рисунку відповідає даним таблиці) (Паскевич, 2018)

Отже, окрім традиційних ризиків для життя і здоров'я пожежників, на території ЗВ важливе значення відіграє радіаційний фактор. Нормативні значення лімітів доз опромінення працівників представлено у табл. 2.8.

Таблиця. 2.8. Ліміти доз опромінення ( згідно НРБУ-97)

Показники	Ліміти доз для категорій опромінюваних осіб категорії А
ліміт ефективної дози (мЗв/рік)	
в середньому за будь-які 5 послідовних років	20
максимальна за рік	50
ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення (мЗв/рік)	
ЛД <sub>lens</sub> (для кришталика ока)	150
ЛД <sub>skin</sub> (для шкіри)	500
ЛД <sub>extrim</sub> (для кистей і стоп)	500

Проведення будь-яких робіт у ЗВ організується з таким розрахунком, щоб не було перевищено встановлені для ЗВ контрольні рівні опромінення персоналу.

Контрольні рівні індивідуальних доз для особового складу пожежних підрозділів становлять:

- зовнішнього опромінення – 2,3 мЗв/рік;
- внутрішнього опромінення – 0,7 мЗв/рік;
- сумарного – 3,0 мЗв/рік.



Таблиця. 2.9. Приблизний розрахунок зовнішнього опромінення на персонал під час гасіння пожежі

Потужність експозиційної дози	Категорія А (макс. значення відповідно до НРБУ-97)	Категорія А 1 підгрупа (працівники ЗВ)	Категорія А 1 підгрупа (рятувальники)	Категорія А 2 підгрупа (працівники ЗВ)	Категорія А 2 підгрупа (рятувальники)
	Час роботи				
50 мкЗв/год	1 годину	35хвилин	3 хвилини	не залучати	не залучати
10 мкЗв/год	5,5 годин	3 годин	1,5 годин	35 хвилин	35 хвилин
5 мкЗв/год	11 годин	7 годин	2,5 години	1,5 годин	1,5 годин
1 мкЗв/год	без обм.	без обм.	13 годин	6,20 годин	6,20 годин
0,5 мкЗв/год	без обм.	без обм.	без обм.	12,5 годин	12,5 годин
0,3 мкЗв/год	без обм.	без обм.	без обм.	без обм.	без обм.
Контрольний річний рівень зовнішнього опромінення мЗв	20	12	5	2,3	2,3

\*Контрольний річний рівень наведено приблизно і може змінюватись в залежності від рівня встановленого на підприємстві для конкретних осіб.

\*Розрахунок роботи зроблений за умови роботи персоналу в засобах індивідуального захисту органів дихання та шкіри.

На рис. 2.53 наведено потужність очікуваної дози на висоті 1 м від поверхні ґрунту, яка розрахована для лісових насаджень із непорушеним після чорнобильської аварії ґрунтом. Біла зона – територія, на якій відсутня інформація.

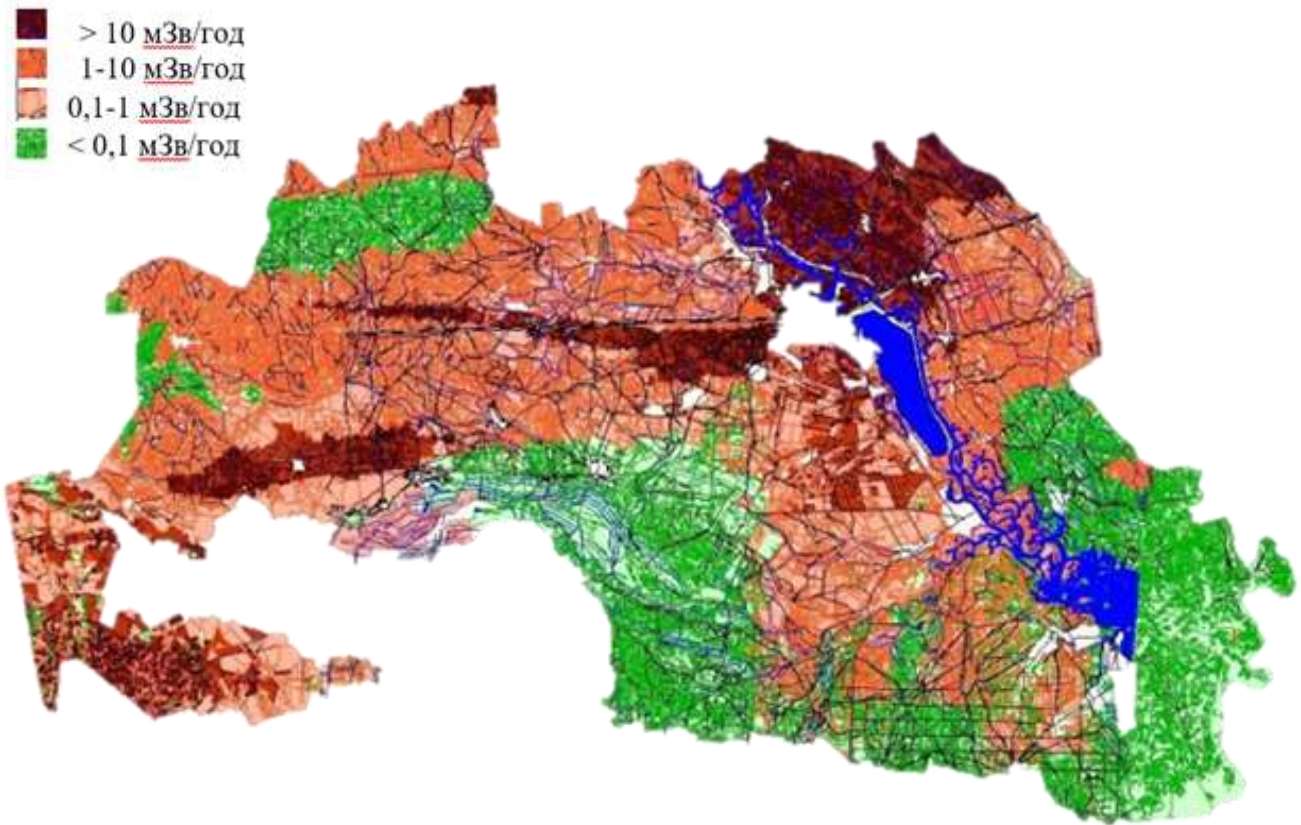


Рис. 2.53. Карта рівнів очікуваної дози зовнішнього опромінення  $^{137}\text{Cs}$

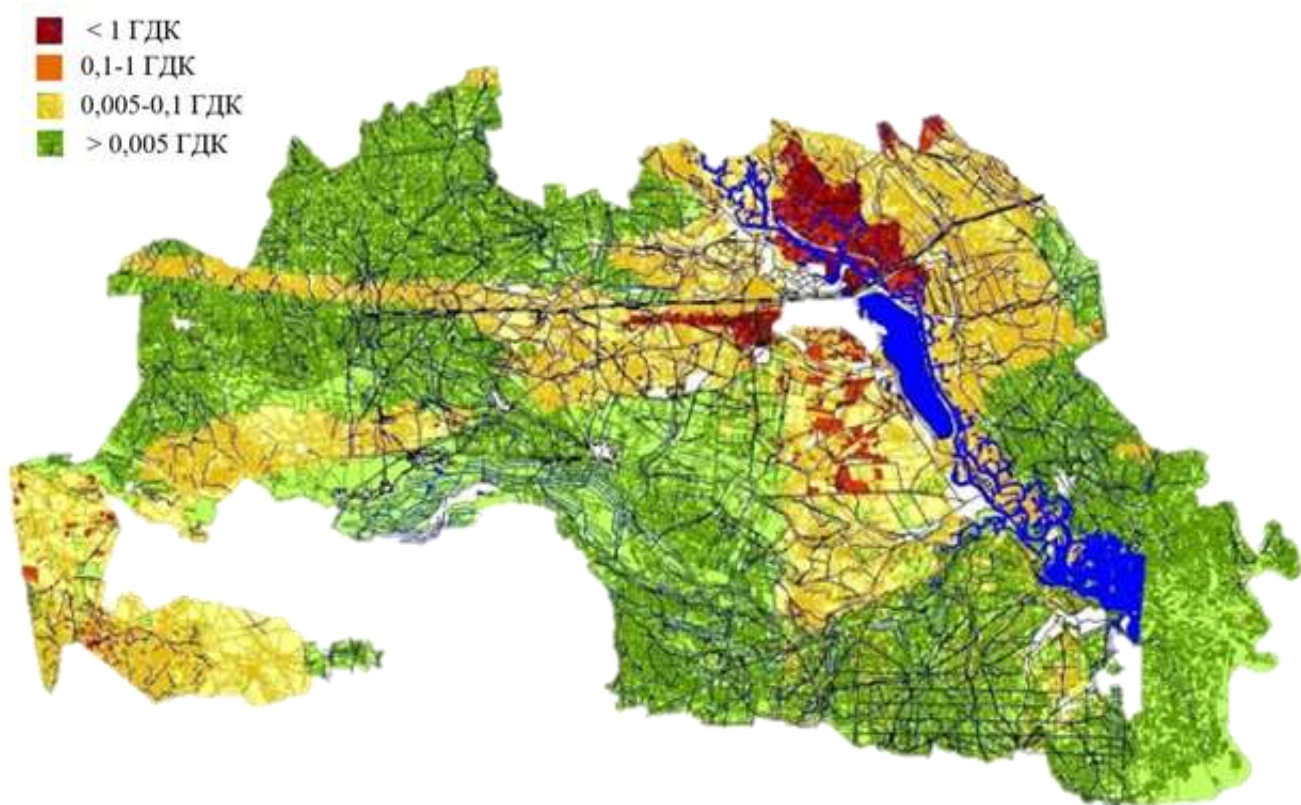


Рис. 2.54. Карта ГДК  $^{90}\text{Sr}$  у повітрі під час пожеж

Рівень радіоактивного забруднення окремих видів ЛГМ і сумарний розподіл забруднення за групами ЛГМ – як наземними, так і пологу деревостану - істотно змінилися за минулий після чорнобильської катастрофи час. У перші дні і тижні велика частина забруднення припадала на крони дерев, отже, найбільш забруднені були ЛГМ пологу деревостанів - хвоя, охвосні гілочки, листя, а на прогалинах, вирубках - живий надґрунтовий покрив, сухі травостої. Найбільш радіаційно-небезпечними в цей період були пожежі в забруднених РН хвойних і змішаних молодняках та перелогах.

У результаті радіоактивного розпаду та міграції РН за елементами біогеоценозу через 34 роки після випадіння чорнобильських викидів щільність радіоактивного забруднення змінилась, а розподіл РН за групами ЛГМ – зазнав суттєвих змін. Якщо щільність забруднення ґрунту довгоживучими РН на якійсь території зменшилася, наприклад, на 10 або 20 %, то це не означає, що пропорційно зменшилося і радіоактивне забруднення кожного виду ЛГМ. Навпаки, питома забруднення підстилки, верхнього шару ґрунту може збільшитися, а хвої, листя, кори - зменшитися.

Рівень радіоактивного забруднення ЛГМ визначається питомою активністю радіонукліда, що міститься в них. Питома активність виражається в Бк·кг<sup>-1</sup> (беккерелів на 1 кг маси ЛГМ) і (або) у Кі·кг<sup>-1</sup> (кюрі - це позасистемна одиниця, ще часто вживана). Кількість РН в лісових горючих матеріалах на 1 га лісових земель визначається їх вмістом в окремих видах ЛГМ і запасах цих ЛГМ. Загальна кількість радіоактивності різко збільшується при великих запасах нижнього, найбільш забрудненого шару лісової підстилки.

Лісова підстилка важливий компонент лісових ценозів, який приймає активну участь у процесах горіння під час лісових пожеж. Результати дослідження (Звіт про НДР 110/9-пр-2018, 2020) показують наявний чіткий вертикальний розподіл радіонуклідного забруднення шарів лісової підстилки. Дані по забрудненню лісових підстилок дозволять оцінити можливі емісії РН під час лісових пожеж, враховуючи участь кожного елемента наземних ЛГМ у процесі горіння. Відомо, що під час лісових пожеж опад вигорає повністю. Небезпечним під час лісових пожеж на радіоактивно забруднених територіях є вигоряння ферментативного та гумусного горизонтів лісової підстилки у зв'язку з їх високим забрудненням.

Для цілей боротьби з природними пожежами у ЗВ доцільно виділити три сектори:

1. Сектор промислової інфраструктури. Включає ділянки з наявністю рослинного покриву в зонах до 1,5 км від промислових об'єктів (ЧАЕС, Вектор, тимчасові сховища РАВ та інші). Пріоритетним завданням боротьби з природними пожежами у секторі І є виключення або мінімізація вірогідності виникнення верхової великої пожежі за рахунок протипожежних профілактичних заходів, в першу чергу, зниження повноти насаджень до рівня при якому розвиток верхової пожежі неможливий (0,3-0,5), а також визначенні стратегії локалізації верхової пожежі на підступах до промислових об'єктів в залежності від напрямку вітру і руху потенційної пожежі (розташування сил та засобів, можливі опорні лінії гасіння, використання відпалу, мережа доріг п/п призначення, мережа водойм). З метою забезпечення вимог радіаційної безпеки необхідно використання всіх необхідних засобів радіаційного захисту пожежних (активних та пасивних) та чітка регламентація часу перебування пожежного у зоні гасіння на підставі норм радіаційної безпеки та даних СППР.

2. Сектор високого рівня радіоактивного забруднення та доз опромінення пожежних (рівні та дози повинні бути уточнені та затверджені службою радіаційної безпеки). Пріоритетом боротьби з пожежами є радіаційна безпека пожежних (мінімізація внутрішніх та зовнішніх доз опромінення), контроль розвитку пожежі та його швидка локалізація.

Дозволяється застосування тільки непрямой атаки при гасінні з використанням наявної дорожньої мережі, природних або штучних протипожежних бар'єрів.

3. Сектор помірного радіоактивного забруднення та доз опромінення (рівні та дози повинні бути уточнені службою радіаційної безпеки). Застосовуються як пряма, так і непряма атака за умови мінімізації доз опромінення пожежних та швидкої локалізації пожежі. Пріоритетами боротьби з природними пожежами є захист персоналу та місцевого населення, що проживає на території ЗВ, житлової та іншої інфраструктури, недопущення розвитку верхової пожежі.

Дані автоматичної системи радіаційного моніторингу, якою управляє підприємство «Екоцентр», свідчать про збільшення концентрації РН у повітрі в ЗВ під час великих пожеж. Зокрема, під час лісових пожеж ЗВ влітку 1992 р. у місті Чорнобиль, неподалік від пожежі, було зафіксовано підвищення концентрації у повітрі РН з  $0,017 \text{ Бк/м}^3$  до  $1,5 \text{ Бк/м}^3$ . Аналіз наявної інформації про пожежу 1992 року та запасів РН у спаленій біомасі показав, що активність  $^{137}\text{Cs}$ , що виділялася у повітря в цей період, була в межах 28-130 ТБк. Отже, пожежі площею до  $1 \text{ км}^2$  у лісах із рівнем забруднення ґрунту понад  $40 \text{ МБк/м}^2$  створюють загрозу викиду повітря РН. Встановлено, що рівні радіоактивності в повітрі  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  та плутонію поблизу експериментальної лісової пожежі та двох трав'яних пожеж у ЗВ перевищували контрольні рівні (Yoschenko et al., 2006). Найбільш небезпечними є стронцій та плутоній.

Ризик таких катастрофічних пожеж, як вже згадувалось, зростає із зміною клімату, тому при плануванні ліквідації пожеж - надзвичайних ситуацій слід враховувати відповідні протирадіаційні заходи. Особливу увагу слід звернути на те, щоб не допускати підходу пожеж до зони поблизу об'єктів промислової інфраструктури, які в основному розташовані в 10-кілометровій зоні, але деякі також знаходяться на території заповідника.

Подвійна лінія мінералізованих смуг (шириною до 3 м з інтервалом 10 м між ними) повинна створюватись та оновлюватись щороку після танення снігу або якомога раніше, а ЛГМ повинні вилучатись або спалюватись з ділянок між смугами. Під час гасіння повинна застосовуватись стратегія з посиленням контролем використання засобів захисту дихання та контролем часу роботи пожежників на лінії пожежі відповідно до вимог радіаційної безпеки.

У 2013 році було проведено експериментальну оцінку доз від підйому РН для персоналу, який бере участь у створенні протипожежних розривів у 10-км зоні (звіт про НДР, 2013). Дослідження показало, що ефективний коефіцієнт підйому для всіх РН, розрахований для повітря всередині кабіни трактора, що прокладає смуги становить близько  $10^{-8} \text{ м}^{-1}$ . Це означає, що при встановленні системи кондиціонування це зменшить концентрацію РН на два порядки порівняно з повітрям поза кабіною. Внутрішні дози для персоналу в кабіні трактора під час прокладки мінералізованих смуг у ЗВ через вдихання РН (розраховано для 50-річної людини чоловічої статі, еквівалентна ефективна доза) більше ніж удвічі більша за зовнішню дозу. Інгаляційна доза майже повністю обумовлена вдиханням трансуранових елементів. Інгаляційні дози персоналу, який знаходиться в шлейфі пилу або в кабіні трактора без системи кондиціонування, будуть на два порядки вищими, ніж для персоналу, захищеного системою кондиціонування, і можуть досягати значних значень. Всі ці оцінки показують важливість та користь для безпеки персоналу фільтрування повітря в салоні, оскільки дозовий внесок через вдихання є найважливішим шляхом.

У ЗВ річна межа дози ( $5 \text{ мЗв}$ ) для персоналу, який бере участь у створенні мінералізованих смуг у районах із високим рівнем забруднення, може бути досягнута протягом декількох тижнів. На даний момент в ЗВ немає тракторів, які оснащені працюючими системами кондиціонування, системи кондиціонування не завжди регулярно обслуговуються

або надаються нові фільтри. Інгаляційні дози слід враховувати під час планування протипожежних заходів, щоб уникнути перевищення персоналом граничних доз. Слід уникати перебування в шлейфі пилу та використання тракторів без кондиціонера.



Рис. 2.55. Під час прокладання мінералізованих смуг утворюється радіоактивний пил, що може призвести до збільшення інгаляційних доз водія трактору (Фото: В. Йощенко)

Під час реагування на пожежу диспетчер центру контролю пожеж заповідника за допомогою СППР зможе оцінити очікувані дози на лінії вогню, які повинні використовуватись для обмеження часу роботи пожежників на лінії вогню, щоб уникнути перевищення загальної дози. Карта очікуваних доз пожежників, яку вони можуть отримати протягом години на лінії вогню представлена на рис. 2.56.

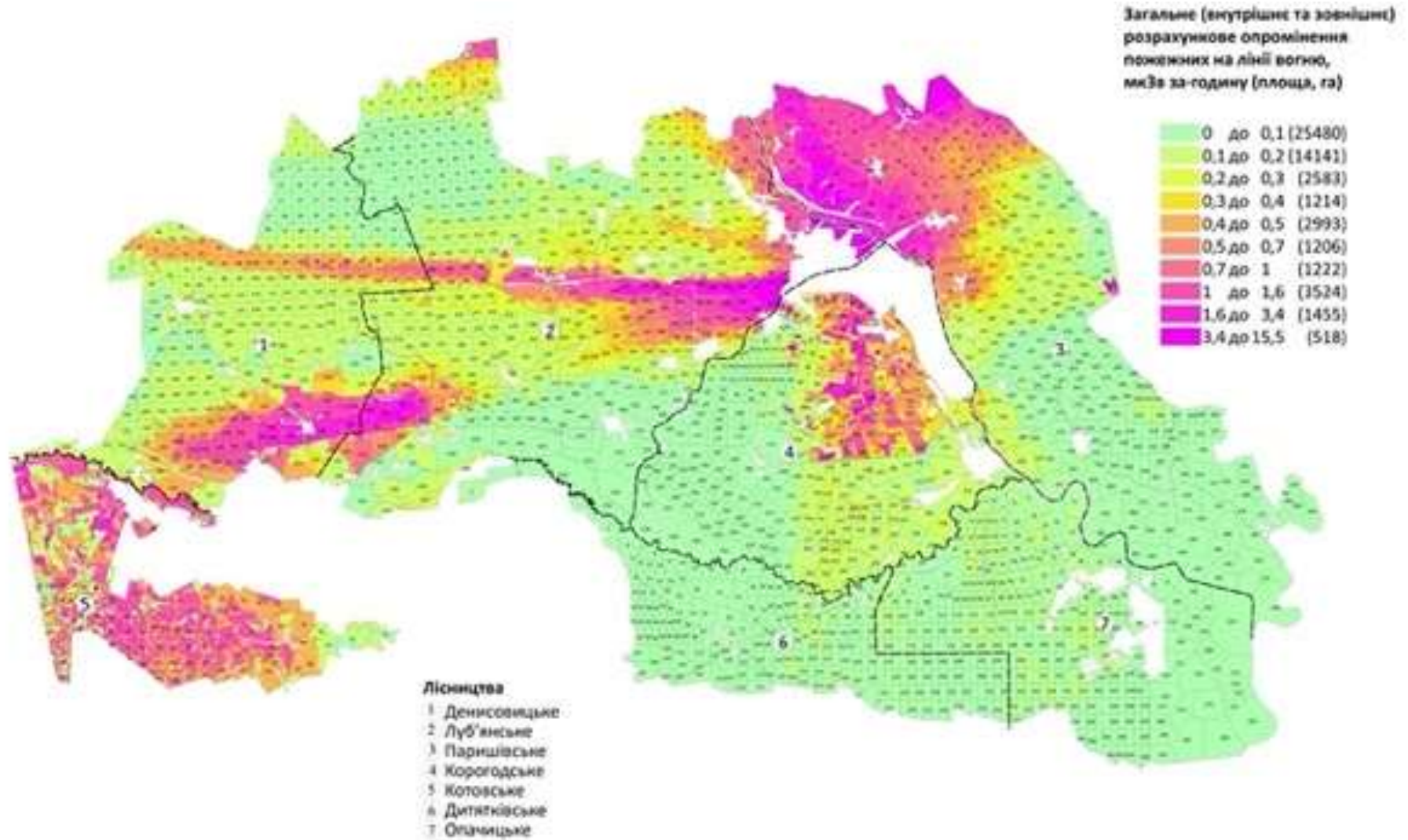


Рис. 2.56. Загальні (внутрішні та зовнішні) очікувані дози пожежників на лінії пожежі, мкЗв/год

Запроектовані протипожежні заслони та протипожежні блоки крім впливу на зниження розповсюдження пожеж відіграють важливу роль й у зменшенні вторинного підйому внаслідок пожеж РН  $^{137}\text{Cs}$  (рис. 2.57).

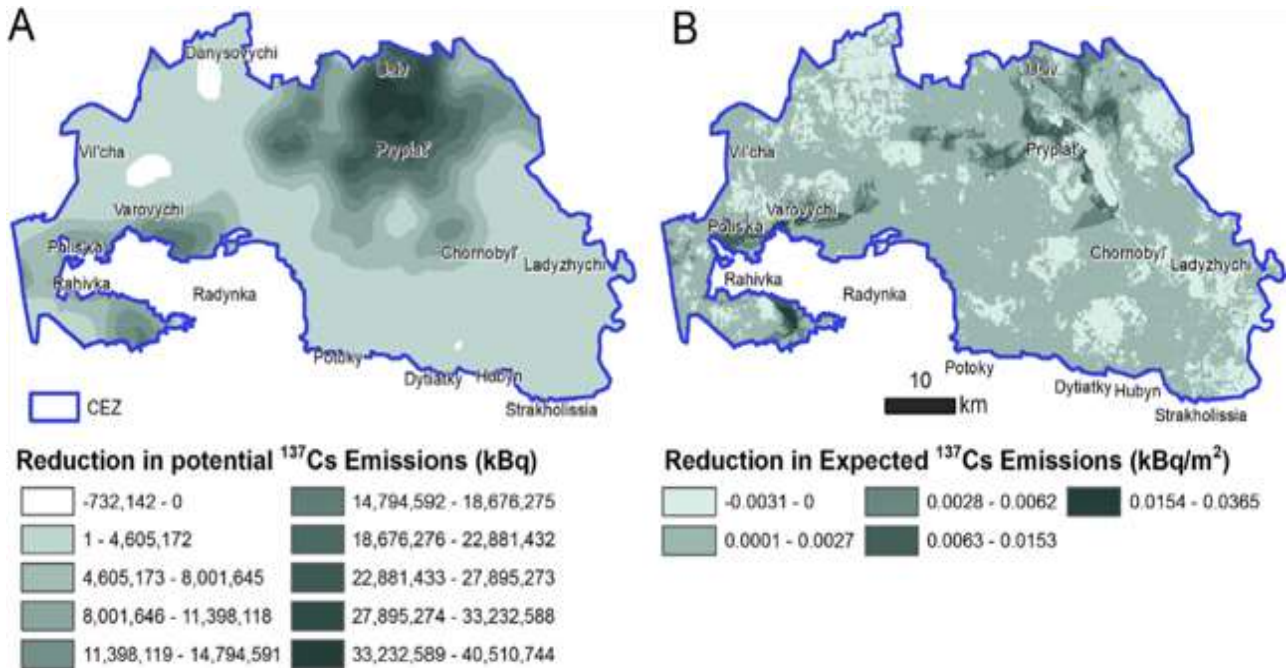


Рис. 2.57. Очікуваний вторинний підйом  $^{137}\text{Cs}$  під час розвитку змодельованих пожеж за існуючих умов (А) та за умови наявної мережі протипожежних заслонів (В) (Ager et al, 2019).

Резюмуючи, необхідно зазначити, що стратегія і тактика боротьби з вогнем, а також заходи з попередження пожеж повинні бути організовані таким чином, щоб мінімізувати внутрішні та зовнішні дози пожежників. Особливу увагу слід звернути на контроль тривалості робіт на лінії вогню, щоб не перевищувати допустимий поріг дози, застосування індивідуальних засобів захисту - маски для захисту дихання та їх регулярну заміну (1 раз на годину). Під час великих пожеж повинні бути розгорнуті мобільні пункти дезактивації одягу пожежників, які прибувають на відпочинок на зміну після гасіння пожежі. Для гасіння переважно повинна використовуватись оборонна стратегія, яка дозволить мінімізувати час роботи з прямим контактом з димом.

## 2.14. Моніторинг займань

Масштаби та протокол моніторингу займання безпосередньо залежать від пожежної погодної небезпеки, частини пожежного сезону і спрямовані на раннє виявлення незаконних відвідувачів або діяльності, яка може спричинити пожежу. Порядок роботи лісової пожежної станції визначає інтенсивність щоденного патрулювання протягом днів з різною пожежно-погодною небезпекою та окремих районів з високим рівнем природної небезпеки пожежі та високою щільністю джерел займання. Загалом, стандартні процедури моніторингу можуть

включати наземне патрулювання та БПЛА. Другий тип можна використовувати на відносно обмежених відстанях при прямому видимому контакті з безпілотним літальним апаратом.

Під час високої та надзвичайної пожежної небезпеки погоди, а також за умов з швидкістю вітру вище 6 м/с, для моніторингу головних доріг та районів, де існує високий ризик виникнення пожежі, необхідно мобілізувати весь наявний персонал та транспортні засоби згідно оперативного - мобілізаційного плану (див. карту джерел займання). Усі випадки виявлення незаконних відвідувачів до ЗВ, легальної чи незаконної діяльності в лісах (заготівля лісових продуктів, полювання, рибальство тощо), що потенційно може спричинити пожежу, повинні повідомлятися в поліцію та фіксуватися в спеціальному журналі у центрі контролю пожеж диспетчером. У період надзвичайної пожежної небезпеки погоди необхідна координація часу та маршрутів патрулювання території ЗВ міжвідомчими патрулями та БПЛА із залученням інших організацій. Залучення може базуватися на мобілізаційному плані або попередньо підписаній угоді про співпрацю щодо запобігання та ліквідації пожеж. Вся інформація про джерела займання, крім патрулів Заповідника, повинна негайно повідомлятися до центру контролю пожеж, щоб налаштувати поточний рівень готовності відповідно до рівня ризиків.

### **2.15. Виявлення пожеж. Моніторинг розвитку пожеж з використанням наземних команд та БПЛА**

Серед причин великих пожеж у квітні 2015, 2020 та серпні 2015 року була недостатньо синхронізоване реагування пожежних команд на виявлення пожежі. У багатьох випадках пожежу виявляли досить рано але реагування із запізненням та недостатня координація призводили до швидкого розвитку масштабу пожежі та досягнення нею рівня, який неможливо було контролювати пожежними підрозділами однієї або декількох організацій. Також важливе значення при цьому має оперативність та порядок оповіщення про пожежу між моментом виявлення пожежі та прийняттям рішення щодо агресивності реагування.

У рамках поточного плану управління пожежами змонтоване обладнання диспетчерського центру контролю пожеж Заповідника, до якого підведено відео зображення з двох камер виявлення (Дуга, Луб'янка), які охоплюють найнебезпечніші частини ЗВ. Відео картинка відображається безпосередньо на екранах диспетчерської. Оперативний черговий у центрі контролю пожеж має змогу бачити дим і негайно може скоординувати розвідку на БПЛА або наземними засобами з найближчої до пожежі ЛПС або ПНДВ для швидкого реагування. Оператор БПЛА або наземна команда швидкого реагування відповідальний за подальший моніторинг реального розвитку пожежі, її розміру, типу, периметра, довжини полум'я та швидкості. Водночас маючи інформацію доповідей розвідників, диспетчер повинен ініціювати моделювання розвитку пожежі на спеціально відведеному для цього моніторі в центральній диспетчерській і постійно порівнювати інформацію розвідки та прогнозування моделі.

Результати донесень з обох джерел, а також інформація про стан пожежної погоди та природну пожежну небезпеку на місці пожежі відображатимуться на екрані диспетчера Заповідника та забезпечуватимуть інформацію для прийняття рішення щодо заходів, які необхідно вибрати та здійснити: оцінка ризику подальшого розвитку вогню, наявні ресурси пожежогасіння та час їх прибуття на місце події, рівень агресивності початкової атаки,



стратегія та тактика гасіння, загрози для людей від вогню та радіації, охоплення зони горіння мережею стільникового зв'язку та радіозв'язку.

Загальною стратегією боротьби з вогнем у разі сильного вітру (більше 6 м / с) та класу V пожежної небезпеки погоди, яку запропонує СППР, є швидка підготовка смуги безпеки (розриву) шляхом застосування відпалу або води вздовж найближчої дороги з твердим покриттям на шляху руху фронту пожежі. У випадку нижчого рівня пожежної небезпеки та повільного розвитку вогню або задовільної мережі доріг, що підтверджується як із доповідей розвідників, так і з боку результатів моделювання, СППР зможе рекомендувати інші типи початкової атаки: пряма атака з фронту (довжина полум'я менше 1 м, середній або низький запас ЛГМ), пряма атака з флангів, комбіновані методи.

Авіаційне патрулювання є найбільш ефективним видом виявлення та гасіння пожеж на ранніх стадіях у ЗВ та, зокрема, у Заповіднику враховуючи відсутність повноцінної системи виявлення пожеж. За можливості, доцільно тримати на гелікоптерному майданчику біля м. Чорнобиль упродовж протипожежного періоду легкий гелікоптер, який крім пілотів здатен нести 2-3-х пожежних десантників, набір ручних інструментів пожежогасіння та воду для ранцевих вогнегасних апаратів. Маршрути патрулювання зазначені на карті-схемі протипожежних заходів Заповідника (додаток В). У випадку застосування авіаційного патрулювання на ділянках з найбільшою щільністю джерел вогню та низькою доступністю до цих місць повинні бути виділені гелікоптерні майданчики для його безпечного приземлення.

Більш економічним варіантом авіаційного патрулювання є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА). На сучасному етапі технічні можливості БПЛА низького класу не дозволяють охопити територію заповідника протягом одного вильоту. Отже, територія повинна бути розділена на декілька кластерів, площа яких дозволяє провести 40 хвилинне патрулювання одним БПЛА. Умовою такого розділення є забезпечення прямої видимості сигналу з БПЛА до пульта управління. Технічно є можливість передавати сигнал управління БПЛА та зображення через приймально-передавальні пристрої, що встановлюються на пожежно-спостережних вежах. У випадку застосування БПЛА для патрулювання повинен бути розроблений регламент та маршрути польотів за різної пожежної небезпеки погоди. За умови використання БПЛА затверджується графік зарядки акумуляторів та відповідальний.

### **2.15.1. Виявлення пожеж з пожежно-спостережних веж та камер відео нагляду**

Раннє та точне виявлення координати пожежі є важливою умовою недопущення особливо великих пожеж. Виявлення пожеж на території ЗВ до 2009 року здійснювалося на основі щоденного патрулювання вертольотом Мі-2 та за допомогою спостерігачів на пожежно-спостережних вежах (ПСВ) та наземного патрулювання у періоди високої пожежної небезпеки. Упродовж останнього десятиліття вертольоти стали не доступними для ЗВ.

Всього на території заповідника для виявлення пожеж встановлено 10 пожежно-спостережних веж (ПСВ), які експлуатуються з радянських часів (додаток 1). Як вже зазначалося, на п'яти з цих веж за фінансової підтримки Лісової Служби США, встановлено та функціонує п'ять камер відеоспостереження «Азимут» (Паришівська ЛПС, Опачицька ЛПС, Лубянська ЛПС, смт. Вільча, радіолокаційна антена Чорнобиль-II). На решті веж чергують спостерігачі. Частина веж знаходиться у аварійному стані. Є випадки падіння веж.

Наявність 5 веж, обладнаних камерами відеоспостереження та 5 веж із спостерігачами (Корогод, Чорнобиль, Грезля, Котовське, Черевач) не забезпечує достатньо ефективної

системи виявлення пожежі на всій території. Надійне та точне виявлення (визначення перехрестя азимутів з двох веж) забезпечено тільки на 45% площі Заповідника. Дві вежі - в селі Денисовичі та селі Яковецьке не використовуються для виявлення пожеж. Неповне покриття території є слабким місцем і недоліком системи управління пожежами ЗВ і є однією з причин великих неконтрольованих пожеж.

Камери відеоспостереження є сучасним та технологічно інноваційним інструментом виявлення пожеж і повинні бути основою системи виявлення пожеж на території ЗВ. Камери розташовуються на діючих пожежно-спостережних вежах (на висоті 35 м) або на спеціалізованих вежах (48 м), що дозволяє суттєво збільшити зони виявлення. Використання технології high definition та 4K та спеціальної оптики дозволяє отримати на моніторах зображення високої роздільної здатності і бачити дим від пожеж на ранніх стадіях, а також діагностувати колір диму, що дозволить негайно розпочати розвідку пожежі безпосередньо після її виявлення. Використання камер відеоспостереження дозволяє суттєво покращити умови роботи пожежного спостерігача, який знаходиться у приміщенні, що зменшує дози опромінення, забезпечує більш комфортні умови, а отже дозволяє підтримувати високий рівень уваги та концентрації під час виявлення пожеж.

З метою підвищення точності виявлення пожежі та скорочення часу прибуття до пожежі, кращого контролю пожежної обстановки в заповіднику необхідно створити повну систему виявлення пожежі на всій території, яка повинна бути інтегрована в СППР. Для цього кількість камер збільшується до 14–15 з метою забезпечення двократного перекриття зон виявлення пожежі в будь-якій точці заповідника, що забезпечить високу точність виявлення пожежі (100-150 м в зоні надійного виявлення). Відеосигнал з усіх камер повинен відображатися в одному місті на моніторах диспетчерського центру контролю пожеж, який встановлено у 2020 році в рамках проекту ГЕФ ЮНЕП. П'ять камер, встановлених за підтримки Лісової служби США у 2018 році, можуть бути технічно модернізовані та автоматично визначати дим та координати пожежі. Це разом із моделюванням розвитку вогню дозволить визначити необхідну кількість пожежних сил та засобів для локалізації пожежі та приблизний час операції. Система виявлення пожежі (камери, захисна, електрична, оптична, комп'ютерна техніка, система передачі зображень) - це технологічно складне обладнання, яке вимагає регулярного (раз на рік) технічного обслуговування. У разі виходу з ладу компонентів системи в пожежобезпечний період необхідно мати запасні частини та присутність кваліфікованого фахівця в ЗВ, який пройшов навчання і зможе швидко відновити систему.



Рис. 2.58. Зовнішній вигляд ПСВ на якій встановлено камеру відео нагляду

Спеціальний варіант обладнання для ЗВ передбачає посилення електронного захисту системи від коливань електричної напруги, які характеризуються у ЗВ більшим діапазоном варіювання ніж за межами зони, а також посиленою оптичною системою (кратності лінз) задля збільшення радіусу виявлення пожеж. Основним завданням системи є візуальне виявлення задимлень та пожеж у лісових масивах. Точність визначення з двох камер – 100-150 м на відстані до 10 км.

До складу системи входять: камера, яка встановлена на 35-метровій вежі, окремий монітор і пульт управління в приміщенні чергового оператора. Управління камерою здійснюється з пульта (повороти камери вгору, вниз, вліво, вправо; збільшення або зменшення зображення здійснюється кнопкою; очищення об'єктива «двірником») (рис. 2.59). Є можливість автоматичного моніторингу горизонту на 360°. Технічні характеристики встановлених камер: напруга 220 В.; ефективний радіус – до 20 км, роздільна здатність – 1920-1080 (Full HD); формат кодування відеосигналу – H.264 / JPEG, SMPTE 292M; робоча температура – 35 °C ÷ +60 °C.



Рис. 2.59. Спостереження за допомогою камери відео нагляду (Луб'янське лісництво)

Після виявлення задимлення система зчитує координати з камер відеоспостереження, обчислює координати пожежі та видає квартал та виділ (рис. 2.60).

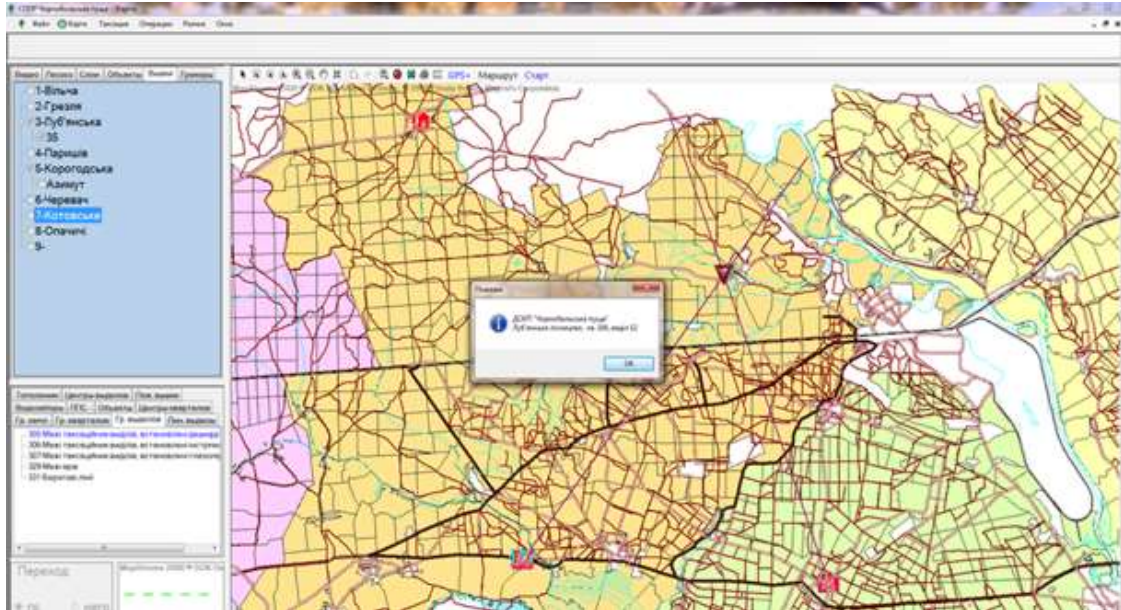


Рис. 2.60. Зображення на моніторі оператора відеокамери та моніторі СППР під час визначення місця виникнення пожежі

Встановлені камери покривають площу однократного покриття до 189,9 тис. га, а подвійного – до 102 684 га.

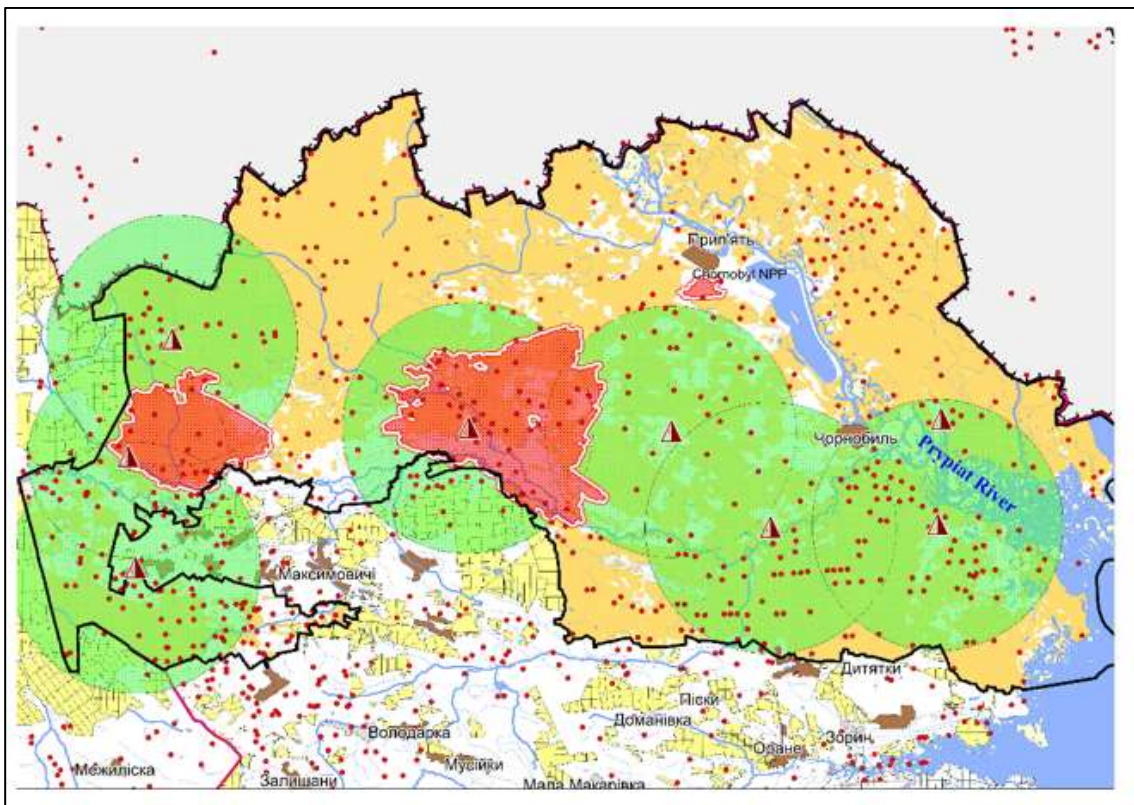


Рис. 2.61. Система виявлення пожеж після встановлення камер відеонагляду (червоні трикутники - місця розташування відеокамер, зелені кола – радіуси виявлення).

Встановлені в ЗВ відеокамери з 30-ти кратним збільшенням дозволяють побачити на відстані 20 км об'єкти розміром 40х40 см, що відповідає невеличкому багаттю. Автоматизований алгоритм визначення місця загоряння дозволяє уникнути можливих похибок, які трапляються під час відкладення спостерігачами азимутів на карті транспортирами вручну і тим самим підвищує точність визначення місця пожежі.

Карта свідчить, що великі території в центральній, північній та східній частинах ЗВ, які включають сильно забруднені землі з найвищим рівнем небезпеки пожежі, не можуть контролюватися з існуючих веж. Покращена система моніторингу для раннього виявлення пожеж в ЗВ повинна також включати буферні зони для запобігання розповсюдженню трав'яних та лісових пожеж поза межами ЗВ. Брак фінансування та надійність обладнання є перешкодами на шляху впровадження запропонованої системи виявлення пожежі. Особливу увагу потрібно звернути на порядок роботи операторів системи виявлення пожежі. На даний момент, в більшості випадків наявність та стан обладнання в частині виявлення пожеж потребує оновлення та вдосконалення.

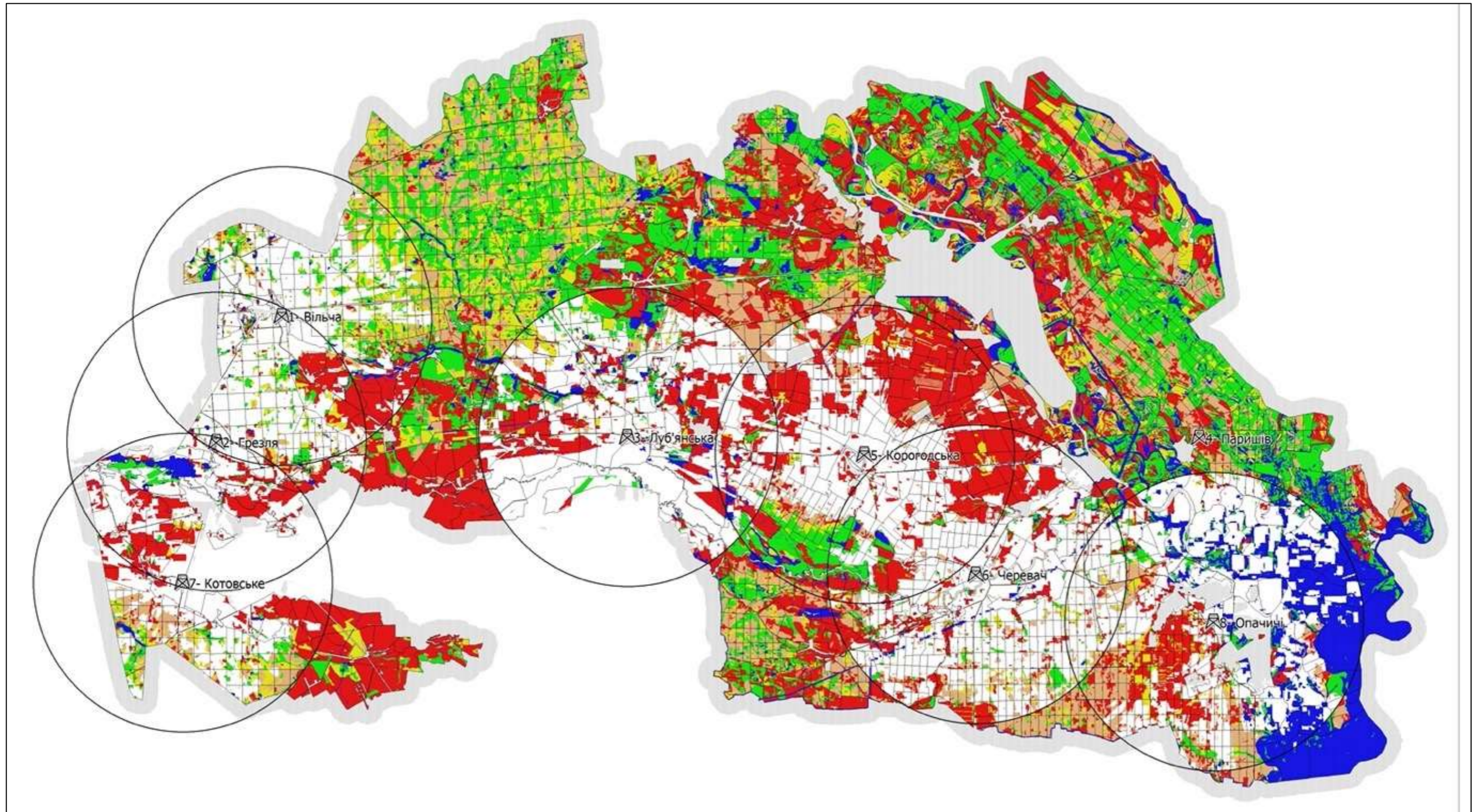


Рис. 2.62. Однократне покриття існуючої системи спостереження за пожежами

### 2.15.2. Розрахунок потреби у додаткових вежах та камерах

За офіційними даними у ЗВ у експлуатаційному стані знаходиться 7 пожежно-спостережних веж висотою 35 м. Дальність спостереження при візуальному нагляді зумовлюється роздільною здатністю ока, яка вимірюється у кутових одиницях. Так звана *кутова межа роздільної здатності ока* – це мінімальний кут, при якому око спостерігає роздільно дві точки, що світяться. Для людського ока цей показник становить 1 хвилину, а при поганому освітленні або при використанні оптичних приладів збільшується щонайменше удвічі. Розрахунок мінімальних розмірів об'єкту, що можна розрізнити на різних відстанях, при кутовій роздільній здатності 2 хвилини свідчить, що на відстані 5 км людина буде розрізняти об'єкти шириною 2,91 м, на 10 км – 5,82 м, на 15 км - 8,73 м і на 20 км – 11,64 м. Використання біноклів з 10-тикратним збільшенням дозволить людині розрізнити об'єкт 0,6 м на відстані 10 км, що наближується до можливостей сучасних систем відео нагляду при 30-ти кратному збільшенні на відстані 20 км. Виходячи з цього, оптичне обмеження дальності для візуального спостереження є 10 км, а з використання систем відеонагляду – 20 км. Розрахунок покриття при візуальному спостереженні дає наступні результати (табл. 2.10 і 2.11).

Таблиця 2.10. Покриття окремих веж та об'єднане покриття (га) при дальності 10 км

1	2	3	5	6	7	8	1-х	2-х	3-х
10284	10856	17545	10788	18269	11355	12772	79818	9061	160

При площі зони нагляду 298 303 га ефективність такої системи спостереження складатиме 26,8 % для 1-кратного покриття і 3 % - для 2-кратного покриття. Встановлення системи відеонагляду на 7 веж дозволить покращити ці показники (таблиця 2.11). Площа 1-кратного покриття збільшиться до 39,1 %, а 2-кратного – до 13,7 %.

Таблиця 2.11. Покриття окремих веж та об'єднане покриття (га) при дальності 20 км.

1	2	3	5	6	7	8	1-х	2-х	3-х
17372	21422	38547	17454	33527	22942	20898	116843	40754	7544

Аналіз умов встановлення пожежних веж дозволив знайти 19 потенційних місць (таблиця 2.12, рисунок 2.58).

Таблиця 2.12. Дані про пункти проектної мережі телеспостереження за пожежами у ЧЗВ

Номер	Назва	Висота монтажу, м	Висота основи	Широта	Довгота	Площа нагляду, га
1	Опачичі	48	108	51.206481	30.313227	60345,2
2	Дуга	140	136	51.30729	30.069681	69021,9
3	Паришів	48	103	51.28555	30.317772	55422,1
4	Луб'янка	48	119	51.289229	29.783715	49469,6
5	Вільча	48	152	51.359817	29.4495	37193,9
6	Грезля	48	139	51.281723	29.39465	35300,9
8	Черевач	48	122	51.209543	30.122918	54613,9
9	Котовська	48	142	51.196742	29.365309	23471,9
10	КПП Беневка	48	110	51.429201	30.005392	44617
11	ПЗРО Буряківка	48	141	51.335606	29.914646	59229,7
15	КПП Зелений мис	48	114	51.088753	30.389404	24733
16	КПП Старі Соколи	48	128	51.132404	29.91815	21672,4
17	Яковецька	48	141	51.397361	29.61532	50615,2
18	Машеве	48	110	51.452687	30.261652	32318,2
19	Денисовичі	48	123	51.485329	29.708237	26935,4

Із наведеного в табл. 2.12 переліку місць розташування протипожежних веж було вибрано 15, що прийнято, як оптимальна, з точки зору ефективності та економічного обґрунтування. Проектне розташування 15 камер відеонагляду на території ЗВ зображено на рис. 2.63.

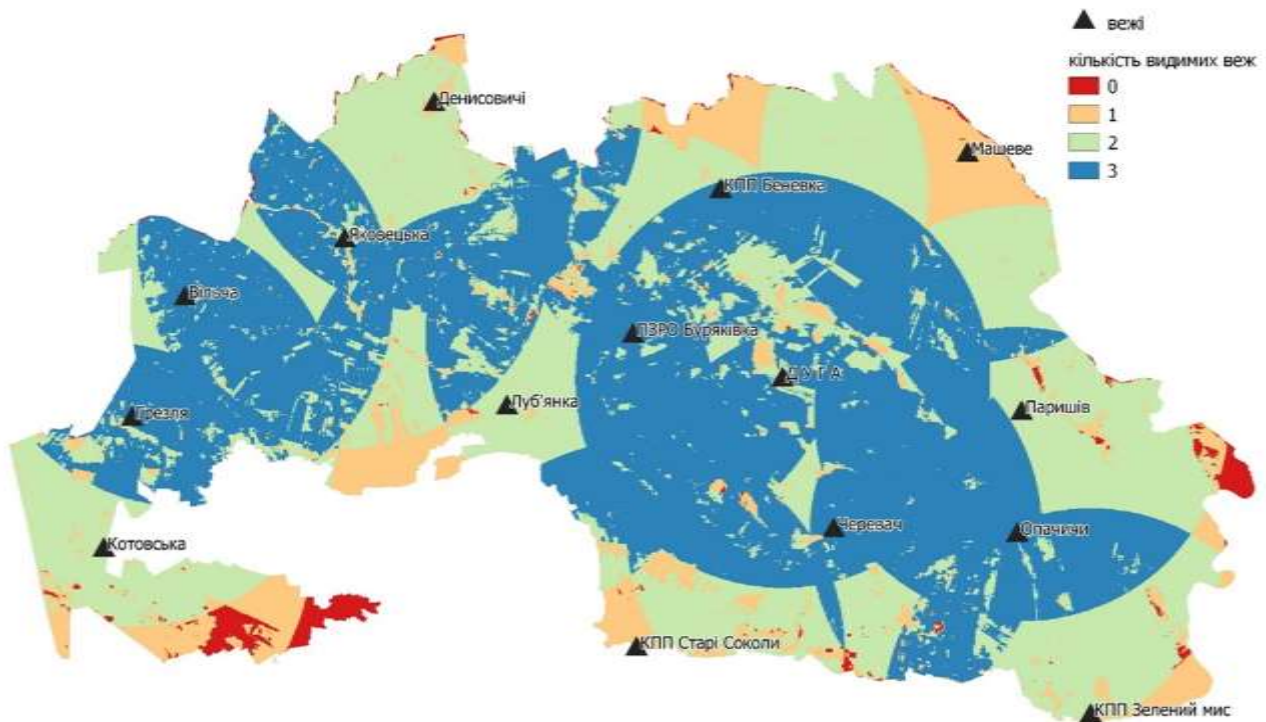


Рис. 2.63. Покриття проектної мережі телеспостереження

В рамках поточного плану управління пожежами диспетчер центру контролю пожеж буде приймати відеосигнал від двох камер, встановлених на вежах пожежної станції Луб'янка та Чорнобиль-2 Дуга. Важливо встановити стійке радіозв'язок та обмін інформацією з іншими операторами камер, встановлених у ЗВ: пожежними станціями Паришів, Опачичі, Вільча. Важливо розробити спеціальний протокол для уніфікації інформації про виявлення пожежі, яка надходить з різних джерел:

- прямий сигнал з Луб'янки та Дуги (Чорнобиль-II) - координати пожежі визначаються автоматично та найкоротший маршрут на цифровій карті з оцінкою часу прибуття;
- радіо / телефонні повідомлення від трьох інших лісових пожежних станцій - буде виявлено квартальний номер - тому додаткова інформація потрібна від наземних підрозділів, щоб відправити пожежні автомобілі та трактор безпосередньо на пожежу найкоротшим шляхом;
- телефонне повідомлення від персоналу або радіозв'язком від поліції / аварійної служби – місце пожежі не буде точно визначено.

Порядок інформаційного потоку про виявлені пожежі від пожежних станцій чи інших служб до центральної диспетчерської потрібно чітко описати і неухильно дотримуватися, оскільки будь-які помилки або час, втрачений при доставці інформації, призведе до помилок в оцінці ситуації, порядку реагування та ефективності початкової атаки. Графік роботи особи, відповідальної за виявлення, визначається небезпекою погоди та описується в Регламенті діяльності протипожежних служб персоналу за різного класу небезпеки погоди.



З метою підвищення точності виявлення пожеж та скорочення часу прибуття на пожежу, кращого контролю пожежної ситуації у Заповіднику, необхідно створити єдину систему виявлення пожеж, яка повинна бути інтегрована у систему підтримки-прийняття рішень з попередження та гасіння пожеж. Така система передбачає збільшення кількості камер до 14 з метою забезпечення 2-кратного перекриття зон виявлення пожеж у будь-якій точці території заповідника, що забезпечить високу точність виявлення пожеж (100-150 м в зоні надійного виявлення). Зображення з усіх камер повинно виводитись на єдиний монітор центру контролю пожеж і може технічно дублюватись на інші локації. Зокрема доцільно дозволити використовувати зображення оперативному черговому підрозділів ДСНС та поліції, а також ДАЗВ.

### 2.15.3. Моніторинг пожежної безпеки погоди та регламент роботи ЛПС

Для оцінки погодної (метеорологічної) пожежної безпеки в Україні застосовується 5-бальна шкала, причому клас V безпеки пожежі є найвищим. Клас пожежної безпеки повинен визначати рівень готовності пожежних команд та інтенсивність наземного / повітряного патрулювання лісів. Порівняльний аналіз горимості та відповідних пожежам класів пожежної безпеки на основі комплексного показника пожежної безпеки показує, що чинна система оцінки пожежної безпеки погоди не відображає реалістичний рівень ризиків. Тому для ЗВ була розроблена місцева шкала пожежної безпеки, заснована на методології Курбатського (1963) (Борсук, 2019). Вона оцінює сезонні коливання пожежної безпеки шляхом врахування індексів для весняно-літнього та літньо-осіннього періодів.

Таблиця 2.13. Порівняльний аналіз шкал, що використовуються для оцінки пожежної безпеки погоди та місцевих шкал, запропонованої для ЗВ (ЗВ) (Борсук, 2019)

Клас пожежної безпеки погоди	Значення комплексного показника пожежної безпеки		
	Місцева шкала пожежної безпеки погоди		Значення національного КПН
	Весна - літо (10.03–10.06)	Літо-осінь (11.06–30.10)	
I	<250	<1400	<400
II	251-1000	1401-3550	401-1000
III	1001-2100	3551-5400	1001-3000
IV	2101-2800	5401-6400	3001-5000
V	>2800	>6400	>5000

Як видно з таблиці, система раннього попередження, що використовується в даний час, дає нижчу оцінку пожежної безпеки, обумовленої погодою, особливо для класів IV та V класів безпеки (найвищі класи ризику) протягом літньо-осіннього періоду, тоді як офіційна шкала вказує на пожежну безпеку на один клас нижче від тієї, яку демонструють реальні випадки пожежі. Як вже зазначалось, в Україні на даний час застосовується модифікований індекс PORTU з порогом надзвичайної пожежної безпеки 4400, що дозволяє забезпечити вищу готовність у критичні періоди пожежонебезпечного періоду.

Ключовою умовою контролю пожежної обстановки на території заповідника та запобігання розвитку великих і особливо великих пожеж є суворе дотримання лісовими пожежними станціями, персоналом та адміністрацією заповідника положень, наведених

нижче. Заходи попередження та гасіння пожежі є спільною відповідальністю всього пожежного персоналу ЗВ, який координується адміністрацією підприємств та Агентством.

Перед початком пожежонебезпечного періоду необхідно провести нараду та домовитись про взаємодію між організаціями ЗВ та їх персоналом щодо спільної відповідальності за запобігання, виявлення та гасіння пожеж. Пожежні служби заповідника не можуть забезпечити дотримання правил пожежної безпеки на такій великій території через значну кількість інших робіт, транспортних засобів та персоналу, а також незаконних відвідувачів, які потенційно можуть розпочати пожежі.

Ключовою умовою контролю пожежної ситуації на території заповідника та недопущення розвитку великих та особливо великих пожеж є суворе дотримання лісопожежними службами, персоналом та адміністрацією Заповідника, іншими організаціями ЗВ регламенту роботи протипожежних служб (табл. 2.14). В цілому, перед початком пожежонебезпечного періоду необхідно провести нараду та узгодити взаємодію між організаціями ЗВ та їх персоналом щодо відповідальності за попередження, виявлення та гасіння пожеж. Протипожежні служби заповідника самостійно не в змозі забезпечити дотримання правил пожежної безпеки на такій великій території внаслідок значного обсягу інших робіт, транспортних засобів та персоналу, а також нелегальних відвідувачів, які переміщуються або проводять роботи на ній.

Таблиця 2.14. Регламент роботи протипожежних служб ЗВ

Клас пожежної небезпеки погоди / Комплексний показник	Регламент роботи
I клас ПН відсутня (комплексний показник до 400)	Чергування на пожежно-спостережних вежах не ведеться. Проводиться виявлення пожеж з камер відеоспостереження протягом світлого часу доби. Може проводитись наземне патрулювання у місцях найвірогіднішого виникнення лісових пожеж. Особовий склад команд ЛПС займається тренуванням, підготовкою спорядження та пожежної техніки або за розпорядженням керівництва залучається до виконання профілактичних протипожежних заходів на обслуговуваній території з тією умовою, що з настанням пожежонебезпечної погоди він повинен бути негайно зосереджений на станції. Авіаційне патрулювання (в тому числі БПЛА) не проводиться. Можуть виконуватись польоти для контролю за станом діючих пожеж та за дотриманням правил пожежної безпеки в лісі.
II клас ПН низька (комплексний показник 401-1000)	Виявлення пожеж проводиться із використанням відеокамер. У випадку відсутності камер організується чергування на пожежно-спостережних вежах протягом світлого часу доби. Організується наземне патрулювання або із застосуванням БПЛА на ділянках, віднесених до 1-го та 2-го класів природної пожежної небезпеки протягом світлого часу доби. Водії пожежних автомобілів та їх бойові розрахунки (постійний штат) перебувають в місцях чергування та займаються тренуванням, підготовкою техніки, спорядження тощо. Авіаційне патрулювання (БПЛА) проводиться через 1-2 дні, а при наявності пожеж – одноразове щоденно.

Клас пожежної небезпеки погоди / Комплексний показник	Регламент роботи
III клас ПН середня (комплексний показник 1001-3000)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Проводиться виявлення пожеж із використанням відеокамер. У випадку відсутності камер організовується чергування на пожежно-спостережних вежах. Наземне патрулювання в місцях найвірогіднішого виникнення пожеж протягом світлої частини доби. Протипожежне устаткування, апаратура та інвентар повинні бути навантажені на транспортні засоби. Пожежна техніка перебуває в повній готовності до застосування. Особовий склад ЛПС (постійний штат), якщо вони не зайняті на гасінні пожеж, з 9 до 21 години перебувають в місцях чергування. Засоби пожежогасіння і транспорт, призначені для лісопожежних бригад мають бути перевірені і готові до застосування. Авіаційне патрулювання (БПЛА) проводиться одноразово щоденно, а за наявності пожеж – дворазово щоденно.</li> <li>При наданні метеостанцією Чорнобиль добового прогнозу щодо настання високої та надзвичайної пожежної небезпеки та /або сильного вітру (швидше 10 м/с) забороняється в'їзд і виконання будь-яких робіт у лісах всіх організацій без погодження із Заповідником.</li> </ol>
IV клас ПН висока (комплексний показник 3001-4400)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Оголошується підвищена готовність всіх протипожежних служб ЗВ та організацій, які включені до Мобілізаційного плану (помаранчевий рівень). Дії координуються з відповідальним по ЗВ та по Державному агентству України з управління зоною відчуження за станом готовності протипожежних служб та інших організацій, які зазначені у мобілізаційному плані.</li> <li>Проводиться щоденний контроль виконання заходів передбачених регламентом роботи протипожежних служб і мобілізаційним планом. Результати контролю доповідаються через диспетчера відповідальним особам.</li> <li>Цілодобове спостереження за допомогою відеокамер, а за їх відсутності чергування на пожежно-спостережних вежах з 8 години ранку і до настання темряви. Особовий склад ЛПС перебуває у повній готовності до виїзду на місце виникнення пожеж (якщо ЛПС не задіяні до гасіння пожеж, які виникли раніше). Окремі групи із засобами пожежогасіння можуть направлятися для патрулювання ділянок 1-го та 2-го класу природної пожежної небезпеки та ділянок з найвищою щільністю джерел вогню. Вони повинні підтримувати постійний зв'язок з начальником ЛПС або диспетчером на випадок негайного виїзду на виявлену пожежу.</li> <li>Наземне патрулювання з 8-ї до 20-ї години на всій території, основне зосередження в місцях проведення робіт в лісах і інших об'єктів в лісі, в місцях де найчастіше виникають пожежі.</li> <li>Пожежні команди повинні бути приведені в повну готовність до гасіння пожеж. Закріплені за ними засоби пожежогасіння і транспорт – перевірені і знаходяться поблизу місць роботи. Авіаційне патрулювання (БПЛА) проводиться дворазово щоденно, а за наявності пожеж – триразово щоденно.</li> <li>При наданні метеостанцією Чорнобиль прогнозу щодо довготривалого (понад 5 днів) періоду надзвичайної небезпеки забороняється в'їзд і виконання будь-яких робіт у лісах без погодження.</li> </ol>
V клас надзвичайна ПН (комплексний показник більше 4400)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Всі лісогосподарські і інші роботи в лісах припиняються до зниження рівня пожежної небезпеки або виконуються у присутності пожежного автомобіля та екіпажу.</li> <li>Вся увага працівників лісової охорони зосереджена на охорону лісів від пожеж.</li> <li>Наземне патрулювання лісів проводиться протягом всього світлового дня, а в найбільш небезпечних місцях - цілодобово. Патрулювання спільно здійснюється працівниками Заповідника, лісового господарства, ДПРЗ-11, поліції, підприємств ЗВ та організацій зазначених у мобілізаційному плані, згідно графіка затвердженого ДАЗВ.</li> <li>Авіаційне патрулювання (БПЛА) здійснюється не менше трьох разів на день.</li> <li>Чисельність пожежних команд збільшується за рахунок працівників ПНДВ. Додатково у підвищеній готовності знаходяться техніка ПНДВ (трактори з плугами, автотранспорт).</li> </ol>

Клас пожежної небезпеки погоди / Комплексний показник	Регламент роботи
<p>V клас</p> <p>надзвичайна ПН</p> <p>(комплексний показник більше 4400)</p>	<p>6. Наземні команди перебувають в місцях зосередження цілодобово, в стані повної готовності до виїзду на пожежу згідно мобілізаційного плану. Частина автомобілей розташовується у місцях стратегічного базування на підвітряних границях найбільш небезпечних протипожежних блоків.</p> <p>7. По прийняттю рішення ДАЗВ про заборону в'їзду в ліс автотранспорту, крім заборонних знаків, на небезпечних ділянках біля закритих шлагбаумів виставляються контрольні пости з працівників лісової охорони та інших уповноважених організацій.</p> <p>8. Працівники лісової охорони протягом даного періоду не повинні переривати виконання своїх обов'язків за винятком, коли це зумовлено хворобою.</p> <p>9. У випадку досягнення значення <u>комплексного показника 10000 та</u> вище оголошується мобілізація всіх наявних протипожежних сил та засобів передбачених мобілізаційним планом ЗВ на заходи з попередження та швидкого реагування на пожежу.</p> <p>10. Створюються міжвідомчі мобільні групи для патрулювання лісів у складі представників Заповідника, лісового господарства, ДПРЗ та поліції. Готується щоденна доповідна керівництву ДАЗВ.</p> <p>12. Пожежні автомобілі протягом світової частини доби розташовуються в місцях наближених до місць з найвищим ризиком виникнення неконтрольованих пожеж.</p> <p>13. Пожежна авіація (вертоліт Мі-8 з водозливним пристроєм), що закріплена за ЗВ на випадок пожежі приводиться у стан підвищеної готовності для оперативного гасіння пожежі (15-30 хвилин), якщо вона виникне у найбільш забруднених ділянках. Мобілізаційний план повинен передбачати порядок прийняття рішення про залучення авіації на рівні оперативного диспетчера ДАЗВ / ДСНС.</p>

В першу чергу, необхідно дотримуватись вимог регламенту щодо *припинення всіх робіт під час пожежної небезпеки погоди IV та V класу*, в тому числі, самого заповідника та інших організацій на території заповідника, які можуть призвести до пожежі (лісогосподарські роботи, обслуговування ліній електричних та інших мереж, інші роботи), заборона доступу всіх транспортних засобів в ліс та повна мобілізація персоналу заповідника, а також відповідного персоналу інших організацій та відомств (ДСНС, поліція тощо) на патрулювання території з метою виявлення порушень правил пожежної безпеки та пожеж на ранніх стадіях. Такі заходи включаються у мобілізаційний план, який затверджується ДАЗВ з вказанням ресурсів та посадових осіб відповідальних за виконання пунктів плану. За низької та середньої пожежної небезпеки також необхідно суворо дотримуватись регламенту з метою недопущення виникнення пожеж, оскільки у 2015 році виникнення та розвиток пожежі особливо великого розміру у Рівненському природному заповіднику відбулося при відсутній пожежній небезпечі – клас I.

#### 2.15.4. Зонування території на основі пожежних ризиків

Перелік та інтенсивність усіх заходів, пов'язаних із попередженням, виявленням, реагуванням та гасінням пожеж, повинні базуватися та / або оптимізуватися на основі кількісної оцінки ризиків. Найкращим інтегральним показником для цього є ризик розвитку великих пожеж (burn probability), який враховує всі параметри пожежного середовища, зокрема історію горимості, рослинний покрив, моделі горючих матеріалів, рельєф, експозицію, висоту крон, пожежну погоду. Карта запропонованого протипожежного впорядкування та зонування території ЗВ за ризиком розвитку пожеж наведена на рис. 2.64.

Всі заходи із попередження пожеж на етапі їх планування повинні бути перевірені із застосуванням критеріїв ймовірності розвитку пожеж до фази проведення конкретних заходів та після впровадження заходу. Нижче показана середня ймовірність показника розвитку пожеж для окремих лісництв (до пожежі в квітні 2020 року):

- 1) 6,75 10<sup>-4</sup> Котовське
- 2) 4,11 10<sup>-4</sup> Корогодське
- 3) 2,84 10<sup>-4</sup> Дитятківське
- 4) 2,69 10<sup>-4</sup> Луб'янське
- 5) 2,64 10<sup>-4</sup> Опачицьке
- 6) 2,37 10<sup>-4</sup> Денисовицьке
- 7) 2,23 10<sup>-4</sup> Паришівське

Найвищий ризик розвитку великої пожежі існував у Котовському та Корогодському лісництвах, тоді як найнижчий - у Паришівському. Якщо заплановані ВО «Укрдержліспроєкт» у Проекті організації ведення господарства у 2016 р. протипожежні заходи суттєво зменшать ймовірність розвитку пожежі, то це вказує на доцільність фінансування та здійснення цих заходів. Можна припустити, що після пожеж у квітні 2020 р. ймовірність розвитку пожеж істотно зменшилась і буде залишатися такою 2-3 роки до моменту накопичення нової порції горючих матеріалів. Пожежа 2020 р. фактично відбулася на більшості територій, де у 2019 р. були високі показники ризику пожеж – Котовське та Корогодське лісництво, 10-км зона, південь ЗВ та лівий берег Прип'яті.

Для Заповідника найвище значення ризику ймовірності пожеж формувалося до пожежі 2020 р. у Поліському (ймовірність пожеж - 6,9%) ПНДВ, Лубянському (4,8%), Дібровському (4,4%), Вільчівському (3,7%), Корогодському (3,7%) та Опачицькому (3,3%). Карта ймовірності розвитку пожеж та пожежне зонування повинні оновлюватись для ЗВ кожні 1-2 роки або після великих порушень екосистем. Розподіл коштів на запас бензину, кількість технічних засобів, особисті та заходи запобігання, а також рівень підготовленості повинен бути пріоритетним відповідно до показника ймовірності розвитку пожеж.

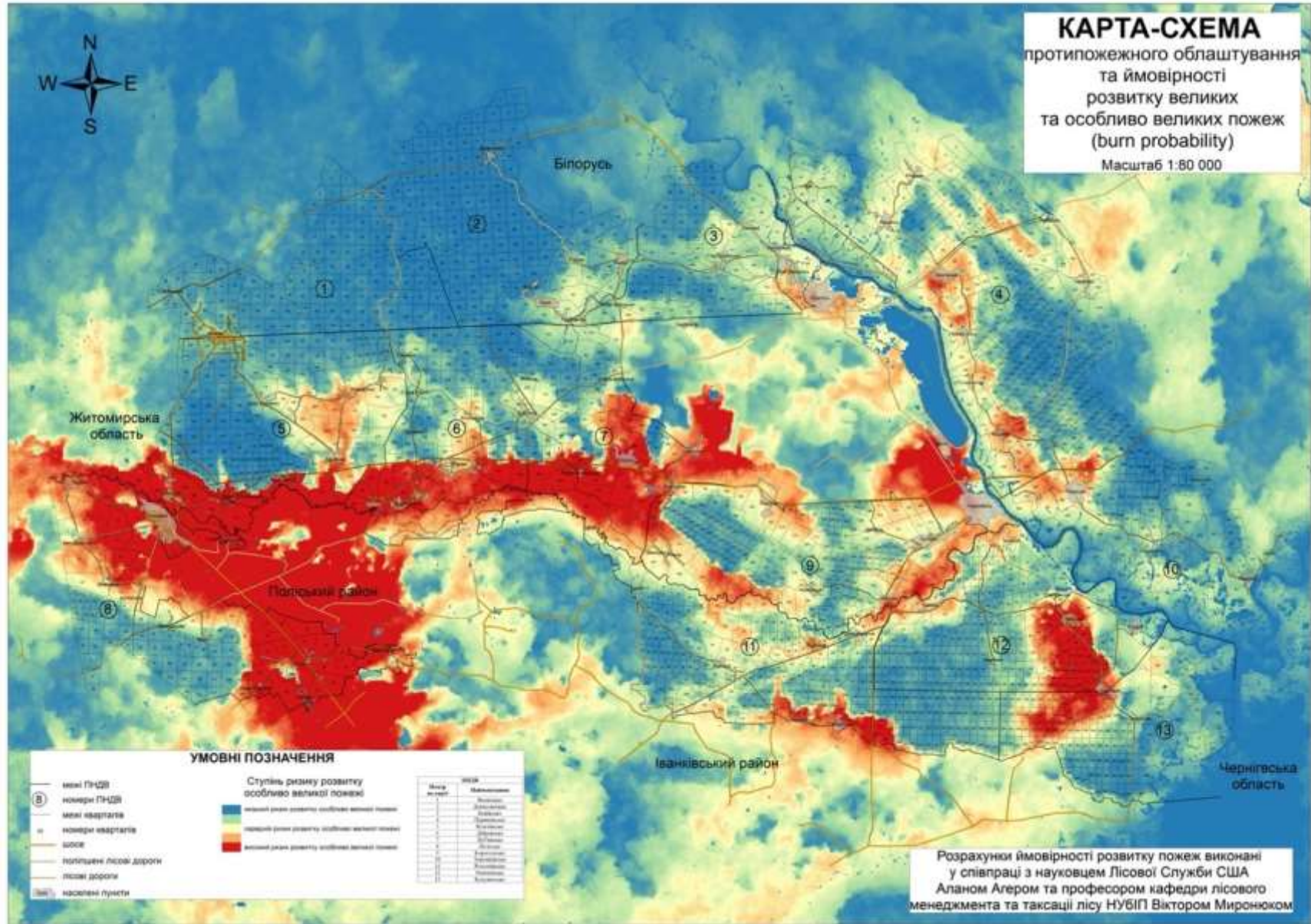


Рис. 2.64. Карта запропонованого протипожежного впорядкування та зонування території ЗВ за ризиком розвитку пожеж

## 2.16. Організація оперативного управління та взаємодії протипожежних сил

В Україні відсутня законодавчо закріплена міжвідомча система організації ліквідації надзвичайних ситуацій - особливо великих лісових пожеж. Загальні вимоги до гасіння лісових пожеж представлені у Правилах пожежної безпеки в лісах України (2004), але вони скоріше розраховані на гасіння малих або середніх пожеж та, здебільшого, описують порядок дій пов'язані зі стратегією гасіння та управління силами на лінії вогню. У більшості випадків цей підхід не можна застосовувати у ЗВ, за винятком слабких та повільних трав'яних пожеж та лісових пожеж низької інтенсивності, які гасяться на ранніх стадіях при середньому рівні пожежної небезпеки.

Міжвідомча взаємодія є одним із ключових чинників ефективності забезпечення пожежної безпеки в природних екосистемах, реагування на пожежі та ліквідацію їх наслідків. Основними чинниками міжвідомчої взаємодії є обмін інформацією, підпорядкованість сил і засобів, єдине командування, спільна звітність, об'єднання сил і засобів, єдина стратегія, спільні рішення, наявність зв'язку під час реагування на пожежі тощо. Найбільш важливою ефективною міжвідомчою взаємодією є під час виникнення надзвичайних ситуацій (великих пожеж), особливо на радіоактивно забрудненій території, де до типових небезпек додається ще й радіаційна небезпека.

Гасіння лісових пожеж в Україні покладено на протипожежні підрозділи лісгоспів. Якщо пожежа розвивається, її не вдається локалізувати силами лісової охорони, і вона набуває масштабів надзвичайної ситуації, то до гасіння підключають сили і засоби ДСНС України, яка визначає рівень надзвичайної ситуації. Найбільшою проблемою, яка виникає під час гасіння великих пожеж, є порядок взаємодії між підрозділами різного відомчого підпорядкування. Загальні вимоги до цієї взаємодії наведено в спеціальній інструкції «Інструкція про порядок взаємодії...», затвердженій в 2007 році. Однак низка великих пожеж, в тому числі і транскордонних в 2015–2016 роках, показала, що цей документ потребує серйозного доопрацювання. Зокрема, в 2015 році в українській частині ЗВ двома великими пожежами пройдено близько 14,8 тис. га.

Питання охорони лісів від пожеж в цілому по Україні регулюються низкою законів і підзаконних нормативних актів наведених у підрозділі 2.1 цього документу. Випадки великих пожеж свідчать про наявність «прогалін» у цій системі. Тому система охорони лісів від пожеж в Україні, зокрема міжвідомча взаємодія, потребує удосконалення.

Головною проблемою під час гасіння великих лісових пожеж, зокрема 2015 року у Чорнобильській ЗВ, була неналагоджена міжвідомча взаємодія, погана організація і координація усіх учасників гасіння, несистемне планування робіт. Часто, у випадку коли до гасіння залучені різні відомства, бракує підзвітності, відбувається розпорошення управління і ресурсів, кожен окремий керівник керує своїми людьми та технікою, причому, зв'язок і обмін інформацією погано налагоджений. Велика кількість нормативно-правових актів лише ускладнює систему взаємодії. Крім того, керівником гасіння часто може виступати людина, яка не має досвіду боротьби з великими пожежами, а просто займає вищу керівну посаду. Такі ситуації найчастіше призводять до повільнішої локалізації пожеж, створюють додаткові ризики, що впливає на збільшення загальної кінцевої площі пожежі та витрат на гасіння.

Отже для уникнення повторення розвитку особливо великих пожеж у ЗВ рекомендується: 1) вивчити систему Incident Command System та застосувати ті елементи її які будуть корисні у ЗВ; 2) підготувати 5-6 керівників гасіння лісової пожежі, один з яких візьме

на себе за дорученням ДАЗВ та при наявності відповідних функцій та повноважень управління всіма міжвідомчими силами та засобами, які прибувають у ЗВ для гасіння пожеж на принципах єдиного керівника; 3) вибудувати вертикальну та горизонтальну організацію підпорядкування всіх сил та засобів від команд на лінії вогню (караул, ЛПС, тощо) до оперативного штабу управління ліквідацією особливо великою пожежею – надзвичайною ситуацією за аналогом військових підрозділів. На лінії вогню кожні 4-5 пожежників об'єднуються у бойову ділянку і підпорядковуються керівнику (спостерігачу), який відповідає за їх розміщення, постановку задачі, контроль, безпеку, зв'язок, час перебування на лінії вогню, екіпірування, радіаційну безпеку тощо. 5-6 керівників бойових ділянок підпорядковуються керівнику середньої ланки і так далі; 4) скласти та затвердити список членів штабу та їх функцій та сил та засобів які їм підпорядковуються у випадку пожеж. Рекомендований склад штабу наведено вище. 5) Розробити інструкцію та порядок дій та застереження безпеки для кожної посади, що функціонує на пожежі від пожежника на лінію вогню до КГЛП; 6) Регулярно проводити КШН та підвищення кваліфікації всіх учасників пожежогасіння; 7) Розробити та затвердити порядок оперативного виділення коштів відомствами - учасниками пожежогасіння та резервний бюджет, за рахунок якого буде відбуватись гасіння пожежі на перших етапах. Розробити порядок взаєморозрахунків між відомствами після ліквідації пожежі щодо понесених нецільових витрат.

Для того, щоби план управління пожежами ЗВ став працюючим та ефективним документом, підходи, рекомендовані в ньому, повинні бути широко обговорені серед керівництва та організацій ЗВ, скореговані за необхідності, затверджені офіційним шляхом, а персонал, який передбачається залучати до профілактичних заходів, патрулювання або гасіння пожеж повинен пройти спеціальні теоретичні та практичні тренінги, перш ніж застосовувати любі положення цього плану.

### **2.16.1. Організація диспетчерського пункту (комунікація)**

Диспетчерський центр контролю пожеж (ДЦКП) - підрозділ з контролю пожеж, який працює безпосередньо з КГЛП та усіма представниками його команди / штабу (керівники напрямків: безпека персоналу на пожежах, логістика (постачання), представники інших відомств, підприємств та служб, прогноз розвитку пожежі, прогнозу погодних умов, зв'язок, фінансове забезпечення тощо), надає найбільш актуальні дані про розташування пожежі та перебіг гасіння пожежі, а також збирає інформацію, яка надходить у повідомленнях керівників підрозділів із зони гасіння пожежі. Надійний радіо або інший зв'язок з усіма відповідними організаціями, відповідальними особами та учасниками гасіння пожежі є критично важливою умовою ефективності роботи диспетчерського центру. Основна схема інформаційних потоків у центральній диспетчерській одиниці представлена на рисунку.

У диспетчерському центрі контролю пожеж повинні працювати щонайменше двоє фахівців:

1) Звичайний режим. Оператор системи виявлення пожеж - моніторинг екранів віддалених відеокамер (Луб'янка, Дуга), регулярний інформаційний радіообмін з іншими лісовими пожежними станціями, диспетчерами ДСНС-11 та Агентства, метеорологічною службою (станція Чорнобиль). Постійний радіо / мобільний телефонний зв'язок з керівниками ПНДВ, лісництв та черговим Заповідника, черговим поліції ЗВ, відповідальним за рівень готовності у ЗВ;



2) Режим реагування та гасіння пожеж. Відповідальний диспетчер за реагування та ліквідацію пожежі під час виникнення пожеж (на початкових стадіях реагування його функцію виконує оператор з виявлення пожеж). Відповідальність: оперативний моніторинг пожежної погоди, визначення початкового рівня агресивності атаки, координація реагування в рамках Заповідника та інших організацій, моніторинг та фіксація прибуття сил та засобів у район пожежі, звітування перед КГЛП та штабом, отримання запропонованих СППР сценаріїв розвитку пожежі, загроз для пожежного персоналу, персоналу ЗВ, населення в межах та за межами ЗВ, навколишнього середовища, отримання запропонованої СППР стратегії та тактики гасіння пожежі, моніторинг безпеки, передача запитів та рішень КГЛП відповідним особам та організаціям.



а)

б)

Рис. 2.65. Склад та інформаційні потоки ДЦКП Заповідника: а) ліворуч - робоче місце чергового оператора системи виявлення пожеж Заповідника. Праворуч – робоче місце диспетчера реагування та гасіння пожеж. б) великий екран для виведення інформації на запит КГЛП для учасників оперативного штабу пожежогасіння.

Диспетчерське місце складається з 9 моніторів, які відображають відеоспостереження в режимі реального часу, карту реагування в реальному часі (зображення індивідуальних та автомобільних трекери), очікуваний час прибуття пожежних машин, розташування пожежних машин та пожежників в районі пожежі, моделювання та прогноз розвитку пожежі, пожежна погода КПП Дитятки, пожежна погода Укргідромет, карта природної небезпеки пожежі зони пожежі, карта пожежних доріг та пожежних водойм, зони відповідальності пожежної станції, наявні протипожежні розриви та бар'єри, які можуть бути використані для локалізації, процедура підтримки вибору стратегії та тактики гасіння та інша необхідна інформація.

ДЦКП є одним з важливих компонентів успіху гасіння та злагодженості дій міжвідомчих підрозділів. В зв'язку із цим необхідна розробка спеціальної інструкції роботи диспетчера, яка систематизує функції та дії диспетчера, його посадові обов'язки, підпорядкування, стандарти повідомлень, форми для заповнення тощо.

### 2.16.2. Реагування та гасіння пожеж

Швидке та ефективне реагування на пожежу є ключовою умовою недопущення розвитку великих та особливо великих неконтрольованих пожеж із залученням значних людських та матеріальних резервів, у тому числі, авіаційного гасіння, яке застосовувалось у 1992, 2015, 2016, 2017 та 2018, 2020 рр. у ЗВ. Порядок реагування визначається внутрішньою

інструкцією Заповідника та загальнодержавними нормативними документами і включає порядок оповіщення про виявлення пожежі, послідовність прийняття рішень відповідальними особами, їх реалізацію пожежним персоналом та затверджується наказом по підприємству. Зокрема, вказується параметри погодних умов за яких ЛПС переходять на підвищений або на найвищий рівень готовності, а також проводять стратегічне розміщення сил та засобів у наближених до територій з високим ризиком виникнення пожеж локацій з метою виконання нормативу раннього прибуття на пожежу. Рекомендується переходити на стратегічне розміщення сил та засобів за наявності вітру вище 6 м/с та / або настанні надзвичайної пожежної небезпеки погоди. Схема розташування засобів з метою досягнення 15 хвилинного нормативу прибуття наведена нижче.

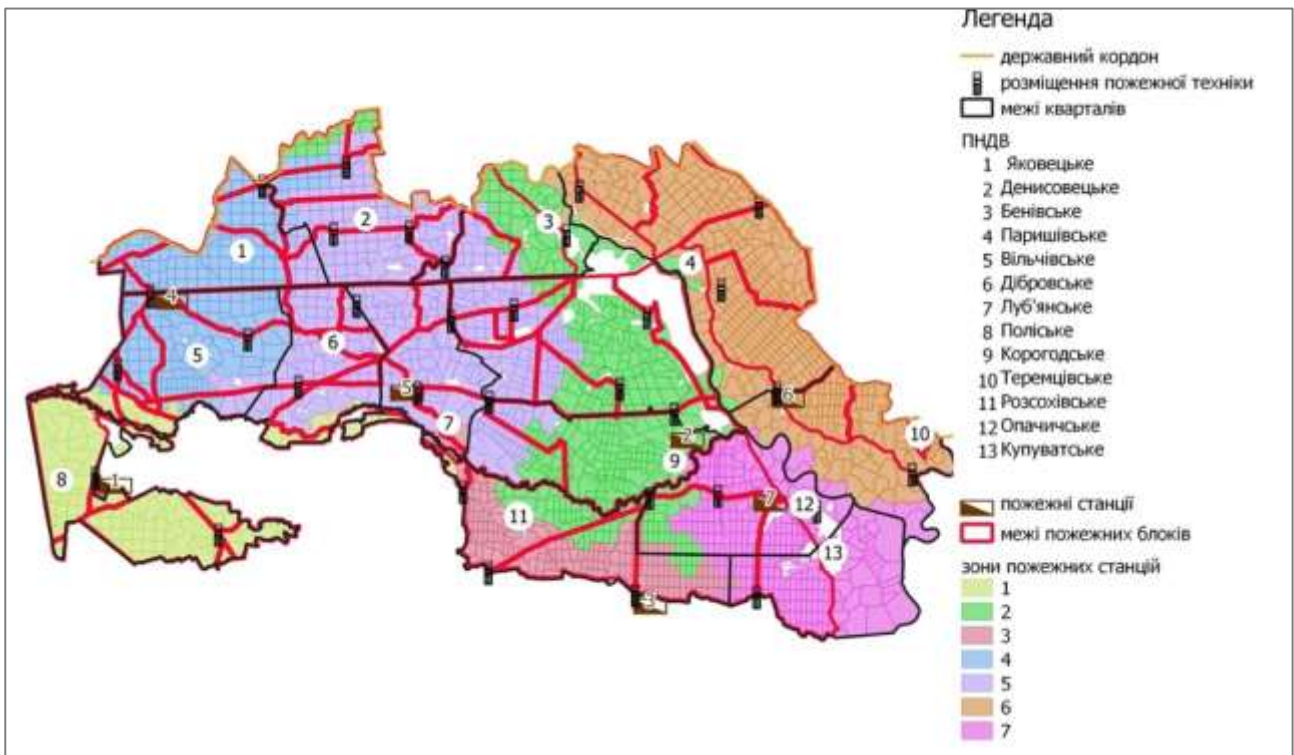


Рис. 2.66. Схема стратегічного базування протипожежних засобів у ЗВ з метою досягнення 15 хвилинного нормативу прибуття під час надзвичайної пожежної небезпеки

Для забезпечення зв'язку застосовують засоби радіо-, дротяного, мобільного та супутникового зв'язку. Основним видом зв'язку під час гасіння пожеж є радіозв'язок. Радіозв'язок має знаходитись у постійній готовності до негайної передачі команд і донесень. Мережі мобільного зв'язку використовують як допоміжні (альтернативні) канали. Мережі супутникового зв'язку використовують у разі відсутності доступу до мережі операторів фіксованого, рухомого (мобільного) зв'язку або їх руйнування.

З метою ефективного реагування на випадки пожеж, адміністрацією заповідника повинна бути розроблена та затверджена схема оповіщення у випадку виникнення пожежі або НС на території заповідника. Орієнтована схема оповіщення зображена на рис. 2.67. В схемі потрібно зазначити номери телефонів, коди радіостанцій тощо, за якими можна зв'язатися із відповідним структурним підрозділом.

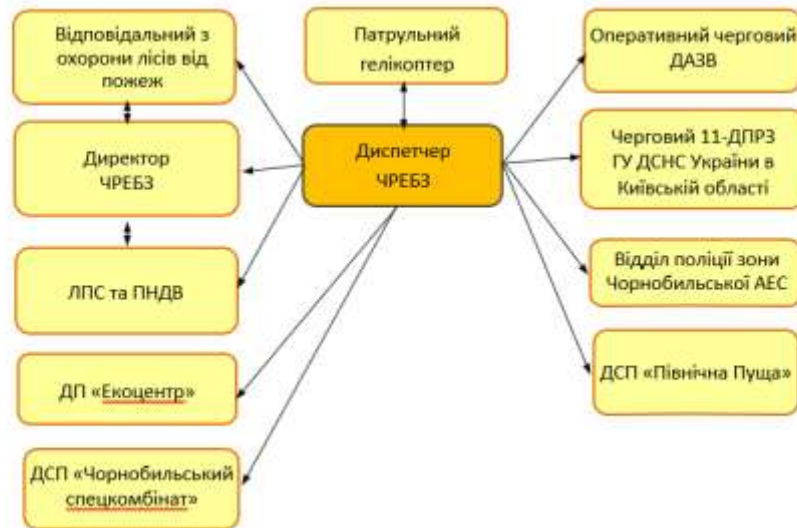


Рис. 2.67. Орієнтовна схема оповіщення у випадку виникнення пожежі або НС на території заповідника

Розроблена схема повинна бути узгодженою із Державним агентством з управління зоною відчуження та відомствами, які включені до цієї схеми.

Прибуття на місце пожежі перших сил та засобів повинно здійснюватися в межах 10-20 хвилин після повідомлення про виявлення пожежі в залежності від ступеня пожежної небезпеки погоди та класу природної пожежної небезпеки. Територія заповідника розділена за зонами відповідальності ЛПС з метою чіткої регламентації відповідальності за реагування на пожежу. За потреби ПНДВ може взяти на себе відповідальність за реагування на частині території. Кількість сил та засобів, які здійснюють реагування на пожежу, послідовність та агресивність першої атаки координуються оперативним диспетчером Заповідника згідно плану реагування та визначається пожежною небезпекою погоди на момент виявлення пожежі. В умовах IV та V класів пожежної небезпеки погоди та високої швидкості вітру (>6 м/с) реагування має бути максимально агресивним, здійснюватися з декількох найближчих місць розташування пожежних сил (ПНДВ, ЛПС, ДПРЗ). За допомогою СППР оперативний черговий приймає рішення про кількість сил та засобів, що висувуються на пожежу у відповідності до розрахункової площі та периметру пожежі упродовж найближчих 1-3 годин. Він також повідомляє підрозділам координати пожежі.

З метою керування реагуванням, першою атакою, локалізацією та гасінням пожеж, перед початком пожежонебезпечного періоду визначаються керівники гасіння різного рівня, які відповідають складності пожежі, на кожній вахті на рівні ЛПС, ПНДВ та Заповідника (КГЛП малої пожежі, середньої пожежі, великої та особливо великої пожежі). Керівники гасіння повинні пройти теоретичне та практичне навчання та отримати відповідну кваліфікацію щодо керівництва гасінням пожеж різної складності. Можлива складність пожеж зумовлюється факторами пожежного середовища (погодні умови, площа, вид пожежі, горючі матеріали, вид ландшафту, радіаційне забруднення, наявність сховищ ядерного палива або інших соціальних та промислових об'єктів в зоні пожежі тощо), а перелік пожеж різної складності (наприклад 1 рівень складності, найвищий - верхові дуже сильні пожежі у зонах високого радіаційного забруднення площею більше 200 га), 2 рівень і таке інше, визначається внутрішнім наказом по підприємству з вказанням кваліфікації керівника гасіння пожеж, який

може гасити пожежу даної складності. Оперативний диспетчер приймає рішення про залучення керівників гасіння відповідного рівня та координує перехід керування гасіння у випадку прибуття керівника гасіння вищого рівня.

Всі рішення щодо організації гасіння на місці пожежі, формування оперативного штабу гасіння, послідовності моніторингу погодних умов, вибору стратегії та тактики гасіння, порядку управління силами та засобами, порядку організації заходів безпеки, в тому числі радіаційної безпеки, медичного забезпечення, охорони району пожежі поліцією, порядку організації зв'язку, порядку забезпечення логістики для цілей гасіння, порядку роботи персоналу на лінії вогню та його заміни, порядку дезактивації, харчування та відпочинку персоналу, залучення додаткових сил та засобів, в тому числі, інших відомств, взаємодії з авіаційними засобами гасіння пожеж, обліку персоналу, обліку ресурсів та інше приймає керівник гасіння і доповідає про це оперативному диспетчеру та відповідальній посадовій особі. Вся інформація повинна фіксуватися у спеціальному журналі.

Як вже зазначалось, пріоритетна увага повинна приділятися територіям з високим значенням показника ймовірності розвитку пожеж: у Поліському (ймовірність поширення пожеж – 6,9 %) ПНДВ, далі йдуть Луб'янське (4,8 %), Дібровське (4,4 %), Вільчівське (3,7 %), Корогодське (3,7 %) і Опачицьке (3,3 %). Показник ймовірності розвитку пожежі суттєво знижується якщо у розрахунки закладається умова, що пожежа не перетне найближчу дорогу з твердим покриттям.

Стратегія гасіння великих та особливо великих сильних верхових пожеж повинна базуватись на готовності (тактичної – достатньої забезпеченості силами, засобами та водою) зупинити їх на найближчому штучному або природному протипожежному бар'єрі. На даний час, площа протипожежних блоків заповідника обмежених штучними або природними бар'єрами становить 10-30 тис. га. Враховуючи особливу небезпеку пожеж на радіаційно забрудненій території, доцільно зменшити площу протипожежних блоків. Для більш ефективної системи охорони лісів від пожеж потрібні подальші роботи з уточнення ефективності та розміщення існуючих бар'єрів, що дозволить скорегувати стратегію попередження та гасіння пожеж.

У випадку виникнення та розвитку великої або особливо великої сильної або середньої верхової лісової пожежі головним методом її локалізації та гасіння є використання оборонної стратегії та відпалу (створення мінералізованих смуг) на підготовлених позиціях на відстані не менше за 1-2 км до фронту пожежі. Крім відпалу може використовуватись пролиття смуг лісу перед опорною смугою, вирубка дерев (за умови достатнього часу). Деталі операції визначаються кваліфікованим керівником гасіння і зумовлюються факторами пожежного середовища, зокрема, швидкістю та напрямом вітру, вологістю та видом горючого матеріалу, видом та площею пожежі, графіком прибуття та кількістю та кваліфікацією протипожежних сил та засобів на оборонні позиції. При підготовці позицій необхідно враховувати, що за площі пожежі більше 100-200 га пожежна погода біля крайки змінюється і вітер біля поверхні може змінювати напрямок в сторону пожежі, тоді як в цілому пожежа продовжить рухатися в напрямку загального вітрового потоку.

У випадку змінних напрямків вітру потрібно бути готовим до передислокації сил до зміни розташування елементів пожежі, в першу чергу фронту та флангів. У випадку вологості горючих матеріалів нижче 25% (комплексний показник більше 10000) всі пожежі у хвойних лісах будуть верховими за виключенням незімкнутих насаджень низької повноти. В оперативному штабі необхідно постійно обраховувати периметр діючої пожежі та

інформувати керівника гасіння з метою розрахунку необхідно для локалізації кількості сил та засобів, а також води або ретардантів.

Використання техніки відпалу для створення зон без горючих матеріалів перед фронтом пожежі можливо тільки за умови залучення попередньо навченого персоналу, який оснащений індивідуальними засобами захисту, раціями та за дотримання правил застосування відпалу (<http://surl.li/ztuv>). Головною небезпекою для персоналу, що проводить відпал перед фронтом пожежі, є втеча пожежі за вітром за межі опорної смуги або перекидання часток, що горять за спину пожежних, що виконують відпал. У такому випадку є загроза потрапляння персоналу у вогневу пастку, його травмування або навіть загибель, пошкодження транспортних засобів тощо.

З метою проведення базової теоретичної та практичної підготовки пожежного персоналу Заповідника перед початком пожежонебезпечного періоду доцільно використовувати Довідник лісового пожежного ЗВ, розроблений співробітниками Регіонального Східноєвропейського центру моніторингу пожеж за підтримки Лісової Служби США (електронний ресурс: <http://surl.li/ztuv>).

У довіднику наведена наступна базова інформація: стисла характеристика ЗВ, правила радіаційної безпеки, принципи керування гасінням, порядок дебрифінгу після гасіння пожежі, вимоги безпеки під час гасіння пожежі, індивідуальний захист пожежника, оцінювання ризиків на пожежі, типові ознаки поведінки пожеж з випадками загибелі людей, типові тактичні ризики, показники складності пожеж, організація гасіння, повідомлення диспетчеру, стадії гасіння лісових пожеж, розвідка лісової пожежі, план гасіння, стратегія гасіння пожеж, тактика гасіння пожеж, способи та методи гасіння лісових пожеж, відпал, зв'язок, керівництво гасінням лісової пожежі, обов'язки керівника гасіння лісової пожежі, взаємодія з авіацією, погодні умови та поведінка пожежі, невідкладна медична допомога, основні правила поведінки на пожежі тощо. Для кваліфікаційної підготовки керівників гасіння необхідно використовувати спеціалізовані посібники.

Згідно Правил пожежної безпеки в лісах України, якими керуються протипожежні підрозділи Заповідника, керівником гасіння лісової пожежі призначається старша посадова особа Заповідника, яка присутня на пожежі, а сили та засоби лісових пожежних станцій та ПНДВ є головними у локалізації та гасінні пожеж. У випадку збільшення площі пожеж, загрози об'єктам промислової інфраструктури, виникнення та оголошення надзвичайної ситуації за критеріями оголошення надзвичайних ситуацій затверджених Кабінетом Міністрів України, до сил та засобів Заповідника залучаються пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС із ЗВ, а при збільшенні розмірів пожежі з інших областей. Взаємодія між пожежними підрозділами Заповідника та ДСНС повинна бути описана у оперативному плані реагування та гасіння пожеж, базуватись на взаємному погодженні обох сторін щодо відповідальності під час пожежі, досвіді підрозділів щодо гасіння великих пожеж, наявності технічних засобів як можуть працювати на лісових дорогах, водіїв, які мають досвід управління автомобілями у лісах, вимогах безпеки персоналу, стратегії та тактики гасіння тощо.

Як вже зазначалось, враховуючі вимоги радіаційної безпеки, низьку щільність доріг, обмеженість водопостачання на території ЗВ переважно повинна застосовуватись оборонна стратегія з підготовкою протипожежних розривів на шляху руху фронту пожежі на базі існуючих доріг або розривів природного характеру за умов безпечності цих робіт та наявності часу для відходу персоналу у зони безпеки при наближенні фронту пожежі. У такому випадку підрозділи ДСНС можуть розташовуватись на дорогах з твердим покриттям забезпечуючи пролив води у зонах до 100 м від опорної лінії до підходу фронту пожежі, а також страхувати

інші сторони протипожежного блоку у якому здійснюється гасіння пожеж на випадок зміни напрямку вітру та пожежі. Підрозділи ЛПС, які мають технічні засоби адаптовані до лісових доріг з підвищеною прохідністю, а персонал краще знає лісові дороги та їх прохідність, можуть працювати на флангах пожежі, звужуючи їх на фронт.

Спеціально підготовлена та оснащена група може готувати розрив на шляху фронту пожежі із застосування відпалу. В складі групи повинен бути присутній керівник - спостерігач, який відповідальний за безпеку та керує процесом відпалу, вальники з бензопилами для валки дерев кронами в бік фронту пожежі, підгрупа створення опорної лінії вручну або трактором, підгрупа відпалу з запальвальними апаратами. Всі група повинна мати надійний радіозв'язок між собою та з КГЛП, бути екіпірована у спеціальний костюм лісового пожежного (легка бойовка для гасіння пожеж на відкритих територіях), мати кваліфікаційні посвідчення щодо проведення відпалу та безпеки поведінки під час гасіння пожеж, засоби індивідуального захисту (термонамет, портативний запальвальний апарат тощо). Група повинна діяти за планом розробленим КГЛП, розуміти цей план та мати план Б у випадку неочікуваного розвитку пожежі. Основою для злагодженої діяльності такої групи повинні бути командно-штабні та практичні навчання із створення опорної лінії для зупинки фронту пожежі із заданими параметрами пожежної погоди, горючих матеріалів та місцевості (відкрита або ліс).

Особлива увага повинна бути приділена штабу гасіння пожеж. За основу при розробці структури штабу пожежогасіння може частково бути взяті досвід роботи системи управління надзвичайними ситуаціями, яку використовують у США. Український переклад стандарту ICS розташований на сайті Регіонального Східноєвропейського центру моніторингу пожеж за посиланням: <http://surl.li/ztvvi>. Важливою умовою готовності персоналу Заповідника до злагодженої роботи та виконання таких складних задач як гасіння пожеж є постійні навчання, які необхідно проводити за затвердженим графіком як протягом пожежонебезпечного періоду (під час низької пожежної небезпеки), так і за його межами.

Система організації боротьби з пожежами ICS ([Incident Command System](#)) застосовується у багатьох країнах (Сполучених Штатах, Канаді, Індії, Новій Зеландії, Південній Африці, Австралії) і довела свою ефективність. Головними принципами такої системи є: можливість скоординованого управління між різними відомствами, загальний перебіг планування та управління ресурсами, спільна організаційна структура. Система гасіння великих пожеж має забезпечувати безпеку працівників, єдність, чіткість та зрозумілість дій, ефективне використання ресурсів.

Характерні риси системи ICS:

- стандартизація (спільна термінологія);
- управління (встановлення та делегування управлінських функцій, система управління та об'єднане керівництво, структура, управління за допомогою поставлених цілей, план дій системи управління, модульна організація, контроль);
- матеріально-технічна база та ресурси (всебічне управління ресурсами, територія поширення надзвичайних ситуацій та матеріально-технічна база для оперативного реагування);
- управління комунікаціями та контроль за інформацією (інтегровані комунікації, контроль за інформацією та даними);
- професіоналізм (підзвітність, врегулювання/розгортання операцій реагування).

Використання спільної термінології допомагає чітко визначити організаційні функції, матеріально-технічну базу для реагування на надзвичайні ситуації, мати єдиний опис ресурсів,

назви посад тощо. У свою чергу це дозволить полегшити управління і координацію між учасниками гасіння пожежі. Принципи управління передбачають наявність одного керівника, який має право видавати накази на підставі чітко визначених статутних, регулятивних чи делегованих повноважень. Керівником гасіння має бути кваліфікована людина, яка має досвід у гасінні великих пожеж і буде нести відповідальність за прийняті рішення. Зміна керівника гасіння і передача повноважень відбувається у наступних випадках:

- якщо приїжджає більш кваліфікований керівник управління надзвичайною ситуацією;
- якщо змінюється складність надзвичайної ситуації, що виникла;
- якщо нинішній керівник управління з надзвичайних ситуацій потребує відпочинку, або ця пожежа є надто складною для нього.

Під час гасіння великих пожеж має бути чітка система управління, яка дозволяє керівникам управління надзвичайних ситуацій спрямовувати та контролювати всі дії підзвітного персоналу, допомагає уникнути плутанини щодо того, хто видав наказ, не перешкоджає персоналу розповсюджувати інформацію. Система управління передбачає єдине командування, тобто персонал має звітувати тільки одному керівнику і отримувати робочі завдання тільки від назначеного безпосереднього керівника, що дозволить уникнути плутанини під час гасіння пожеж, коли персонал не знає чий наказ виконувати.

Управління гасінням пожежі має відбуватись згідно з поставленими цілями. Завдання щодо виникнення надзвичайних ситуацій є чітко встановленими та пріоритетними. Наприклад:

1. Безпека життя.
2. Стабілізація надзвичайної ситуації.
3. Захист навколишнього середовища та збереження власності.

Призначення на посаду здійснюється на основі компетенції персоналу, а не службового становища, наприклад, директор не обов'язково повинен бути керівником.

Організаційна структура системи управління має базуватись на:

- розмірі, типі та складності кожного окремого випадку;
- рівнях ризику;
- плануванні процесу реагування на надзвичайні ситуації за визначеними цілями/завданнями.

Кожна надзвичайна ситуація (велика пожежа) повинна мати відповідний план дій системи управління, який визначає цілі (завдання) із гасіння і види робіт, що будуть виконуватись. План дій має покривати визначений термін часу (операційний період), за який будуть виконані поставлені завдання та заплановані роботи.

Система управління надзвичайними ситуаціями повинна передбачати ефективність контролю та керівництва персоналом та ресурсами, якими один керівник в змозі ефективно управляти під час виникнення надзвичайної ситуації. Відповідно до системи ICS для будь-якого керівника оптимальною є кількість підлеглих від 3 до 7 чоловік.

Під час ліквідації пожеж має бути сформована об'єднана матеріально-технічна база і відбуватись єдине управління ресурсами. У разі виникнення надзвичайної ситуації можуть знадобитися додаткові елементи матеріально-технічної бази, тому повинні бути відомості про всі ресурси (персонал, обладнання, поставки) доступні чи потенційно доступні для використання під час операцій реагування на надзвичайні ситуації. Всі ресурси, які необхідно об'єднати у єдину інформаційну базу.

Управління ресурсами включає процеси пов'язані з категоризацією, розміщенням ресурсів, надсиланням необхідних ресурсів, простеженням їх ресурсів, відновленням і відшкодуванням іншим організаціям, що має бути передбачено в процесі планування ліквідації надзвичайної ситуації (пожежі).

Зв'язок і комунікації під час виникнення надзвичайної ситуації мають досягати шляхом:

- створення та використання спільного плану;
- сумісності комунікаційного обладнання, процедур та систем;
- до виникнення надзвичайної ситуації важливо виробити спільну позицію та систему комунікаційних даних (обладнання, системи та протоколи).

Важливим елементом ліквідації надзвичайних ситуацій є підзвітність. Підзвітність включає в себе:

1. Реєстрацію. Увесь персонал повинен бути зареєстрований і отримувати завдання і призначення згідно з процедурами, встановленими керівником управління надзвичайних ситуацій.

2. План дій системи управління. Операції реагування повинні координуватись згідно з планом дій системи управління.

3. Єдине командування. Кожна особа підпорядкована тільки одному керівнику.

4. Обсяг здійснюваного контролю. Керівники повинні бути в змозі адекватно керувати та контролювати підлеглих, а також управляти ресурсами.

5. Простеження руху ресурсів. Керівники повинні відзначати та повідомляти про всі зміни, які відбуваються, стосовно ресурсів.

У разі виникнення будь-якої надзвичайної ситуації, вона, в першу чергу, має бути оцінена, а реагування належним чином сплановане. Головним завданням є безпечно та ефективно управління ресурсами. Персонал та обладнання мають бути задіяні тільки у випадку необхідності або за вимогою відповідних органів.

Досвід доводить, що НС, в ліквідації яких задіяні кілька організацій, потребують інтегрованої системи управління ресурсами і оперативними загонами, яка забезпечена в межах єдиної організаційної структури. Такою структурою в системі ICS виступає єдине командування, яке дозволяє створити команду з представників різних відомств і організацій, які несуть відповідальність за ліквідацію НС та її наслідків. Організація єдиного командування складається з командирів ліквідації НС різних юрисдикцій, які наділено відповідними повноваженнями і можуть ефективно представляти свою організацію.

Переваги єдиного командування:

- взаєморозуміння щодо пріоритетів та обмежень різних відомств і організацій;
- єдине визначення завдань ліквідації НС;
- стратегії співробітництва;
- внутрішній і зовнішній інформаційний потік без перешкод,
- знання тактики інших учасників;
- можливість уникати дублювання зусиль;
- краще використання ресурсів.

Ознаки єдиного командування:

- єдина інтегрована організація ліквідації НС;
- об'єкти спільного використання;
- спільні завдання ліквідації, єдиний процес планування та план дій з ліквідації НС;



- інтегрований генеральний штаб – єдиний оперативний сектор;
- координований процес замовлення ресурсів.

Координування між різними організаціями і відомствами включає наступні дії:

- визначення єдиного курсу;
- збір інформації;
- визначення пріоритетів;
- вирішення питань щодо ресурсів;
- сприяння поповненню;
- синхронізація публічних повідомлень.

У випадку невеликих надзвичайних ситуацій командир в одній особі визначає цілі з ліквідації НС. У разі масштабніших надзвичайних ситуацій командир спільно з штабом працюють над постановкою цілей під час реагування на надзвичайну ситуацію. Цілі повинні бути сформульовані конкретно, вимірювальні, реалістичні, спрямовані на виконання задач в обмежені часові рамки. Планування кожного оперативного періоду починається з того, що командир або єдине командування визначає завдання або ж робить їх переоцінку. Завдання визначають на підставі постійного оцінювання ситуації і досягнутих результатів в ході ліквідації НС. Після визначення цілей і постановки задач на зборах із планування визначають стратегію і тактику ліквідації НС, а також потребу у ресурсах на наступний оперативний період. Після завершення наради з планування організаційних елементів готують завдання з оперативного плану і подають їх до сектору планування. Сектор планування зіставляє, готує і розмножує документи плану для проведення інструктажу під час оперативного періоду. Частина забезпечення ресурсами спілкується з сектором логістики для отримання ресурсів в необхідній кількості та якості. По завершенню кожного оперативного періоду відбувається переоцінювання ситуації і коригування плану за потреби.

### **2.16.3. Існуюче і рекомендоване протипожежне обладнання та пожежний персонал**

З метою охорони природних територій від пожеж на території ЗВ і ЗБ(О) відселення організована система протипожежної охорони, яка закріплена за постійним лісокористувачем. У зв'язку з створенням Заповідника, в подальшому охорона природних територій ЗВ, в межах території заповідника, буде відповідальністю заповідника. Наразі система охорони природних ландшафтів від пожеж знаходиться у перехідному періоді – Заповідник створено, проте охорону відповідних територій від пожеж ще не створено, функції з охорони територій від пожеж продовжує здійснювати ДСП «Північна Пуща». Характеристика забезпечення системи охорони природних територій від пожеж силами та засобами наведена за наявними ресурсами ДСП «Північна пуща» (табл. 2.15).

Таблиця 2.15. Сили та засоби ДСП «Північна Пуща» для охорони природних територій від пожеж (за даними комплектації лісових пожежних станцій 2019 р.)

Пожежна техніка	Кількість, шт	Штат	Кількість, чол.
<b>Денисовецька ЛПС</b>			
Пожежний автомобіль Камаз АЦ - 40	1	Майстер ЛПС	2
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 30	1	Пожежний боєць	6
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 40	2	Водій АЦ-40	6
Автомобільна станція ЗІЛ-131 АРС-14	2	Водій АРС-14	6
Патрульний автомобіль «Ford Tital»	1	Тракторист	2
Трактор МТЗ - 82 з плугом	2		
ВСЬОГО:			
<b>Луб'янська ЛПС</b>			
Пожежний автомобіль Камаз АЦ - 40	1	Майстер ЛПС	2
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 30	1	Пожежний боєць	2
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 40	1	Водій АЦ-40	2
Автомобільна розбризкуюча станція ЗІЛ-131 АРС-14	1	Водій АРС-14	2
Трактор МТЗ - 82 з плугом	1		
<b>Паришівська ЛПС</b>			
Пожежний автомобіль Камаз АЦ - 40	1	Майстер ЛПС	2
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 30	1	Пожежний боєць	4
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 40	1	Водій АЦ-40	2
Автомобільна розбризкуюча станція ЗІЛ-131 АРС-14	1	Водій АРС-14	4
БРДМ «Інгул»	1		
Гусенична пожежна машина ГПМ-54	1		
Трактор МТЗ - 82 з плугом	1		
Патрульний автомобіль «Ford Tital»	1		
<b>Опачицька ЛПС</b>			
Пожежний автомобіль Камаз АЦ - 40	1	Майстер ЛПС	2
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 40	2	Пожежний боєць	4
Автомобільна розбризкуюча станція ЗІЛ-131 АРС-14	2	Водій АЦ-40	4
Гусенична пожежна машина ГПМ-54	1	Водій АРС-14	2
Трактор МТЗ - 82 з плугом	1		
<b>Котовське лісництво (пункт дислокації пож. техніки)</b>			
Автомобільна розбризкуюча станція ЗІЛ-131 АРС-14	2		-
Трактор МТЗ - 82 з плугом	1		-
<b>ЛПС ремонтно-транспортної дільниці</b>			
Пожежний автомобіль Камаз АЦ - 40	2	Майстер ЛПС	2
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ - 40	3	Пожежний боєць	4
Автомобільна розбризкуюча станція ЗІЛ-131 АРС-14	4	Водій АЦ-40	3
Тягач МАЗ-537 з напівпричепом ЧМЗАП-9399	1	Водій БАТ-2	2
Шляхопрокладач конверсійний БАТ-2	2	Водій ПЗМ-2	2
Пересувна землерийна машина ПЗМ-2	2		
Трактор ХТА-200-10 «Слобожанець»	2		

Таблиця. 2.16. Сили та засоби ДСП «Північна Пуща», які можуть додатково залучатися із числа лісової охорони (згідно з мобілізаційним планом на 2016-2020 рр.)

Техніка та інвентар	Кількість, шт	Кількість, чол.
<b>Денисовецьке лісництво</b>		
УАЗ-3909-ВП-6	1	25
УАЗ-31512	1	
ГАЗ-66 ТЗ-20	1	
МТЗ-82	2	
ПКЛ-70	2	
ПЛН-3-35	2	
Лопати	25	
«Хлопавки»	15	
<b>Котовське лісництво</b>		
УАЗ-3909-ВП-6	1	10
МТЗ-82	2	
ПКЛ-70	1	
Лопати	10	
«Хлопавки»	10	
<b>Луб'янське лісництво</b>		
УАЗ-31512	1	25
УАЗ-3909	1	
ГАЗ-3307 ТЗ-20	1	
МТЗ-82	2	
ПЛ-75-15	1	
ПЛН-5-35	1	
ПЛН-3-35	1	
Лопати	20	
«Хлопавки»	15	
<b>Корогодське лісництво</b>		
УАЗ-3909	1	15
МТЗ-82	2	
ПЛ-75-15	2	
ПЛН-3-35	2	
Лопати	10	
«Хлопавки»	12	
<b>Паришівське лісництво</b>		
УАЗ-3909-ВП-6	1	20
ГАЗ-3307 ТЗ-20	1	
МТЗ-82	2	
ПЛ-75-15	4	
ПЛН-5-35	1	
ПЛН-3-35	3	
Лопати	20	
«Хлопавки»	20	
<b>Опачицьке лісництво</b>		
УАЗ-469	1	30
ГАЗ-3307 ТЗ-20	1	

Техніка та інвентар	Кількість, шт	Кількість, чол.
МТЗ-82	2	
ПЛ-75-15	1	
ПЛН-5-35	1	
ПЛН-3-35	1	
Лопати	20	
«Хлопавки»	15	
<b>Дитятківське лісництво</b>		
УАЗ	1	14
ГАЗ-3307 ТЗ-20	1	
МТЗ-82	2	
ПЛ-75-15	1	
Лопати	10	
«Хлопавки»	14	

На рис. 2.68-2.79 зображено техніку, яку використовують для гасіння пожеж та проведення профілактичних заходів.



Рис. 2.68. Пожежний автомобіль  
Камаз АІЦ - 40



Рис. 2.69. Трактор ХТА-200-10  
«Слобожанець»



Рис. 2.70. Трактор МТЗ - 82 з плугом



Рис. 2.71. Патрульний автомобіль  
«Ford Tital»



Рис. 2.72. Пересувна землерийна машина  
ПЗМ-2



Рис. 2.73. Гусенична пожежна машина  
ГПМ-54



Рис. 2.74. Шляхопрокладач конверсійний  
БАТ-2



Рис. 2.75. Пожежний автомобіль  
ЗІЛ-131 АЦ - 40



Рис. 2.76. Тягач МАЗ-537 з напівпричепом  
ЧМЗАП-9399



Рис. 2.77. БРДМ «Інгул»



Рис. 2.78. Автомобіль УАЗ-469

Рис. 2.79. Автомобіль для перевезення людей  
ГАЗ-3307 Т3-20

Таблиця. 2.17. Техніка і людські ресурси, які може виділити ДСНС – 11 ДПРЗ ГУ ДСНС України в Київській області (згідно мобілізаційного плану на 2016-2020 рр.)

Техніка	К-сть од.	Штат чол.
Пожежний автомобіль ЗІЛ-131 АЦ-40	2	12
Пожежний автомобіль ЗІЛ-130 АЦ-40	2	12
Пожежна насосна станція рукавна ЗІЛ-131 (ПНС-110)	1	2
Автомобіль рукавний ЗІЛ-131 (АР-2)	1	2
Бойова розвідувально-дозорна машина БРДМ	1	1
ГАЗ-2507 (Газель)	1	1
КАМАЗ 431061 (АР-15) для підвозу інвентаря	1	1
Командно-штабний автомобіль (КШМ)	1	1
Особовий склад з протипожежним інвентарем		20

Для забезпечення оперативного реагування на можливі випадки пожеж на території ЗВ в структурі ДСП «Північна Пуща» було створено 7 лісових пожежних станцій та 1 пункт зосередження протипожежного інвентарю, окрім того для підтримки системи охорони природних територій від пожеж на території ЗВ можуть залучатися сили лісництва та 11-ДПРЗ ГУ ДСНС України.

Із створенням Заповідника, функції охорони підпорядкованих територій від пожеж покладаються на Заповідник. Враховуючи організаційну структуру та існуючу протипожежну інфраструктуру на території ЗВ, а також підпорядкованість територій система охорони природних територій ЗВ від пожеж передбачає діяльність 2 основних організацій: ДСП «Північна Пуща» – території, які не увійшли в до Заповідника (13605,3 га), в основному територія у межах 10-км радіуса навколо ЧАЕС; Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (226964,7 га).

Для забезпечення оперативного реагування на можливі випадки пожеж на території заповідника створено 5 лісових пожежних станцій (ЛПС) 2-го типу (Денисовецька, Луб'янська, Паришівська, Опачицька, ЛПС ремонтно-транспортної дільниці) та 2 ЛПС 1-го типу (Дитятківська, Котовська). У кожному ПНДВ, на якому немає ЛПС створюється пункт зберігання протипожежного інвентарю. Розміщення ЛПС та пунктів зберігання протипожежного інвентарю наведено на карто-схемі протипожежного впорядкування

(додаток В). Запроектований перелік протипожежного обладнання та засобів гасіння лісових пожеж у ЛПС-2 наведено в табл. 2.18.

Таблиця 2.18. Протипожежне обладнання та засоби гасіння лісових пожеж по ЛПС-2

Найменування протипожежного обладнання та засобів гасіння	Один. виміру	Рекомендована оснащеність ЛПС		Фактична оснащеність	Потреба
		однієї ЛПС-2	всього (5 ЛПС-2)	всього (5 ЛПС-2)	
Пожежний автомобіль або цистерна	шт.	2	10	12	-
Автомобіль бортовий підвищеної прохідності вантажопідйомністю 0,8-2,2 т	шт.	2	10	-	10
Патрульний автомобіль підвищеної прохідності	шт.	1	5	-	5
Пристосована до пожежогасіння АРС-14	шт.	-	-	12	-
Катер лісопожежний або човен моторний на 4-5 чол.	шт.	1-2	5-10	-	5
Пожежні мотопомпи	шт.	2-3	10-15	8	7
Напірні пожежні рукави	м. п.	300-400	1500-2000	2000	-
Стволи торф'яні	шт.	1-2	5-10	-	10
Знімні пожежні цистерни або гумові ємкості для води на 800-1500 л.	шт.	3-4	15-20	-	20
Трактори класу 0,9-3,0 т. з плугами	шт.	2-3	10-15	1	10
Ранцеві лісові вогнегасники-оприскувачі	шт.	20-50	100-250	75	175
Бензопили	шт.	2-5	10-25	-	25
Лопати	шт.	100	500	50	450
Сокири	шт.	20	100	22	78
Граблі	шт.	20	100	-	100
Каністри 20 л для перевезення палива для мотопомп та бензопилок	шт.	10	50	-	50
Переносні радіостанції або засоби мобільного зв'язку	шт.	6-10	30-50	29	50
Бідони чи каністри для питної води 20 л	шт.	4-10	20-100	-	50
Кухлі для питної води	шт.	10-20	50-100	-	100
Аптечки першої медичної допомоги	шт.	5	25	-	25
Черговий спецодяг, взуття	шт.	за к-тю членів ком.		-	60
Генератори 8-10 кВт	шт.	-	-	-	8
Свердловини	шт.	-	-	4	4
Прилади дозиметричної розвідки	шт.	-	-	-	20
Засоби індивідуального захисту органів дихання	шт.	за к-тю членів ком.		800	3000
Вежі радіозв'язку висотою 32 м і вище	шт.	-	-	-	5
Запалювальні апарати	шт.	4	20	-	20

Запроектований перелік протипожежного обладнання та засобів гасіння лісових пожеж у ЛПС-1 (Дитятківська, Котовська) наведено у табл. 2.19.

Таблиця 2.19. Протипожежне обладнання та засоби гасіння лісових пожеж по ЛПС-1

Найменування протипожежного обладнання та засобів гасіння	Один. виміру	Рекомендована оснащеність ЛПС		Фактична оснащеність	Необхідно придбати
		однієї ЛПС-1	всього (2 ЛПС-2)	всього (2 ЛПС-1)	
Пожежний автомобіль або цистерна	шт.	1	2	-	2
Автомобіль бортовий підвищеної прохідності вантажопідйомністю 0,8-2,2 т	шт.	1	2	-	2
Приспосована до пожежогасіння АРС-14	шт.	-	-	2	-
Мотоцикл з коляскою	шт.	1	2	-	2
Катер лісопожежний або човен моторний на 4-5 чол.	шт.	1	2	-	-
Пожежні мотопомпи	шт.	1	2	-	2
Напірні пожежні рукави	м. п.	150-200	300-400	-	400
Стволи торф'яні	шт.	1	2	-	-
Знімні пожежні цистерни або гумові ємкості для води на 800-1500 л.	шт.	1-2	2-4	-	4
Трактори класу 0,9-3,0 т. з плугами	шт.	1	2	-	2
Ранцеві лісові вогнегасники-оприскувачі	шт.	10-20	20-40	-	30
Бензопили	шт.	1-2	2-4	-	4
Лопати	шт.	50	100	-	100
Сокири	шт.	10	20	-	20
Граблі	шт.	10	20	-	20
Каністри 20 л для перевезення палива для мотопомп та бензопилок	шт.	5	10	-	10
Переносні радіостанції або засоби мобільного зв'язку	шт.	3-4	6-8	-	8
Бідони чи каністри для питної води 20 л	шт.	2-4	4-8	-	8
Кухлі для питної води	шт.	3-5	6-10	-	10
Аптечки першої медичної допомоги	шт.	2	4	-	4
Генератори 8-10 кВт	шт.	-	-	-	2
Прилади дозиметричної розвідки	шт.	-	-	-	2
Засоби індивід. захисту органів дихання	шт.	-	-	-	50
Запалювальні апарати	шт.	-	-	-	2

Перелік протипожежного обладнання та засобів гасіння лісових пожеж, який проектується на кожен ПНДВ наведено в табл. 2.20. Пункти зберігання протипожежного інвентарю проектується у Яковецькому, Денисовецькому, Бенівському, Паришівському, Дібровському, Поліському, Корогодському, Розсохівському та Купуватському ПНДВ. Перелік та кількість протипожежного устаткування проектувався відповідно до Норм забезпечення протипожежним обладнанням та засобами гасіння лісових пожеж структурних підрозділів постійних лісокористувачів, що не мають лісових пожежних станцій (додаток 1 до Правил пожежної безпеки в лісах України).



Таблиця 2.20. Запроектоване забезпечення протипожежним устаткуванням та засобами гасіння лісових пожеж пунктів зберігання протипожежного інвентарю

№	Найменування протипожежного устаткування та засобів гасіння лісових пожеж	Запроектована оснащеність пункту зберігання протипожежного інвентарю	
		одного пункту	всіх пунктів (9)
1	Цистерни знімні 1000-1500 літрів, шт.	2	18
2	Навісні насоси, шт.	2	18
3	Мотопомпи МП-600, МП-800, шт.	2	18
4	Пожежні напірні рукави, пог. метрів	1000	9000
5	Торф'яні пожежні стволи, комплект	–	–
6	Бульдозери, шт.	2	18
7	Трактори з причепами, шт.	2	18
8	Плуги лісові, шт.	2	18
9	Автомобілі – всюдиходи, шт.	1	9
10	Лопати, шт.	30	270
11	Сокири, шт.	10	90
12	Граблі, шт.	10	90
13	Бензомоторні пилки, шт.	3	27
14	Змочувачі, піноутворювачі, кг.	50	450
15	Ранцеві обприскувачі, шт.	10	90
16	Стаціонарні радіостанції, шт.	1	9
17	Переносні радіостанції, шт.	3	27
18	Бідони (каністри) для питної води, шт.	5	45
19	Запалювальні апарати, шт.	5	45
20	Кухлі для питної води, шт.	10	90
21	Спецодяг, комплект	20	180
22	Аптечки першої допомоги, шт.	5	45

Потреби забезпечення протипожежними силами й засобами визначається площею, яку обслуговує ЛПС, наявністю доріг, які визначають швидке реагування та характеристиками пожежного середовища (природна пожежна небезпека, погодні умови, вологість горючих матеріалів). Більшість пожеж, які щорічно трапляються на території ЗВ, успішно гасяться наявними ресурсами. Як вже згадувалось, основною проблемою є надзвичайний рівень пожежної небезпеки та сильний вітер - дві умови, які все частіше траплялися протягом останнього десятиліття. У цьому випадку найвищий рівень підготовленості пожежних служб та агресивна початкова атака повинні підтримуватися збільшеною кількістю персоналу.

На підставі представлених даних можна зробити висновок, що від 6 до 11 пожежних розміщуються на ЛПС на вахті - переважно водії пожежних автомобілів (2-3) та 1-3 пожежники. Якщо один автомобіль реагує на пожежу - одну бригаду складається з 2-3 пожежників. У разі затримки з реагуванням та пізнім прибуття на місце пожежі із часом 20-40 хвилин, очевидно, що початкова атака зазнає невдачі і вогонь розвиватиметься неконтрольовано. Отже, пожежі 2015 та 2020 років, в певній мірі, були запрограмовані неоптимальним розташуванням ЛПС та нестачею їх людських та технічних ресурсів, що зумовило довший час реагування.

У разі невдалої початкової атаки першого автомобіля екіпаж повідомляє про необхідність розширеної атаки. У цьому випадку лісництва можуть забезпечити мобілізацію на пожежу додатково від 10 до 25 людей. Але беручи до уваги, що, як правило, потрібно деякий час, щоб дістатися до лінії вогню, пожежа набирає інтенсивності, стає масштабнішою, що потребує розгортання повномасштабної операції з гасіння та відповідних значних зусиль та витрат.

Більшість наявної на ЛПС пожежної техніки технічно застаріла і нерідко під час гасіння пожеж у 2015, 2017 та 2020 роках двигуни пожежних машин зупинялись неочікувано біля лінії вогню, що створювало високий ризик ушкодження персоналу та втрати автомобіля у разі зміни напрямку вітру. Автомобільний парк, який представлений переважно старими важкими автомобілями, а не пікапами, наявний ручний інструмент не відповідають сучасним концепціям управління пожежами в часи змін клімату, стратегії та тактиці гасіння пожеж. Хоча у лісництвах є пожежні модулі - пікапи обладнані помпою та тонною води, які можуть швидше та раніше дістатися пожежі, часто для початкової атаки ЛПС використовує важкі та повільні автомобілі ЗІЛ-131, які не можуть забезпечити швидкого реагування. Важкі автомобілі оснащені рукавами діаметром 51 і більше мм, потужним насосом і витрачають всю воду з резервуару протягом 15-25 хвилин, при цьому пригашуючи 50-150 м лінії вогню або менше. При низькій щільності водойми, які потребують 30 хвилин поїздки в обидва кінці до та від водойми, периметр вогню зростає набагато швидше, ніж доступні ресурси для гасіння. Важкі автомобілі не обладнані системою самозахисту від горіння - самополивом. Ретарданти не застосовуються для гасіння, що в критичних випадках зумовлює низьку ефективність атаки. У цьому випадку головна надія на авіаційне гасіння, але використовувати його можна лише за слабого вітру та повільного вогню.

Ручні інструменти, доступні на ЛПС для гасіння не відповідають вимогам ефективності для гасіння лісових пожеж. Лопати важко використовувати для гасіння лісових пожеж через коріння дерев та трав'яний покрив, а також велику кількість впавших гілок дерев, ламані та іншого палива. Хлопавки можна використовувати лише для гасіння повільних пожеж на траві, які становлять малу частку всіх трав'яних пожеж.

Отже, можна зробити висновок, що на даний момент ЗВ має достатньо ресурсів для ефективної початкової агресивної атаки, але в межах існуючого підходу до реагування ними не користується. З іншого боку, ЗВ не має належної підготовки та добре організованих пожежних команд, які могли б подолати великі пожежі. Без належного моніторингу пожежної погоди та небезпеки та відсутності короткострокового прогнозу вітру, з великим дефіцитом ресурсів, перед керівництвом завжди виникає питання щодо економії ресурсів при початковій атаці та патрулюванні. У більшості випадків один пожежний автомобіль і один трактор реагують на пожежу, що в поєднанні з низькою щільністю дороги призводить до невдалої початкової атаки в умовах надзвичайної пожежі. Пізніше, коли пожежа розвивалася, лісове господарство намагається залучити додаткові ресурси для гасіння пожежі, але зазвичай це занадто пізно, і периметр пожежі протягом доби зростає до 10-20 км і більше, і немає шансів зупинити це, оскільки пожежні бригади не мають досвіду та знань щодо поведінки пожежі, моделей ЛГМ і не навчені застосувати оборонну стратегію. Якщо протягом 2021-2023 рр. не відбудеться суттєвих покращень в системі управління пожежами, ризик повторення великих пожеж, подібних до 2015 або 2020 р. дуже високий.

## **2.17. Місцева шкала пожежної небезпеки погоди та природної пожежної небезпеки**

Внаслідок зростаючих доказів зміни клімату в Україні та катастрофічних з точки зору кількості та площі ландшафтних пожеж 2014-2020 рр. Український Гідрометцентр та Український гідрометеорологічний інститут спільно з Регіональним Східноєвропейським центром моніторингу пожеж впродовж 2015-2021 рр. працювали над оновленням методики прогнозування пожежної небезпеки за умов погоди, яку застосовує Гідрометцентр для

розрахунку класів пожежної небезпеки погоди. Як вже згадувалось вище, кінцевий варіант методики був затверджений у квітні 2021 р.

Новизна даного підходу полягає у тому, що новий комплексний показник дозволяє врахувати сезонні особливості формування пожежної небезпеки та пірологокліматичні особливості території (Балабух, 2019), а також у поєднанні прогнозування пожежної небезпеки погоди та частини показників природної пожежної небезпеки у межах єдиного показника. Зокрема, новим є те, що враховані водно-фізичні властивості ґрунтів, диференційовану кількість опадів, швидкість вітру, наявність джерел вогню протягом тижня при оцінці лісопожежної посухи та ідентифікації пожежонебезпечного періоду.

За величиною уточненого комплексного показника природної пожежної небезпеки за умов погоди (КПНУ) для кожного пункту спостережень визначається клас і ступінь пожежної небезпеки, враховуючи пірологокліматичні особливості території та сезонні особливості формування піків горимості лісу. Відповідно до піролого-кліматичного районування в Україні виділено три зони з різною потенційною пожежною небезпекою згідно індексу напруженості пожежної небезпеки (ІНПН): незначна, помірна та висока (рис.2.80). Північ Київської області та зона відчуження віднесено до зони помірної пожежної напруженості, а її північ до зони низької напруженості.

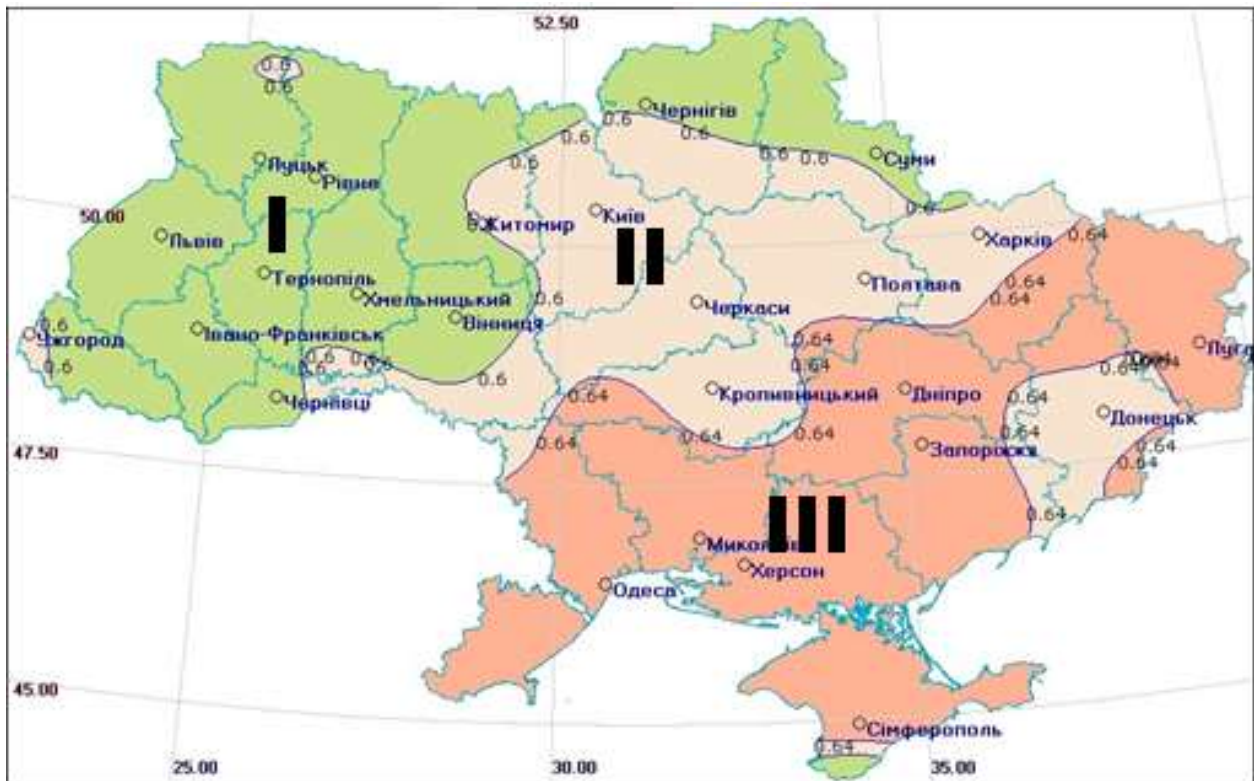


Рис. 2.80. Районування території України за ступенем напруженості природної пожежної небезпеки за умовами погоди: I – незначна пожежна напруженість, II – помірна пожежна напруженість, III – висока пожежна (Балабух, 2019)

Для зазначених зон спостерігаються весняний та літній піки напруженості. Відповідно цьому Укргідрометцентром визначені такі дати піків горимості для території ЗВ.

Таблиця 2.21. Пожежонебезпечні періоди в регіонах України, зумовлені піками горимості лісів (Балабух, 2019)

Регіон	Період		
незначна напруженість природної пожежної небезпеки	весняний, з 1.04 до 31.05	літній, з 1.06 до 10.08	Літньо-осінній, з 11.08 до 31.10
помірна напруженість природної пожежної небезпеки	весняний з 1.04 до 10.05	весняно-літньо-осінній, з 11.05 по 31.10	
висока напруженість природної пожежної небезпеки	весняно-літній, з 1.04 до 31.06	літньо-осінній, з 1.07 до 10.09	осінній, з 11.09 до 31.10

Визначення класу та ступеню пожежної небезпеки за величиною КПНУ здійснюється у регіоні за відповідними регіональними двох- або трьохперіодними шкалами, які відображають особливості пожежної небезпеки за умов погоди протягом кожного періоду. Так, для регіону з незначною напруженістю пожежної небезпеки, у якому відповідно до лісотипологічного районування України переважають вологі ліси, оцінювання рівня пожежної небезпеки здійснюється за весняною шкалою з початку пожежонебезпечного сезону (1.04) до 30 травня. З 1.06 до 10.08 клас та ступінь пожежної небезпеки визначається за літньою шкалою, а з 11.08 і до кінця сезону – за літньо-осінньою шкалою (табл. 2.21). Для оцінювання рівня пожежної небезпеки в регіоні з помірною напруженістю пожежної небезпеки, у якому переважають свіжі ліси, застосовується двох періодна шкала. Відповідно до цієї шкали клас і ступінь ПН визначається для періодів з піками горимості лісів у цьому регіоні – весняного (з 1.04 до 10.05) і весняно-літньо-осіннього (з 10.05 до 31.10) (Укргідрометцентр, 2021).

Регіональні шкали побудовано на основі співвідношення між щоденними величинами комплексного показника пожежної небезпеки за умов погоди (КПНУ) та кількістю пожеж, що виникають. Верхні та нижні межі класів пожежної небезпеки визначено за методикою М.П. Курбатського [2]. Відповідно до цієї методики межею 1 класу пожежної небезпеки є величина КПНУ при якій спостерігається до 5% пожеж, 2 класу – 15% пожеж, 3 і 4 класу – по 25% пожеж, а 5 класу – 30% пожеж. Значення граничних меж класу та ступеню пожежної небезпеки, для регіонів з різною напруженістю пожежної небезпеки, представлено у таблиці 2.22.

Таблиця 2.22. Трьох та двохперіодні регіональні шкали пожежної небезпеки за умов погоди для регіону ЗВ

Регіон	Пожежний пік	Клас і ступінь пожежної небезпеки				
		1- відсутня	2- незнач-на	3- середня	4- висока	5- надзви- чайна
незначна напруженість природної пожежної небезпеки	весняний, з 1.04 до 31.05	<400	400-900	900-1800	1800-2900	>2900
	літній, 1.06-10.08	<400	400-900	900-1300	1300-1800	>1800
	літньо-осінній, з 11.08 до 31.10	<200	200-850	850-2000	2000-3400	>3400
помірна напруженість природної пожежної небезпеки	весняний з 1.04 до 10.05	<600	600-1200	1200-2400	2400-3500	>3500
	весняно-літньо-осінній з 10.05 до 31.10	<700	700-1400	1400-2500	2500-4000	>4000

З таблиці видно, що в межах запропонованого підходу межа класу 5 – надзвичайної пожежної небезпеки - визначається ступенем напруженості пожежної небезпеки та піком горимості в межах пожежонебезпечного періоду, проте в будь-якому випадку пропонується оголошувати 5 клас за значно нижчого рівня показника (від 1800 до 4000), ніж це пропонується у національній шкалі (вище 4400). Крім оновленого підходу до визначення поточної пожежної небезпеки погоди, запропоновано враховувати швидкість вітру та день тижня для уточнення класу пожежної небезпеки, а також розроблено методику прогнозування КПНУ на 5 днів.

Резюмуючи наведену інформацію, необхідно зазначити, що для надійного визначення поточного та прогнозного рівнів пожежної небезпеки диспетчер центру контролю пожеж Заповідника повинен отримувати щоденно дану інформацію від Укргідрометцентру. Це дозволить своєчасно прийняти рішення про рівень готовності сил та засобів на території ЗВ для швидкого реагування та гасіння пожеж.

## **2.18. Принципова схема радіокомунікації. Наявне обладнання зв'язку**

На даний час відсутність міжвідомчої та спільної системи радіозв'язку є суттєвим обмежуючим чинником для швидкого реагування та ефективного гасіння особливо великих пожеж у ЗВ. Кожне відомство та підприємство ЗВ розвиває власну систему внутрішньої радіокомунікації, проте через значні відстані та відсутність єдиної системи організації гасіння головним засобом комунікації на всіх пожежах залишається мобільний телефон. Враховуючи, що до 40% території ЗВ не покрито сигналом жодного оператора, а на окремих елементах рельєфу та у лісах сигнал слабне, зв'язок залишається великим викликом для успішного гасіння пожеж та безпеки пожежних.

Нижче наводяться засоби зв'язку наявні у головних підприємств та відомств, які залучаються до гасіння пожеж, а також їх потреба згідно із баченням керівників підприємств.

*ДПРЗ-11 головного управління ДСНС України у Київській області* – використовує на аналогові радіостанції діапазону 400-470 МГц, а саме:

- стаціонарні (базові) радіостанції Кенвуд ТК 7600 в кількості – 2 шт. (за адресою: м. Чорнобиль, вул. Кірова, 40, GPS : 51.280583, 30.208333 та ДСП «ЧАЕС» будівля 66 : GPS : 51.393612, 30.106632);
- автомобільні радіостанції Кенвуд ТК 7600 в кількості – 55 шт.;
- портативні (переносні) радіостанції Кенвуд ТК 2260 в кількості – 70 шт.

Частоти, які використовує ДПРЗ-11 головного управління ДСНС України у Київській області – 412,900 МГц – основна частота, 422,900 МГц – другорядна робоча частота, 412,625 МГц – резервна частота.

*Державне спеціалізоване підприємство «Північна Пуща»* використовує аналогові радіостанції діапазону 136–174 МГц), а саме:

- стаціонарні (базові) радіостанції Icom 111S в кількості – 1 шт. (за адресою: м. Чорнобиль, вул. Леніна, 148 : GPS 51.291667, 30.180833);
- автомобільні радіостанції Icom IC-F110 в кількості 6 шт. та Icom IC-F5026 в кількості – 9 шт.;
- портативні (переносні) радіостанції Кенвуд ТК 2170 в кількості – 12 шт.

*Національна поліція* використовує на сьогодні аналогові радіостанції діапазону 136-174 МГц), а саме:

- стаціонарні (базові) радіостанції Кенвуд ТК 7760 в кількості 3 шт. (за адресою: м. Чорнобиль, вул. К.Маркса,17 : GPS 50.282500, 30.196667, с. Грезля – Кенвуд ТК 7760 – 1 шт., с. Оташів – Кенвуд ТК 7360 – 1 шт.);
- автомобільні радіостанції Motorola GM-340 в кількості – 15 шт.;
- портативні (переносні) радіостанції Кенвуд ТК 2000 в кількості – 20 шт.

*Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник* (сmt. Іванків, вул. Толочина, 28) не використовує радіостанції.

Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильська АЕС»/ Державне підприємство «Управління забезпечення функціонування об'єктів Чорнобильської АЕС» не використовує радіостанції.

Державне підприємство «Центр організаційно-технічного й інформаційного забезпечення управління зоною відчуження» не використовує радіостанції.

*Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр»* не використовує радіостанції. Потреби у сучасних цифрових засобах радіозв'язку:

- стаціонарні радіостанції – 6 шт. (адреси: 1) м. Чорнобиль, вул. Шкільна, 6; 2) с. Дитятки(КПП); 3) с. Паришів (КПП); 4) с. Діброва(КПП); 5) с. Лелів (КПП); 6) с. Страхолісся (КПП));
- автомобільні радіостанції – 7 шт.;
- портативні радіостанції – 12 шт.

*Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильський спецкомбінат»* - використовує аналоговий радіо зв'язок, який працює на двох дуплексних парах частот діапазону 136-174 МГц з використанням двох ретрансляторів на радіостанціях Motorola GM-300 та контролерів ST-852. В цій мережі на сьогодні працюють аналогові радіостанції:

- стаціонарні (базові) радіостанції Motorola GM-300 в кількості – 1 шт. (за адресою: м. Чорнобиль, вул. Радянська,70, GPS : 51.274167, 30.230000);
- автомобільні радіостанції Motorola GM-350 в кількості – 9 шт.;
- портативні (переносні) радіостанції Motorola GP-68 в кількості – 7 шт.;
- радіотелефони системи Алтай-АС (діапазон 303-333 МГц) в кількості – 46 шт.

*Санітарно медична служба* на сьогодні не використовує радіостанції. Потреби у сучасних цифрових засобах радіозв'язку :

1. стаціонарні радіостанції – 1 шт. (адреса : м. Чорнобиль, вул. вул. Кірова, 21)
2. автомобільні радіостанції – 2 шт.
3. портативні радіостанції – 3 шт.

Державне агентство України з управління зоною відчуження на сьогодні не використовує радіостанції.

*Національна гвардія (в/ч А 3041)* у ЗВ охороняє територію і підрозділи ЧАЕС, тому засобами радіозв'язку забезпечена, для взаємодії з іншими підрозділами зони відчуження передбачити стаціонарну цифрову радіостанцію – 1 шт. (адреса : м. Чорнобиль, ЧАЕС )

*Місцевий загін прикордонної служби* у ЗВ охороняє територію біля кордону, засобами радіозв'язку забезпечений.

Радіозв'язок за схемою «всі чують всіх» є важливою умовою скоординованих та швидких дій під час виявлення пожеж, мобілізації додаткових сил та засобів, забезпечення безпеки персоналу та реалізації стратегії і тактики гасіння, є необхідним для швидкого виконання рішень про евакуацію персоналу за потреби та інше. Важливою вимогою є те, що повинні бути виділені спеціальні частоти для пожежних служб заповідника, які можуть використовувати відповідні керівники, персонал ЛПС, ПНДВ, всі службові автомобілі, відповідальні керівники ДАЗВ, штабу з ліквідації надзвичайної ситуації, оперативного штабу, а також представники інших організацій та відомств, що залучаються до патрулювання або гасіння пожеж: Північна Пуца, ДПРЗ-11, поліція, погранична служба, митниця, медична служба, метеостанція тощо. Всі користувачі повинні використовувати цифрові радіостанції, які або закріплені на автомобілях або є персональними.

Всі пожежники, які працюють на лінії вогню повинні бути екіпіровані персональними радіостанціями, які мають зв'язок з керівником бойової дільниці, а за потреби повинен бути передбачений канал для прямого зв'язку з членами оперативного штабу, керівником гасінням та іншими особами. На даний час пожежні служби не забезпеченні єдиним радіозв'язком, який би працював на всій території Заповідника, а всі потенційні додаткові сили мають або інші частоти не зв'язані з пожежними службами або обмежену зону покриття.

Доцільно забезпечити виконання наступних вимог до цифрової системи відомчого радіозв'язку ЗВ:

1) Система повинна базуватися на системі цифрового радіозв'язку, працювати у відкритому цифровому стандарті DMR і підтримувати можливість сполучення з IP-технологіями;

2) Забезпечити максимальну зону покриття території ЗВ;

3) Об'єднати існуючий зв'язок усіх зацікавлених організацій, які працюють в ЗВ.

У такому випадку абоненти цифрової радіомережі зможуть використовувати наступні можливості викликів та сервісів: персональний виклик (будь-який абонент мережі зможе зв'язатися з будь-яким абонентом мережі); груповий виклик (будь-який абонент мережі зможе зв'язатися з будь-якою, раніше сформованою, групою абонентів); загальний виклик (будь-який абонент мережі зможе зв'язатися зі всіма абонентами мережі); центральний диспетчер (ДАЗВ, м. Чорнобиль) і диспетчери на віддалених диспетчерських місцях можуть здійснювати GPS-моніторинг і контроль за переміщенням персоналу та виконанням ними відповідних завдань.

Для модернізації радіозв'язку необхідно провести підготовчі роботи з обстеження, вибору місць установки устаткування та розробити Робочий проект по «Модернізації відомчого радіозв'язку ЗВ». Рекомендована схема радіозв'язку наведена на рис. 2.81. При модернізації відомчого радіозв'язку ЗВ пропонується передбачити встановлення базових станцій на базі ретрансляторів SLR8000 VHF з резервним живленням, а також необхідного додаткового обладнання зв'язку, а саме, передбачити встановлення чотирьох базових станцій:

1. Головна БС «Дуга»(Чорнобиль-2) - 3-х канальна, GPS : 51.307222, 30.069444
2. БС «Поліське» 2-х канальна, GPS : 51.226667, 29.416389
3. БС «Опачичі» - 2-х канальна , GPS : 51.206869, 30.321476
4. Резервна БС «Лубянка», с. Рудня Іллінецька, 2-х канальна, GPS : 51.288889, 29.783889.

На всіх базових станціях встановлюються блоки "мережевого зв'язку" для об'єднання БС з IP мережею, та всі вони обладнуються системами заземлення та блискавко-захисту. На головній БС «Дуга» додатково встановлюються комутатори / шлюзи:

- зв'язку з авіацією;
- зв'язку з існуючою мережею ДСНС;
- зв'язку з існуючою мережею національної поліції.

Додатково встановлюються (можливо на території Державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильський спецкомбінат»): 1) Інженерний модуль з блоком "мережевого зв'язку; 2) Резервний блок зв'язку з авіацією; 3) Блок зв'язку з існуючою мережею Спецкомбінату. Для організації роботи цифрової системи радіозв'язку необхідно підготувати і подати заявочні документи на 9 пар частот в діапазоні 136-174 МГц. Згідно до Порядку надання висновків щодо електромагнітної сумісності та дозволів на експлуатацію радіоелектронних засобів і вимірювальних пристроїв здійснюється підготовка заявочних документів на отримання частотних присвоєнь та подається до УДЦР з частотним планом мережі та схемою організації радіозв'язку.



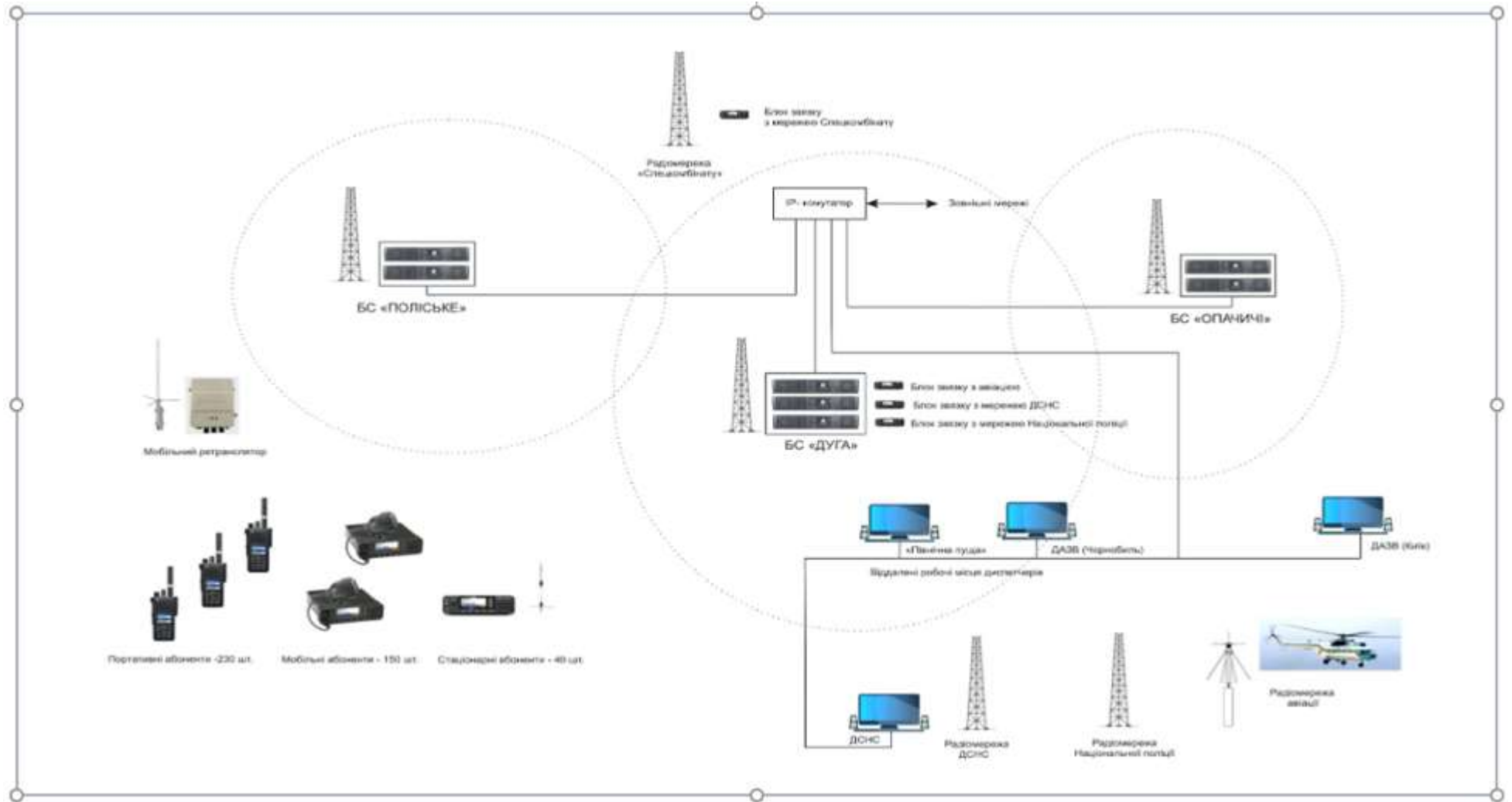


Рис. 2.81. Схема організації зв'язку в системі охорони природних ландшафтів ЗВ (заповідника) від пожеж

Передбачити встановлення віддалених диспетчерських місць у Заповіднику, ДСП «Північна Пуща», 11 ДПРЗ ГУ ДСНС України у Київській області, ДАЗВ (м. Чорнобиль), ДАЗВ (м. Київ). Також доцільна закупівля наступного абонентського обладнання: 40 стаціонарних радіостанцій; 148 автомобільних радіостанцій ( 16 шт. – типу I, та 132 шт. – типу II); підключення до системи 227 комплектів портативних радіостанцій.

У Заповіднику повинен бути призначений відповідальний за підтримку функціонування радіозв'язку, а у кожному підрозділі, що буде використовувати радіостанції для проведення протипожежних заходів - відповідальний за збереження радіостанцій та підтримку зарядки акумуляторів радіостанції згідно затвердженого графіку.

### **2.19. Зони відповідальності / реагування лісових пожежних станцій залежно від класу пожежної небезпеки земель та часу реагування**

Час реагування та зони відповідальності ЛПС дуже важливі для точної координації початкової атаки. Наприклад, диспетчер може прийняти рішення про відправку пожежних машин для початкової атаки з двох або однієї станції залежно від місця пожежі та пожежної небезпеки. У випадку, якщо пожежа розташована віддалено на межі зони відповідальності пожежної станції, в центрі між двома станціями, можуть бути цистерни з обох ЛПС, щоб бути впевненим, що початкова атака успішна. У найближчих зонах відповідальності ЛПС повинні використовуватися засоби саме цієї станції. Проект зон відповідальності ЛПС, який завантажений у СППР представлений нижче.



Рис. 2.82. Зони відповідальності ЛПС та розташування ПНДВ

Таблиця 2.23. Площа, щільність доріг та клас природної небезпеки зон відповідальності ЛПС

ЛПС	Протяжність доріг п/п призначення, км	Площа зони відповідальності ЛПС, га	Середній пірологічний КППН	Щільність доріг п/п призначення, км/км <sup>2</sup>
Лубянська	271	56552	2,5	0,48
Паришівська	263	50706	3,2	0,52
Денисовецька	187	34209	2,6	0,55
Опачицька	203	31337	2,8	0,65
Старі Соколи	162	19520	2,3	0,83
Котовська	110	17933	1,9	0,61
РТД	68	17023	2,0	0,40
Всього		227280		

На карті видно, що завдання швидкого реагування (10-20 хв) не вдалося реалізувати на основі існуючих семи пожежних станцій. Найдовший час прибуття буде біля кордону з Білоруссю у ЛПС Паришів та Луб'янка. За поточної мережі доріг реагування до деяких місць може зайняти 40-60 хвилин і більше. Беручи до уваги, що північна частина ЗВ не охоплена системою виявлення пожеж, хоча там висока щільність джерел займання, можна зробити висновок, що розміщення ЛПС є неоптимальним, недоліком в системі управління пожежами і повинна бути оптимізована.

Одним з рішень для цього може бути перебазування частини засобів на ПНДВ та стратегічне розташування засобів під час надзвичайної пожежної небезпеки з метою досягнення нормативу швидкого прибуття. В рамках розробки СППР запропоновано таке стратегічне розташування пожежних машин на основі критеріїв часу прибуття.

Результати моделювання 150000 пожеж та обчислення їх периметрів на основі історії пожежі та інших параметрів пожежних режимів в ЗВ показали, що медіана значення периметра пожежі в ЗВ досягає 3649 м при мінімальному периметрі 600 м і максимальному периметрі 87910 м.

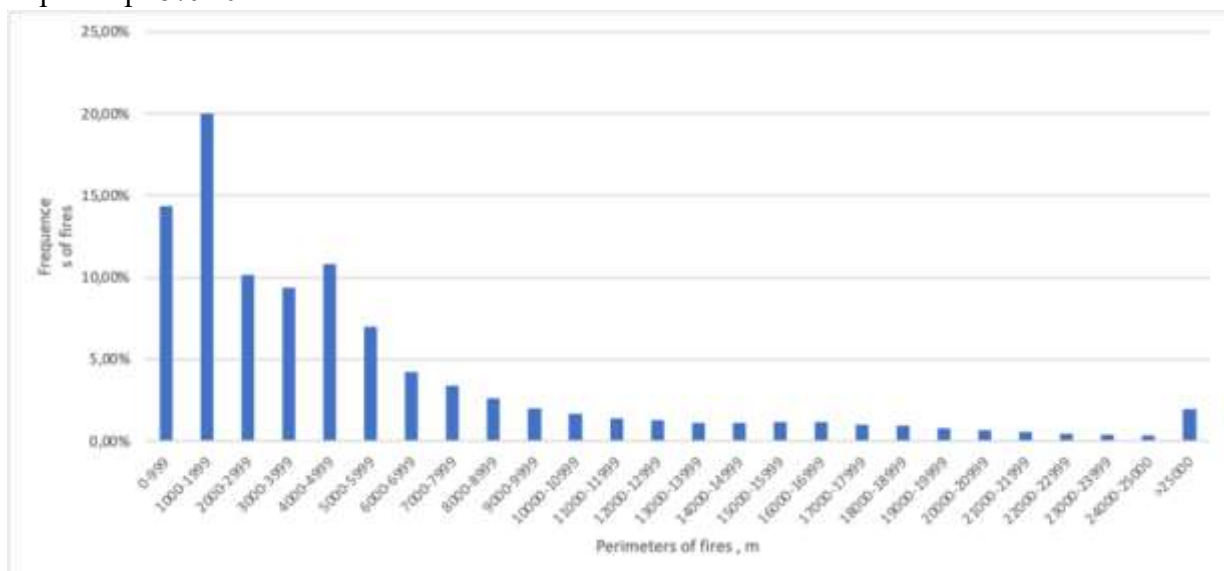


Рис. 2.83. Частота та периметри пожеж на території ЗВ (1992-2020)

Це означає, що найменші повільні та слабкі пожежі для гасіння вимагали 3-5 пожежників з ранцевими вогнегасниками та трактором, тоді як найбільші пожежі не могли бути локалізовані наземними силами. Середній час гасіння становить 720 хвилин, що означає, що вогонь збільшив свій периметр з досить низькою швидкістю – 5 м / хв. Тим не менше, в умовах надзвичайної небезпеки погоди ці пожежі не вдалося локалізувати на ранній стадії.

В умовах надзвичайної пожежної небезпеки та вітру зростання периметра вогню відбувається набагато швидше. Отже, ключовим фактором, який необхідно враховувати при прийнятті рішень щодо кількості пожежних, типу автомобілей та стратегії та тактики гасіння, є вологість ЛГМ, стан погоди та швидкість вітру. В рамках функціонування СППР персонал ДЦКП заповідника отримуватиме щоденні прогнозовані значення вищезазначених параметрів.

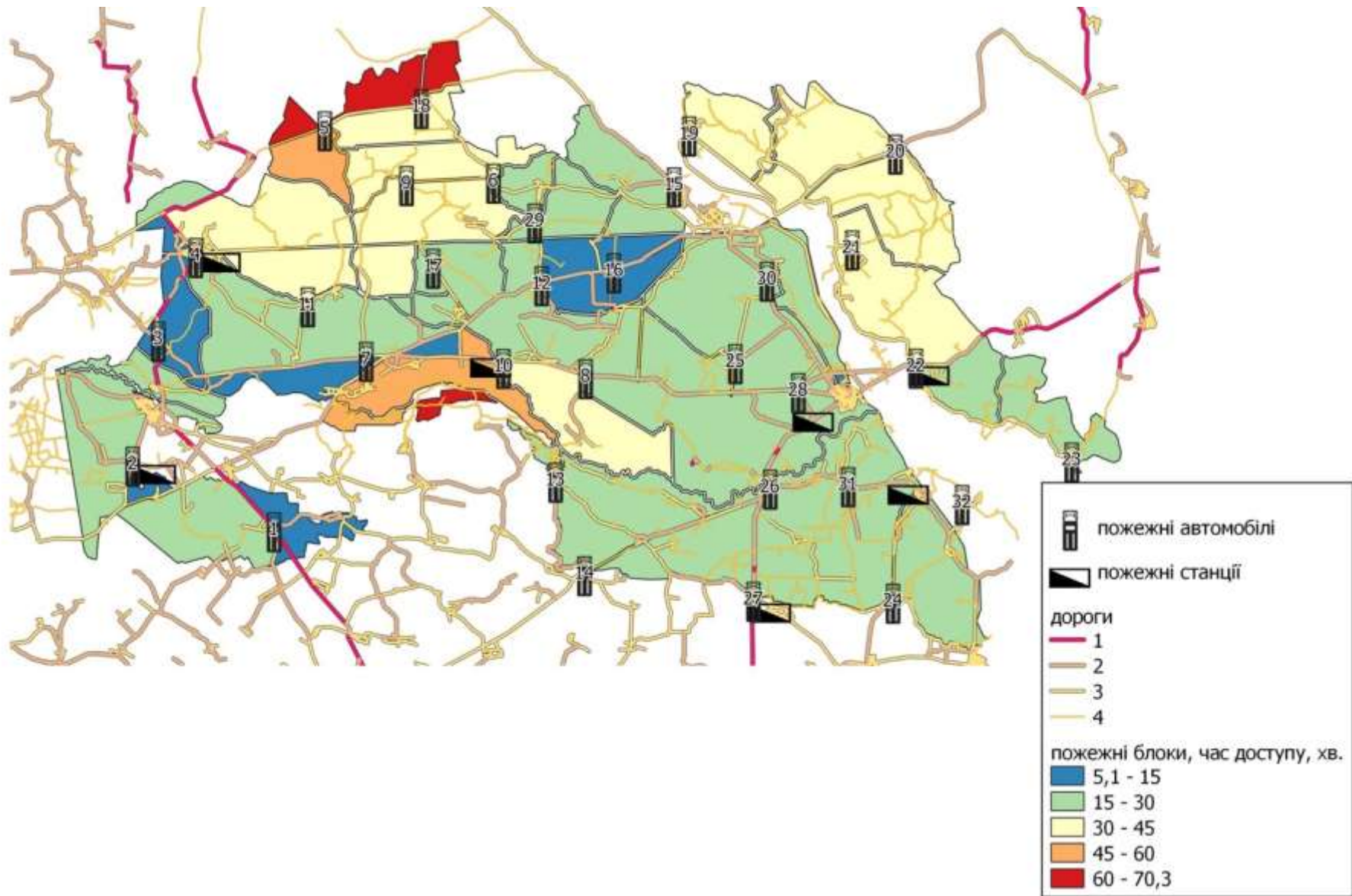


Рис. 2.84. Проект стратегічного розташування протипожежних засобів з метою досягнення нормативу швидкого реагування та прибуття на пожежу

## 2.20. Зони реагування на випадки пожеж та потреба у додаткових ЛПС

Для оцінки ефективності поточного розміщення ЛПС з точки зору часу реагування та подачі води була використана останні дані щодо існуючої мережі доріг протипожежного призначення. Розрахунок доступності пожежної техніки з ЛПС до лісових кварталів виконано за допомогою програмного забезпечення СППР. Для всіх кварталів ЗВ було розраховано час прибуття з кожної ЛПС. З отриманих 4-х значень було вибрано найменше. Таким чином для кожного кварталу отримуємо номер найближчої за часом ЛПС і час проїзду. Результати розрахунку проілюстровано на рисунку 2.39, 2.40 та в таблиці 2.32, 2.33.

Таблиця 2.23. Час реагування засобів ЛПС поточних пожежних станцій до потенційних місць пожежі

№	Швидкість реагування	Час прибуття на пожежу, хв	Середній час прибуття розрахунків, хв	Кількість пожеж, що історично відбулася у цій зоні	Площа зони з часом прибуття, га	Частка зони з різним часом прибуття, %
1	Дуже швидко	<15	11	150	23,690	9.9
2	Швидке	16-30	23	190	74,315	31.0
3	Середнє	31-45	37	259	65,118	27.2
4	Повільне	46-60	51	193	48,826	20.4
5	Дуже повільне	61-90	66	28	11,112	4.6
6	Недоступно	-	-	21	16,627	6.9
Зважене середнє / Всього			33	841	239,688	100

На основі статистичного аналізу часу реагування поточних пожежних станцій територію ЗВ можна розділити на шість основних зон. Виходячи з даних розрахунків та поточного стану доріг мереж доріг, лише на 40,9% території ЗВ пожежні підрозділи можуть прибути в межах 30 хвилин, тоді як для досягнення інших ділянок, де 60% пожеж сталося протягом останніх десятиліть, знадобиться до 90 хвилин. Крім того, 6,9% лісових угідь в ЗВ повністю недоступні для наземного транспорту. Сильно забруднені землі в центральній та північній частинах зони також відносяться до категорії земель із незадовільним часом прибуття (30 хвилин і більше). Після пожеж 2020 року час реагування може бути вищим через падіння дерев на дороги.

Встановлення чотирьох проектних ЛПС у важкодоступних місцях значно поліпшує відсоток покриття території надійним реагуванням. Середній час під'їзду зменшився на 7 хвилин, скоротились площі зон незадовільного і повільного реагування (від 25 до 5,4%).

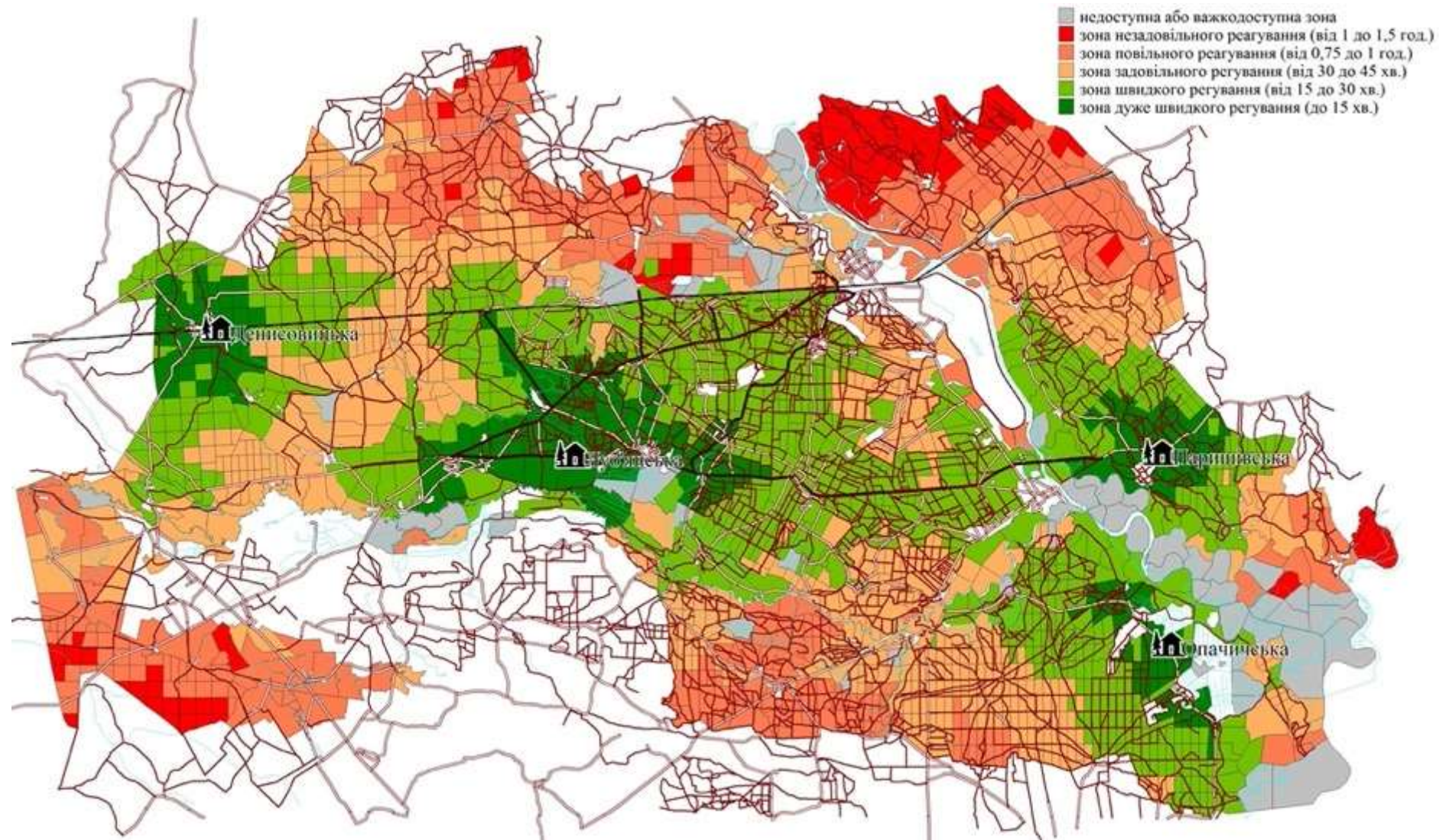


Рис. 2.85. Карта зонування доступності лісових кварталів до існуючих ЛПС

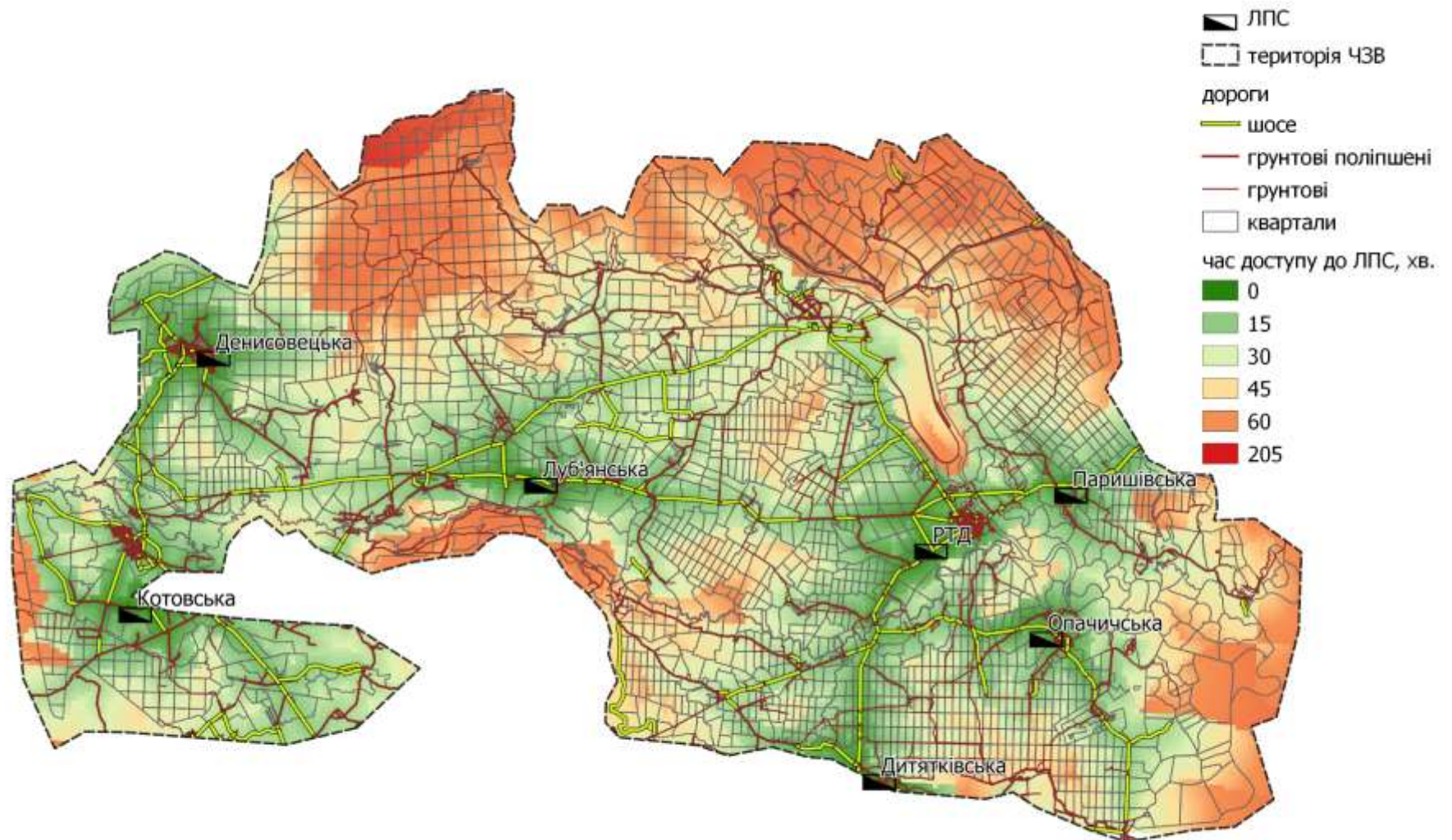


Рис. 2.86. Карта зонування доступності лісових кварталів до існуючих та запроектованих ЛПС



Натомість зросла площа зон дуже швидкого, швидкого і задовільного реагування (на 19,6 %). Крім того, більшість зареєстрованих минулих пожеж зосереджені у перших двох зонах (563 проти 340), що підвищує контрольованість пожежно-небезпечних ситуацій.

З метою забезпечення швидкого реагування на пожежі у зоні відчуження, враховуючи поточні умови, доцільно запроектувати капітальне будівництво 2-х додаткових ЛПС 1-го типу: поблизу КПП Дитятки (Дитятківська) та в с. Поліське (Котовська або Поліська ЛПС). Також потрібно провести капітальний ремонт 3-х ЛПС: Паришівська ЛПС, Це дозволить досягти часу під'їзду 15-30 хвилин на 60% території. Забезпечення нових лісових пожежних станцій пожежним персоналом та технічними засобами необхідно планувати згідно вимог Положення про лісові пожежні станції (2005). Головним технічним засобом на ЛПС-1 повинні бути пожежні модулі на базі повнопривідного автомобіля типу пікап з встановленою помпою високого тиску, рукавами високого тиску 32 мм, відділенням для ретарданту або піни та цистерною для води обсягом 700-800 л, ручними інструментами та радіозв'язком. Повинні також бути у наявності генератор у випадку відключення напруги та середня мотопомпа. На території ЛПС влаштовується протипожежна водойма згідно вимог «Методичних рекомендації з проектування комплексу протипожежних заходів на землях лісгосподарського призначення» (2013).

Приміщення ЛПС повинно відповідати кількості персоналу, що перебуває на чергуванні та кількості та типу технічних засобів і включає гараж, диспетчерський пункт з радіозв'язком і у випадку наявності – монітором камери відеоспостереження, побутове відділення для відпочинку, особистої гігієни та приготування їжі, що відповідає вимогам Норм радіаційної безпеки, пункт дезактивації спеціального протипожежного одягу, пункт збереження протипожежного інвентарю та інші необхідні приміщення. Рекомендована штатна структура ЛПС наведена в табл. 2.24.

Таблиця 2.24

#### Проектований штатний розпис Заповідника

Назва структурного підрозділу та посад	Проект штатного розпису, чол.	Режим роботи
<b>Денисовецька ЛПС (II типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	2	15/15
Пожежний (респіраторник)	8	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	2	15/15
Трактористи-машиністи	2	15/15
<i>Разом</i>	<i>15</i>	
<b>Луб'янська ЛПС (II типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	2	15/15
Пожежний (респіраторник)	8	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	2	15/15
Трактористи-машиністи	2	15/15
<i>Разом</i>	<i>15</i>	
<b>Котовська (Поліська) ЛПС (I типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	1	15/15
Пожежний (респіраторник)	4	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	1	15/15

Продовження таблиці 2.24

Назва структурного підрозділу та посад	Проект штатного розпису, чол.	Режим роботи
Трактористи-машиністи	1	15/15
<i>Разом</i>	8	
<b>ЛПС Ремонтно-транспортна дільниця (РТД) (II типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	2	15/15
Пожежний (респіраторник)	8	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	2	15/15
Трактористи-машиністи	2	15/15
<i>Разом СП(II)</i>	15	
<b>Паришівська ЛПС (II типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	2	15/15
Пожежний (респіраторник)	8	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	2	15/15
Трактористи-машиністи	2	15/15
Моторист катера	2	15/15
<i>Разом</i>	17	
<b>Дитятківська ЛПС (I типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	1	15/15
Пожежний (респіраторник)	4	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	1	15/15
Трактористи-машиністи	1	15/15
<i>Разом</i>	8	
<b>Опачицька ЛПС (II типу)</b>		
Начальник пожежної станції	1	4/3
Майстер пожежної станції	2	15/15
Пожежний (респіраторник)	8	15/15
Водії автомобілів (мотоциклів)	2	15/15
Трактористи-машиністи	2	15/15
Моторист катера	2	15/15
<i>Разом</i>	17	
<b>РАЗОМ</b>	<b>95</b>	

### 2.21. Метеорологічне забезпечення готовності, реагування та гасіння пожеж

Метеорологічне забезпечення готовності та реагування є значними прогалинами в системі управління пожежами ЗВ. Під час великих пожеж у ЗВ не було зв'язку між цими трьома компонентами. Метеорологічна станція "Чорнобиль" може надати зацікавленій організації поточний клас пожежної погоди, комплексний індекс небезпеки погоди, середню швидкість вітру та пориви вітру, але для цього необхідно мати спеціальну організацію прийому, накопичення та аналізу даних або спеціальний запит від організацій, відповідальних за управління пожежею.

У рамках плану управління пожежами пропонуються наступні шляхи покращення метеорологічного забезпечення:

1. ДЦКП та, зокрема, черговий диспетчер відповідають за постійний моніторинг пожежної небезпеки та звітування керівництву ЧРЕБР, ЗВ та інших організацій про щоденний стан пожежної небезпеки для подальшого прийняття рішень щодо рівня готовності;

2. Інформація про поточну та прогнозовану пожежно-погодну небезпеку відображатиметься на спеціальному моніторі СППР наступними способами:

а. дані автоматичної метеорологічної станції, встановленої на КПП «Дитятки» (поточна швидкість вітру, напрямок вітру, пориви вітру, температура повітря, вологість повітря) і оновлюються кожні 10 хвилин;

б. дані Українського гідрометеорологічного центру, завантажені автоматично з <ftp://> серверу (необхідний дозвіл) – деталізація для території ЗВ у вигляді мережі 5 \* 5 км із ізолініями класів поточної пожежної небезпеки та оновлюються кожні 6 годин;

с. короткотерміновий прогноз КПНУ та класу пожежної погоди (6-24 години), який регулярно оновлюється;

3. У разі збільшення швидкості вітру до 5 м / с і вище, а також зменшення вологості повітря менше 50% червоний сигнал буде світитися на екрані, і СППР запропонує дії (телефонний контакт або автоматичне попередження ЛПС, ПНДВ - про необхідність підвищення рівня готовності та прийняття рішень щодо патрулювання та стратегічного розташування пожежних машин в районах з високою щільністю джерел займання

4. Залежно від поточного стану та класу пожежної небезпеки, індексу пожежної погоди на основі даних Гідрометеорологічної служби та короткострокового прогнозу на екрані відображатиметься спеціальне попередження: Клас III - жовтий колір, Клас IV - помаранчевий колір, Клас V - червоний колір. Для кожного класу пожежної погоди буде запропоновано перелік обов'язкових заходів, який відображатиметься, якщо тільки не буде надано підтвердження від диспетчера СППР про те, що кроки впроваджені або розглянуті.

5. Усі кроки, вжиті диспетчером як відповідь на певний рівень небезпеки рівня пожежі, будуть автоматично зафіксовані у СППР для подальшого аналізу.

6. Всі метеорологічні дані (поточні дані про погоду та прогноз) будуть використовуватися при моделюванні поширення пожежі для відображення на моніторі, що регулярно оновлюється для доповіді КГЛП та оперативному штабу. Залежно від погодних умов, класу природної пожежної небезпеки, рівня забруднення, очікуваних доз, прогнозованої площі пожежі, периметра та конфігурації пожежі, очікуваного часу прибуття пожежних машин та їх кількості, наявності води навколо місця пожежі, наявності пожежних розривів, пожежних доріг, об'єкти інфраструктури, стратегія та тактика, а також часові рамки для її реалізації будуть запропоновані СППР.

Усі залучені та відповідальні за управління пожежами особи ЧРЕБР та ЗВ, лісового господарства, ДСНС повинні бути проінструктовані щодо дій, які повинні здійснюватися на кожному рівні пожежної погоди

## **2.22. Авіаційне гасіння пожеж**

Авіаційне гасіння пожеж здійснюється за ініціативою керівника гасіння лісової пожеж на підставі погодженого плану дій під час авіаційного гасіння пожеж. У випадку пожежі аналогічної за масштабами квітневій пожежі 2020 р. доцільно здійснити запит до

Європейського Союзу щодо допомоги з авіаційними засобами. Для цього Україна, зокрема Державна служба надзвичайних ситуацій України повинна подати запит щодо приєднання до EU Civil Protection Mechanism. У випадку погодження такого запиту з боку ЄС перед початком пожежонебезпечного періоду необхідно проведення тактичних спільних навчань за участі представників Управління авіації та авіаційного пошуку і рятування ДСНС, потенційних керівників або штабу гасіння лісової пожежі у зоні відчуження та представників керування авіаційними засобами під час надзвичайних ситуацій Механізму цивільного захисту ЄС.

КГЛП приймається рішення про доцільність залучення пожежних гелікоптерів Мі-8 або пожежних літаків Ан-32П на підставі оперативних даних про швидкість та напрямок вітру, прогнозовані ризики розвитку пожежі, периметр пожежі, кількість залучених наземних сил та засобів та швидкість їх прибуття, даних про радіаційне забруднення в зоні пожежі, наявності промислових або житлових об'єктів та інших чинників, передбачених Планом.

Координація авіаційного гасіння та кількість повітряних засобів, що приймають участь здійснюється керівником гасіння лісової пожежі на підставі прогнозу розвитку пожежі та прогнозу пожежної небезпеки погодних умов. У випадку прогнозування погіршення ситуації та розвитку неконтрольованої лісової пожежі в межах 2-3 годин у штаб гасіння лісової пожежі залучається представник ДСНС який згідно попередньо узгодженого Плану залучення авіаційних засобів буде здійснювати координацію дій під час авіаційного гасіння. Важливою задачею пожежної авіації у випадку її залучення є розвідка пожежі і постійна передача координат лінії вогню та елементів пожежі групі розвідки пожежі у штабі гасіння пожежі для інформування КГЛП.

Метою авіаційного гасіння у зоні відчуження є підтримка стратегії та тактики гасіння пожеж, вибраної та затвердженої КГЛП. У випадку затвердження оборонної стратегії ключовою задачею авіаційного гасіння є зниження інтенсивності гасіння у смузі 200-500 м перед підготовленою опорною лінією, де наземними силами здійснений розрив у континуумі горючих матеріалів або зменшення запасів горючих матеріалів або збільшена їх вологість.

Ключовою умовою застосування авіаційного гасіння є безпека наземного пожежного персоналу, для чого необхідний постійний зв'язок між наземними силами (окремими групами пожежних сил та засобів) штабом та авіаційними засобами. Недопустимий скид води у випадку розташування у зоні скиду наземних сил та засобів. Методи взаємодії пілота пожежного повітряного засобу та наземних пожежних команд включають радіообмін, застосування дзеркала, використання прапорців або рук та детально описані у Кишеньковому довіднику лісового пожежного зони відчуження. Наземні команди повинні пройти спільний тренінг та КШН перед початком пожежонебезпечного періоду з пілотами пожежних авіаційних засобів та їх диспетчерами.

У випадку виникнення пожежі під час надзвичайної пожежної небезпеки та швидкості вітру вище 6 м/с у зоні з очікуваною сумарною дозою пожежних на лінії вогню вище 1 мкЗв/год бажано прибуття авіаційного засобу до місця виникнення пожежі протягом 15-20 хвилин після виявлення пожежі. Швидке реагування авіаційними засобами повинно бути одночасним з виїздом наземних пожежних сил. Порядок залучення авіаційного засобу для швидкого реагування та гасіння пожежі у зоні з високим рівнем радіаційного забруднення та відповідальні особи повинні бути визначені та погоджені у Плані залучення авіаційних засобів до початку пожежонебезпечного періоду.

### 3. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ, РАНЬОГО РЕАГУВАННЯ ТА БЕЗПЕЧНОГО ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЗВ

Система підтримки прийняття рішень (СППР) – комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття рішень. СППР, як правило, узагальнює результати досліджень з кількох дисциплін і включає елементи теорії баз даних, штучного інтелекту, інтерактивних комп'ютерних систем та методів моделювання. Система підтримки прийняття рішень для раннього виявлення та швидкого реагування на природні пожежі в зоні відчуження – це інтерактивна автоматизована система, яка допомагає користувачеві використовувати дані лісовпорядкування, лісопірологічні дані для вирішення проблем виявлення, швидкого реагування та пожежогасіння та прийняття рішень щодо доставки сил і засобів пожежогасіння.

Важливою умовою постійної підтримки високої готовності та ефективності усієї системи охорони території від пожеж, актуальності даних, що використовуються при гасінні пожеж, є створення та впровадження системи підтримки-прийняття рішень (далі СППР) з попередження та безпечного гасіння пожеж. Перевагою використання системи є постійна наявність актуальної інформації про пожежне середовище території Заповідника, ризику виникнення пожеж та наявні / заплановані протипожежні заходи, сили та технічні засоби пожежогасіння.

Метою системи є інтеграція в режимі реального часу всієї наявної інформації про пожежні ризики, діючі та минулі пожежі, інші небезпеки та наявні сили та засоби у систему, доступну для користувача, що може використовуватися, як для планування протипожежних профілактичних заходів, так і для оперативного прийняття рішень по гасінню пожеж. СППР включає інтегровані комп'ютерні бази даних, ГІС, програмне забезпечення та видає необхідну інформацію в межах стандартних запитів користувачів у вигляді документів, результатів розрахунків та карт. СППР включає наступні підсистеми, в тому числі, у вигляді геопросторової інформації:

- карти земельного, рослинного покриву, об'єктів житлової та промислової інфраструктури;
- карти радіаційного забруднення;
- карти протипожежної інфраструктури, у тому числі ЛПС, ПНДВ, дороги п/п призначення, пожежні водойми, розташування сил та засобів, пункти зберігання п/п інвентарю тощо;
- моделі горючих матеріалів та поведінки пожежі;
- блок прогнозу розвитку пожежі за заданими параметрами;
- блок поточної пожежної погоди та її прогнозу з грідом 200\*200 м;
- показник вірогідності виникнення та розвитку пожеж;
- модуль прогнозування сумарної дози опромінення пожежних на лінії вогню;
- модуль прогнозування периметру пожежі;
- модуль зчитування інформації з трекерів, встановлених на транспортних засобах, або з персональних;
- модуль розрахунку часу доставки сил та засобів від найближчих (заданих) місць дислокації та автоматичної прокладки маршрутів;

- модуль розрахунку потреби води для гасіння в реальному режимі часу та доступної їй кількості за наявних технічних засобів та джерел водопостачання;
- блок посадових інструкцій та нормативного забезпечення;
- модуль статистичної звітності про пожежі з автоматичним відображенням минулих пожеж на карті та виведенням статистики пожеж за певний період;
- блок вибору стратегії та тактики гасіння в залежності від місця пожежі, радіаційного забруднення, наявних сил та засобів та пожежної погоди;
- система виявлення пожеж (зображення з камер);
- інші компоненти.

Користувачами СППР є відповідальні особи за попередження та гасіння пожеж, Заповідника та ДАЗВ (он-лайн), члени оперативного штабу гасіння, пожежний персонал, оперативний диспетчер центру управління надзвичайними ситуаціями, співробітники ДСНС, поліції, метеослужби, зацікавлені представники інших відомств. Доступ до системи можна отримати як у кризовому центрі, так і дистанційно.

Інформаційне забезпечення охорони лісів від пожеж повинно включати як просторову інформацію – тематичні цифрові карти джерел пожежної небезпеки та розміщення лісових масивів, так і базу даних (БД) компонентів пожежної небезпеки (повідільна БД лісового фонду, БД випадків пожеж, БД кліматичних умов). Необхідним напрямом інформаційного забезпечення виявлення лісових пожеж, їх моніторингу є використання даних дистанційного зондування землі.

### **3.1. Розробка веб-додатку щодо інвентаризації протипожежної інфраструктури та засобів гасіння пожеж**

Додаток призначений для введення та оновлення даних постійних об'єктів, пов'язаних з локалізацією та гасінням пожеж. Дані зберігаються в базі даних *Inventory\_db*.

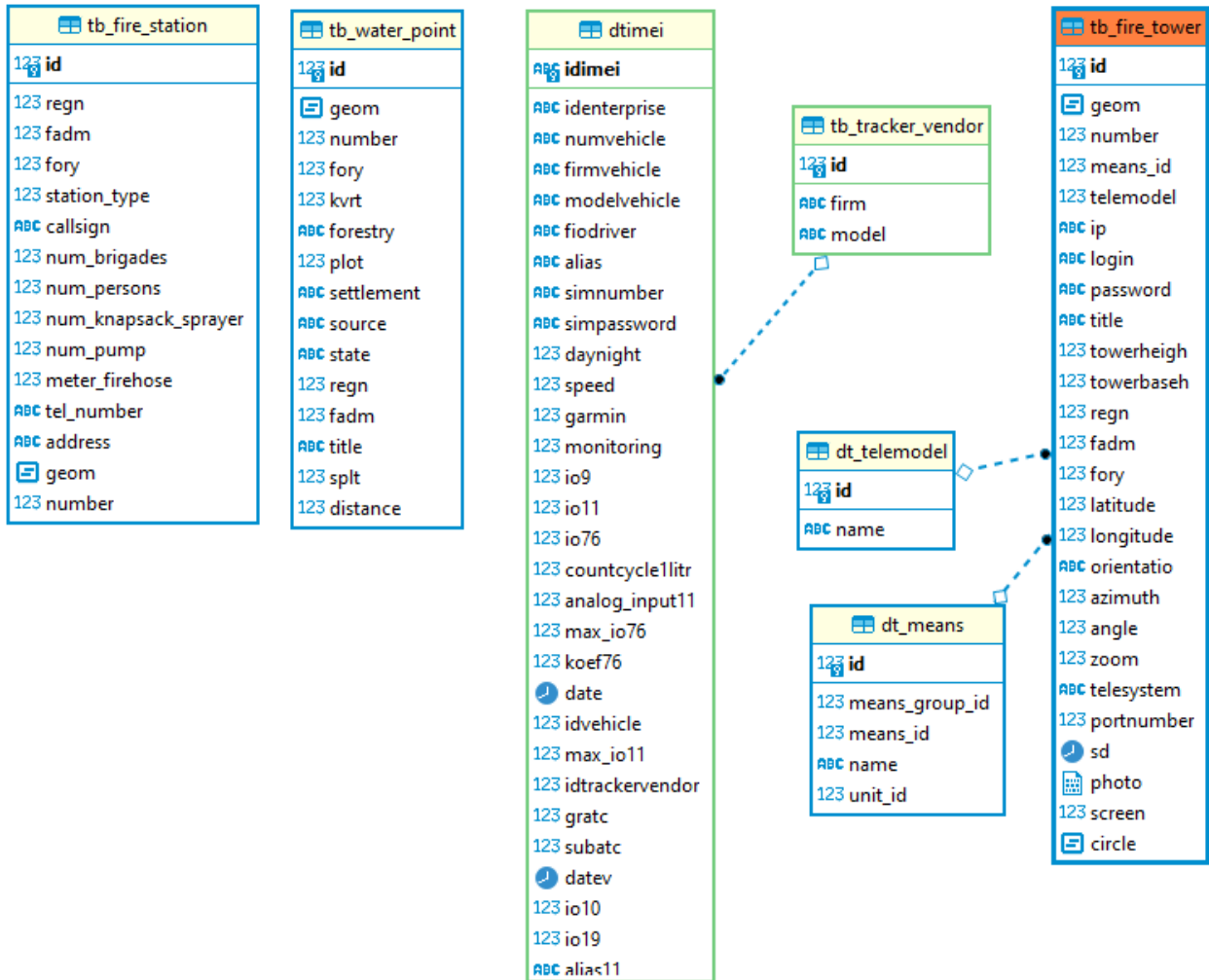


Рис. 3.1. Модель даних протипожежної інфраструктури

Таблиця *tb\_fire\_tower* містить атрибути, які задіяно у керуванні камерами, відображенні зображень камер на моніторі, обчисленні координат місця пожежі. У таблиці *tb\_fire\_station* містяться дані про ресурси (персонал, ранцеві обприскувачі, пожежні шафи та насоси), які можуть бути задіяні в гасінні пожежі. Таблиця *dtimei* містить один запис на кожен трекер автомобіля, який може брати участь у гасінні пожеж. Завдяки трекеру, встановленому на автомобілі, положення автомобіля можна спостерігати на карті в будь-який момент. І нарешті, якщо в машині встановлений мобільний пристрій (смартфон із сим-карткою), диспетчер може обмінюватись повідомленнями з пожежниками у цифровій формі. Атрибути (координата та стан) таблиці *tb\_water\_point* можуть допомогти диспетчеру та пожежникам вибрати найближчу точку для закачування води у цистерну.

На рисунку 3.2 проілюстровано роботу веб-додатку щодо інвентаризації протипожежної інфраструктури та засобів гасіння пожеж. У лівому нижньому куту зображено діалогове вікно для управління видимістю картографічних шарів. Вище зліва направо зображено форми для введення, редагування і видалення даних про пожежні водойми, пожежні вежі та пожежні станції.

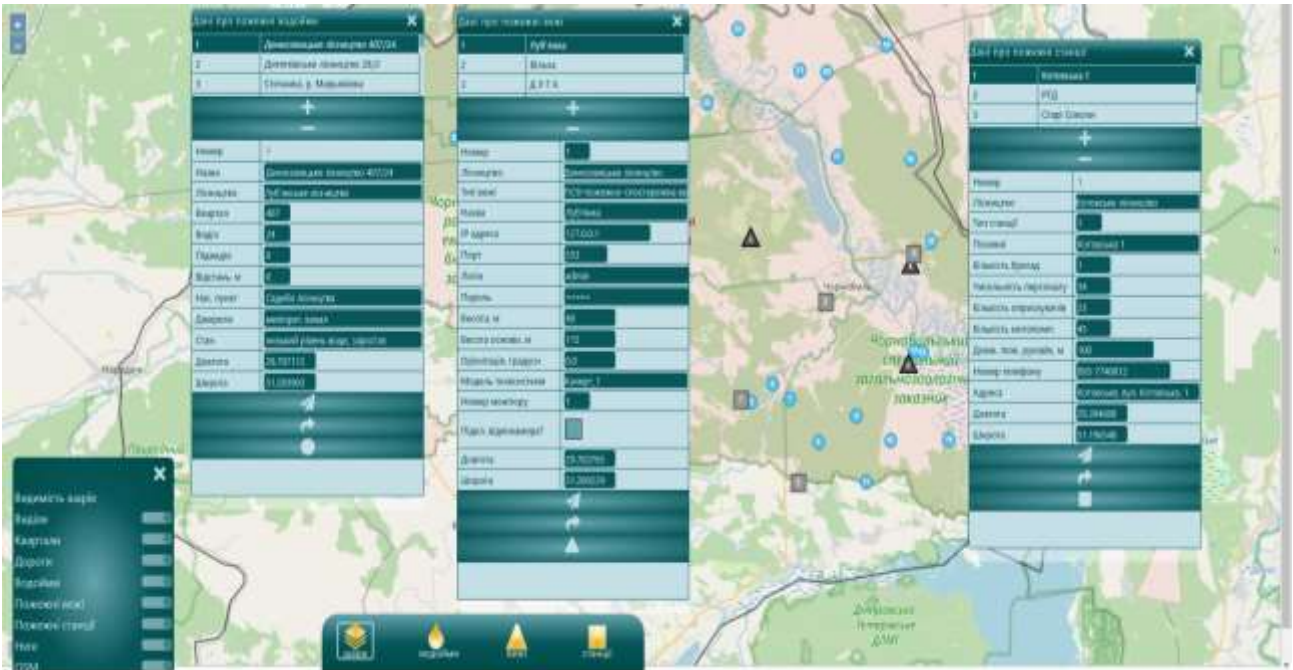


Рисунок 3.2. Ілюстрація роботи веб-додатку щодо інвентаризації протипожежної інфраструктури та засобів гасіння пожеж

### 3.2. Розробка веб-додатку для автоматичного розрахунку класу пожежної небезпеки для виділу, кварталу а також вибірки кварталів і виділів

Клас природної пожежної небезпеки та пожежної небезпеки за умовами погоди розраховується для прийняття рішення щодо розміщення сил, які беруть участь у гасінні пожеж. Чим небезпечніші умови, тим більше пожежних машин слід виділити та розмістити на території ЧЗВ. Алгоритм розрахунку класу природної пожежної небезпеки (КППН) показаний на рисунку 3.3. Вихідні дані для його розрахунку беруться з бази даних лісовпорядкування, структура якої показано на рисунку 3.4.



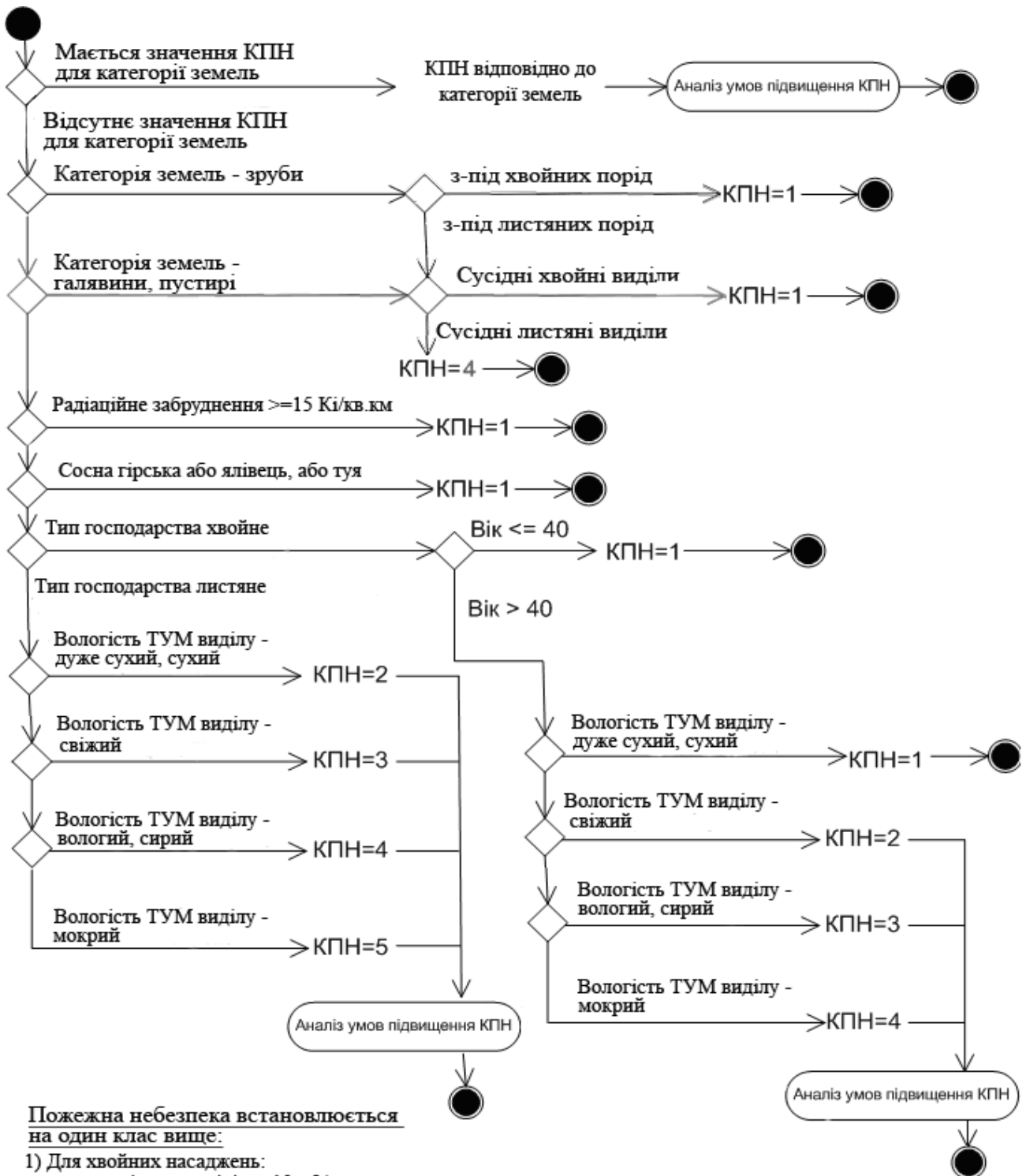


Рис. 3.3. Алгоритм розрахунку природної пожежної небезпеки для ЧЗВ із урахуванням радіоактивного забруднення

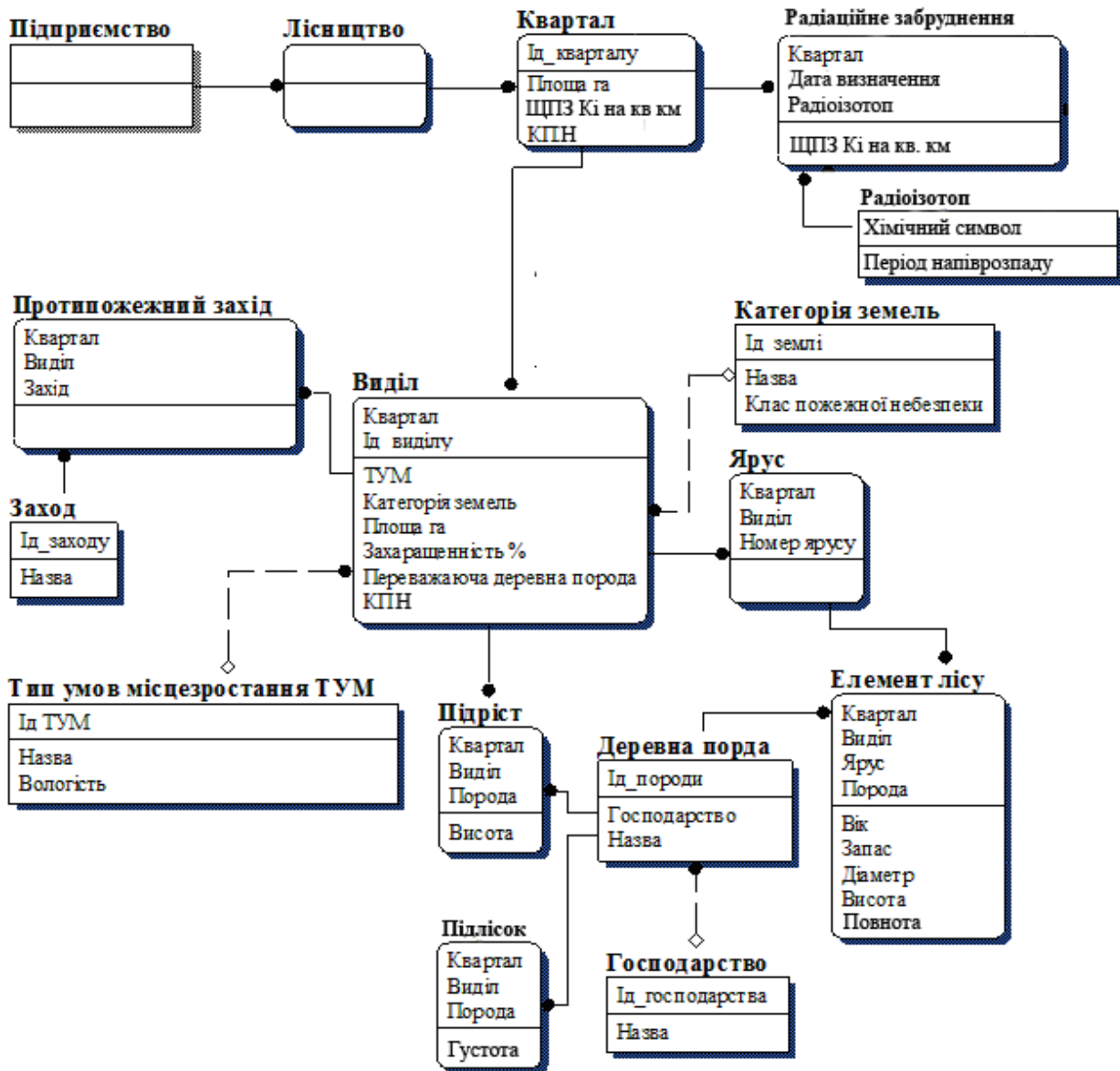


Рис. 3.4. Структура бази даних для розрахунку класу природної пожежної небезпеки

Клас пожежної небезпеки за умовами погоди розраховується згідно з формули, що наведено нижче.

$$F_n = (K \times F_{n-1}) + K_v \times T_n \times (T_n - \tau) \quad (3.1)$$

де

$F_n$  – кінцевий показник у день реєстрації;

$F_{n-1}$  – кінцевий показник у попередній день;

$K$  – коефіцієнт, що враховує опади до 11 години поточного дня;

$K_v$  – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру;

$T_n$  – температура повітря, °C;

$\tau$  – температура точки роси, °C

На основі даних коефіцієнта природної пожежної небезпеки і пожежної небезпеки за умовами погоди можна відтворювати картографічне зображення режимів готовності підприємства на пожежну загрозу (рис. 3.5).

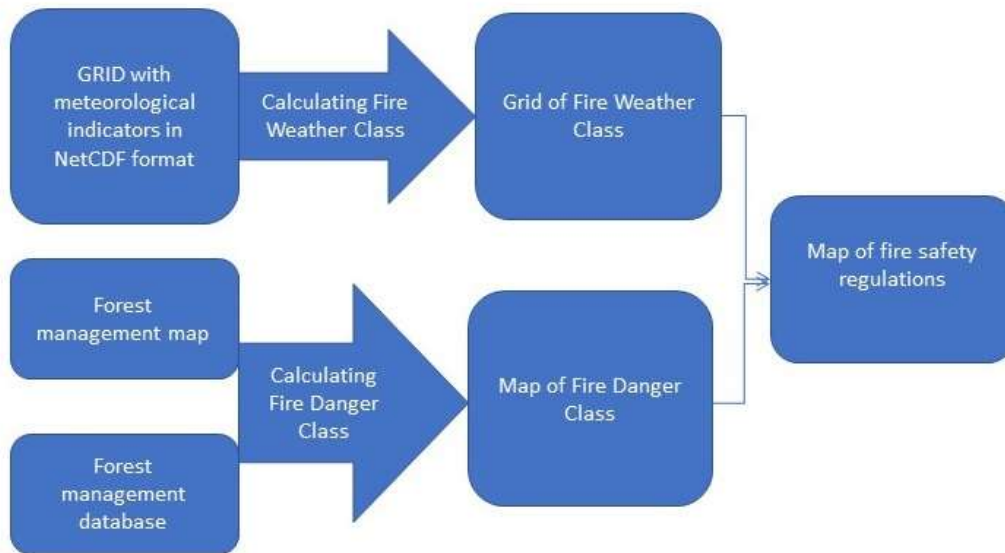


Рис. 3.5. Схема генерації сітки пожежної небезпеки на основі класу природної пожежної небезпеки та класу небезпеки вогню

### 3.3. Розробка веб-додатку для поновлення цифрової дорожньої мережі

Наступне визначення дорожньої мережі прийнято для СППР ЗВ. Дорожня мережа – це набір поліліній, у яких відсутній самоперетин і кожна з яких зв’язана з іншою полілінією першою або/і останньою точкою. Такі полілінії будуть називатися дорожніми ланками. Точка, у якій стикаються кінцеві точки ланок, буде називатися вузлом. Інцидентність вузла – це кількість ланок, які виходять або входять у даний вузол. Одна з основних умов, яким повинна відповідати дорожня мережа: не існує жодної ланки, яка б не з’єднувалась з іншою.

Якщо дорожня мережа, представлена в цифровій формі, є точною моделлю фактичної, то час доставки персоналу, води та інших ресурсів до вогню може бути передбачуваним із значною ймовірністю. Отже, повинна бути програма для оцифрування та перевірки оригінальної дорожньої мережі. І беручи до уваги, що оригінальну дорожню мережу можна будь-коли змінити за різних обставин, особливо в умовах ЧЗВ, в програмі має бути набір інструментів для зміни цифрового аналога дорожньої мережі.

Додаток для оцифрування дорожньої мережі надає наступні можливості.

1. Вибір фонових зображень між картами OSM та Here (рис. 3.6, 3.7).
2. Можливість відстеження переміщення транспорту за певний проміжок часу та на задану територію (рис. 3.8).
3. Інструмент для оцифровки полілінії над згаданими шарами (вибір режиму кнопкою «додати» на нижній панелі інструментів (рис. 3.9)).
4. Можливість прив’язати кінцеву точку полілінії, яка оцифровується, до кінцевої точки існуючої полілінії.
5. Наявність функції, яка розділяє дану ланку на кілька похідних ланок.
6. Можливість об’єднання двох ланок, які з’єднані одним вузлом.
7. Відображення та зміна інцидентності вузлів при виконанні з’єднання та роз’єднання ланок (рис. 3.9).
8. Можливість зміни швидкості руху транспорту на заданій ділянці дороги за даними трекінг-системи.

9. Можливість контролю правильності оцифрованих доріг, а саме:
- Виявлення неприєднаних доріг
  - Виявлення ділянок доріг, що самоперетинаються
  - Виявлення ділянок доріг нульової довжини
  - Перевірка перетинів доріг без формування вузлів
  - Перевірка крутих поворотів доріг.
  - Виявлення ізольованих фрагментів дорожньої мережі.

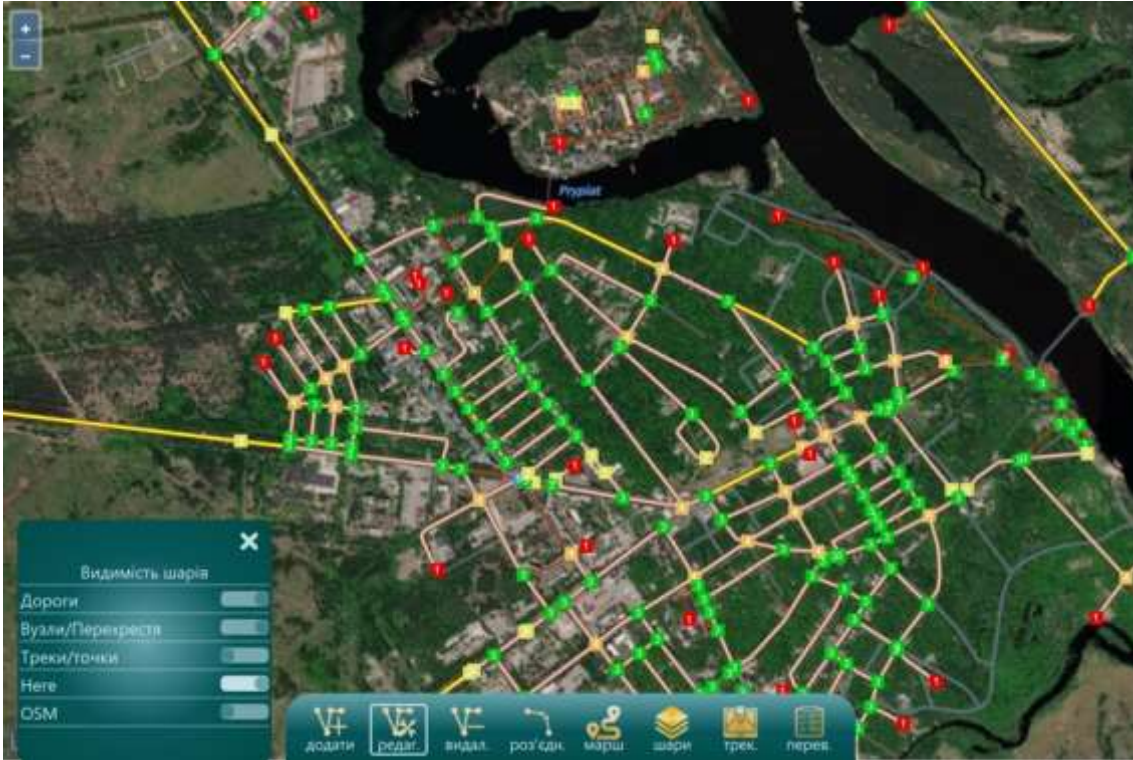


Рис. 3.6. Дорожня мережа на фоні знімку Here map

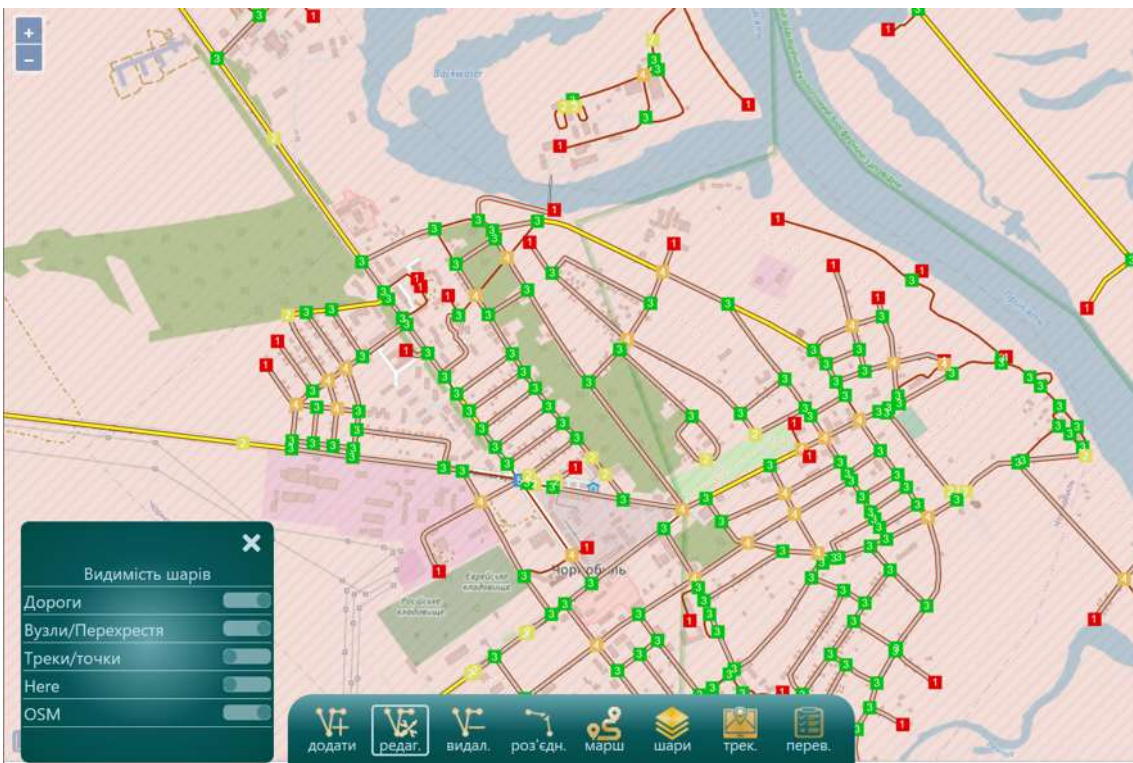


Рис. 3.7. Дорожня мережа на фоні карти OSM

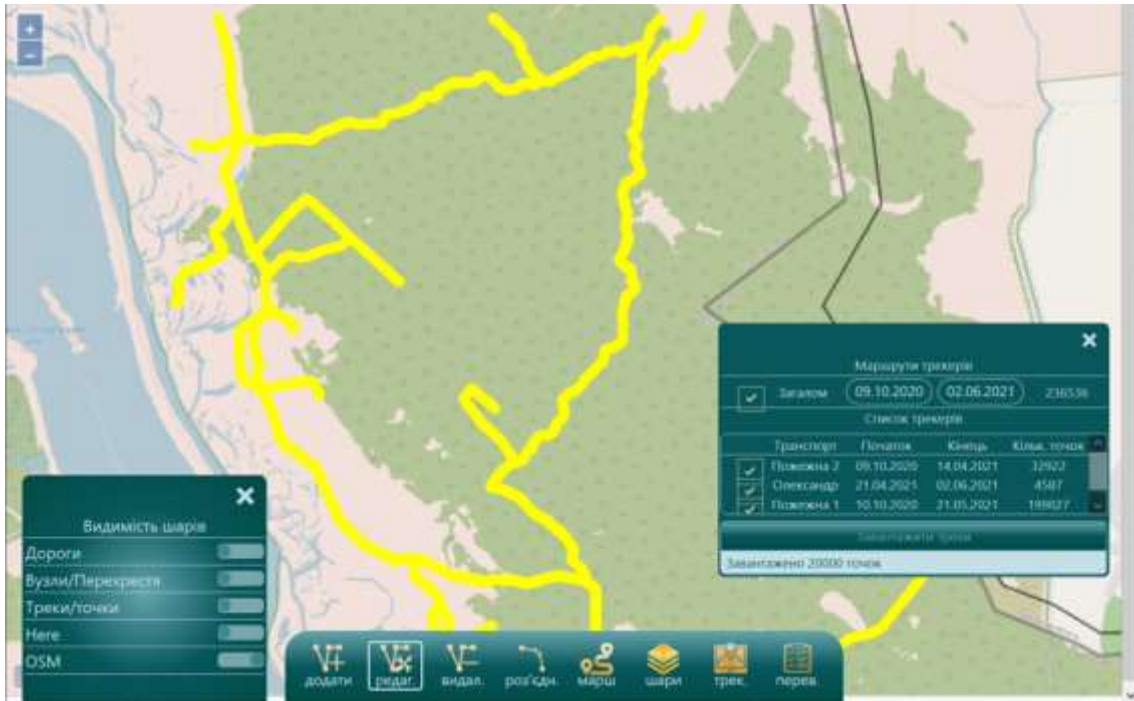


Рис. 3.8. Відображення руху автотранспорту за заданий проміжок часу у межах картографічного вікна

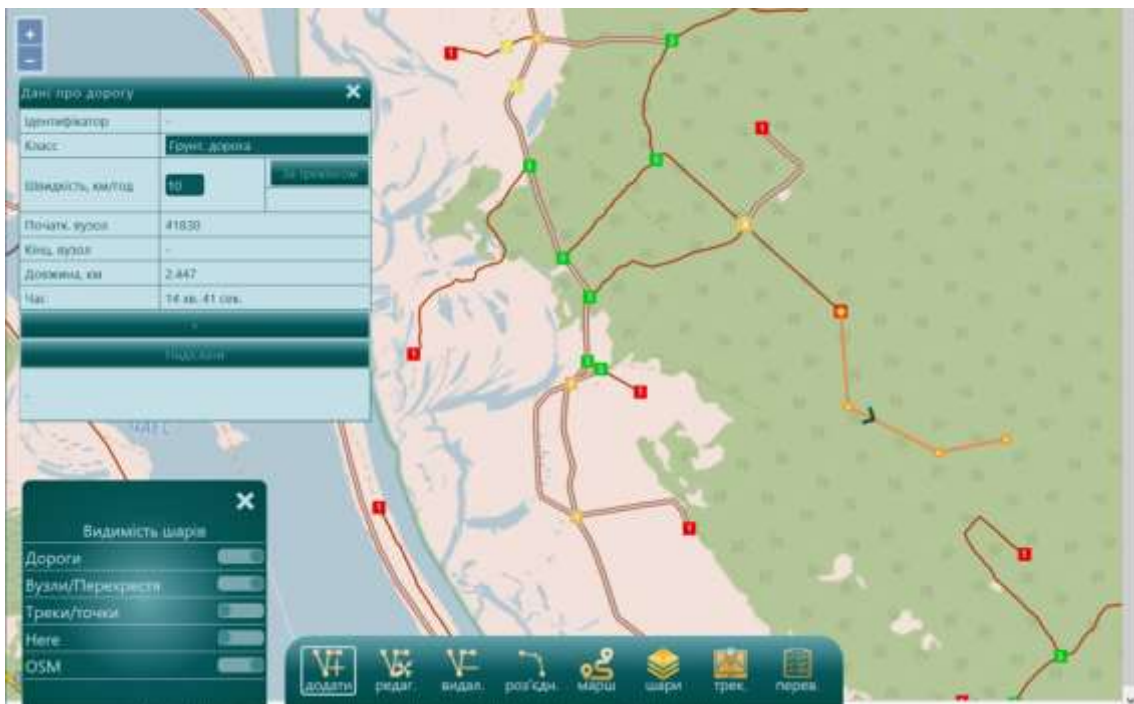


Рис. 3.9. Відображення інцидентності вузлів у процесі оцифрування доріг

**3.4. Розробка веб додатку для моніторингу пожеж з використанням даних дистанційного зондування землі, зйомки та опитувань щодо пожеж у чорнобильській зоні відчуження та для пристосування лісництв**

Система пожежної інформації для управління ресурсами (FIRMS) поширює активні пожежні дані в режимі майже реального часу (NRT) протягом 3 годин після супутникового

спостереження, як із спектрорадіометра із середньою роздільною здатністю (MODIS), так і з набору видимих інфрачервоних зображень (VIIRS). Ці дані дуже корисні, коли потрібно отримати точне зображення місцевості, де відбувається пожежа, щоб правильно розподілити ресурси пожежогасіння. Для регулярного отримання та представлення даних на карті на хостинговому комп'ютері було розроблено спеціальну програму на Python, яка автоматично виконується раз на годину. При виконанні програми завантажуються дані з 8 посилань на .csv файли:

- [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active\\_fire/c6/csv/MODIS\\_C6\\_Europe\\_48h.csv](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active_fire/c6/csv/MODIS_C6_Europe_48h.csv),
- [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active\\_fire/suomi-npp-viirs-c2/csv/SUOMI\\_VIIRS\\_C2\\_Europe\\_48h.csv](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active_fire/suomi-npp-viirs-c2/csv/SUOMI_VIIRS_C2_Europe_48h.csv),
- [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active\\_fire/noaa-20-viirs-c2/csv/J1\\_VIIRS\\_C2\\_Europe\\_48h.csv](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active_fire/noaa-20-viirs-c2/csv/J1_VIIRS_C2_Europe_48h.csv),
- [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active\\_fire/c6/csv/MODIS\\_C6\\_Russia\\_Asia\\_48h.csv](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active_fire/c6/csv/MODIS_C6_Russia_Asia_48h.csv),
- [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active\\_fire/suomi-npp-viirs-c2/csv/SUOMI\\_VIIRS\\_C2\\_Russia\\_Asia\\_48h.csv](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active_fire/suomi-npp-viirs-c2/csv/SUOMI_VIIRS_C2_Russia_Asia_48h.csv),
- [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active\\_fire/noaa-20-viirs-c2/csv/J1\\_VIIRS\\_C2\\_Russia\\_Asia\\_48h.csv](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/active_fire/noaa-20-viirs-c2/csv/J1_VIIRS_C2_Russia_Asia_48h.csv)

Дані охоплюють два великих регіони, які практично відповідають всій Євразії, і Україна розташована в обох частинах. При завантаженні беруться лише дані, які потраплять всередину прямокутника, що охоплює всю територію України. Дані, що завантажуються, потрапляють у наступні три таблиці (рис. 3.10).

lf_modis_ip	lf_viirs_noaa_ip	lf_viirs_suomi_ip
123 id	123 id	123 id
geom	geom	geom
123 latitude	123 latitude	123 latitude
123 longitude	123 longitude	123 longitude
123 brightness	123 brightness	123 bright_ti4
123 scan	123 scan	123 scan
123 track	123 track	123 track
acq_date	acq_date	acq_date
acq_time	acq_time	acq_time
satellite	satellite	satellite
instrument	instrument	instrument
confidence	confidence	confidence
version	version	version
123 bright_t31	123 bright_t31	123 bright_ti5
123 frp	123 frp	123 frp
daynight	daynight	123 type
123 type	acq_dt	ABC layer
ABC layer	123 regn	ABC path
ABC path	123 admn	ABC daynight
acq_dt		acq_dt
123 regn		123 regn
123 admn		123 admn

Рис. 3.10. Модель даних для таблиці, що містить дані FIRMS

Як видно, ці дані містять дуже схожі набори полів, і коли їх потрібно відобразити на карті, то встановлюється один набір полів. Усі наявні історичні дані про займання були завантажені з архівного ресурсу NASA, наприклад [https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/country/zips/modis\\_2001\\_all\\_countries.zip](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/data/country/zips/modis_2001_all_countries.zip). На даний момент наявна така статистика завантажень даних про загоряння (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1. Статистика завантажень даних про загоряння

Номер	Супутник	Радіометр	Початкова дата	Кінцева дата	Кількість
1	Aqua	Modis	2002-07-04	2020-07-07	307,474
2	Terra	Modis	2001-11-01	2020-07-07	295,442
3	NOAA	VIIRS	2019-12-04	2020-11-11	127,262
4	Suomi	VIIRS	2012-01-23	2020-11-11	1,013,484
			2001-11-01	2020-11-11	1,743,662

Для відображення поточних загорянь та загорянь за певний період часу розроблено спеціальний веб додаток. На рис. 3.11 показний приклад використання запиту за допомогою додатку за період з 11.04 по 12.04 2020 р поблизу міста Прип'ять, тобто саме тоді, коли розвивалась пожежа.

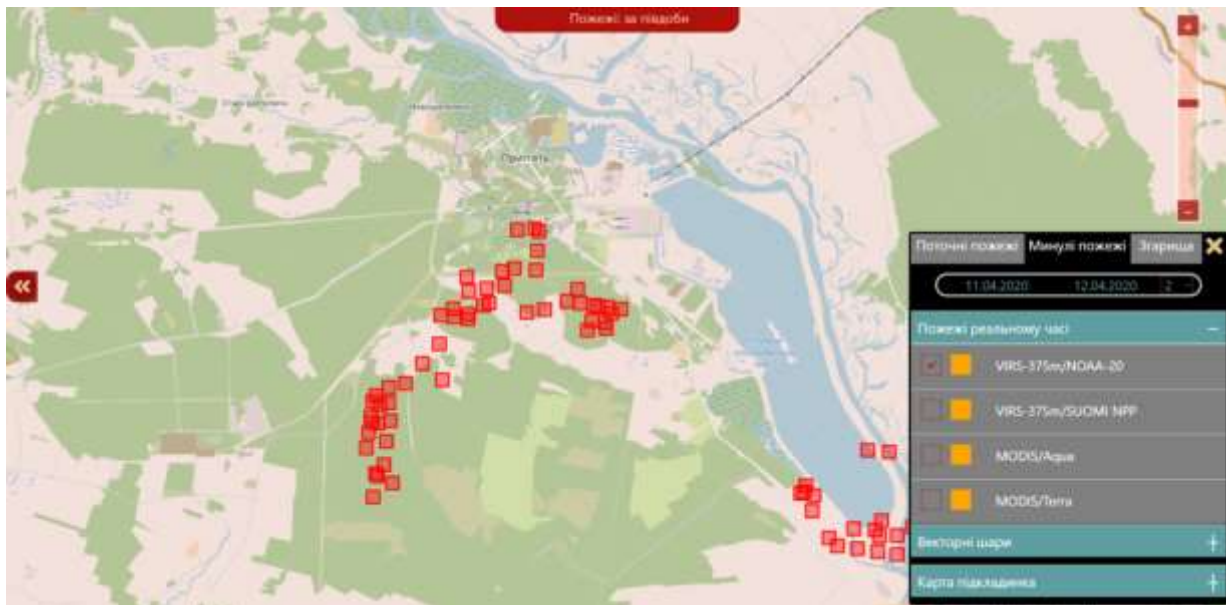


Рис. 3.11. NOAA VIIRS пожежі, що виникли у Чорнобильській зоні відчуження біля Чорнобильської атомної електростанції 11 та 12 квітня 2020 року.

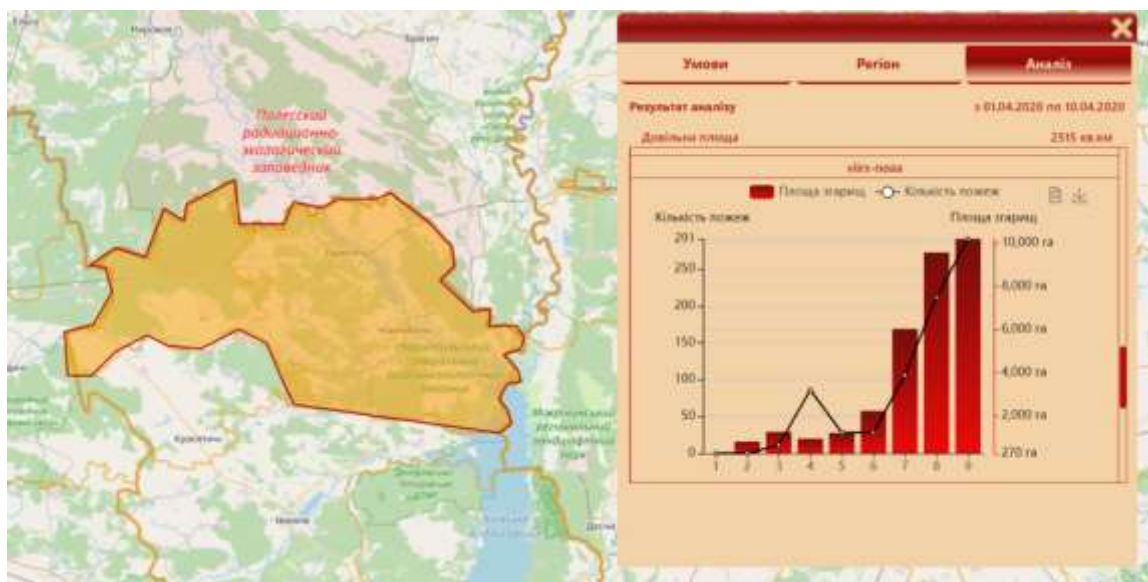


Рис. 3.12. Запит інформації про згарища за першу декаду квітня 2020 року

Окрім інформації про пожежі, в базу даних завантажуються дані про згарища, де ця вся інформація і зберігається. Дані про займання та згарища можуть бути представлені у вигляді гістограм та графіків. Дані про згарища в поєднанні з даними інвентаризації лісу можна використовувати для оцінки екологічної шкоди, заподіяної пожежами, внесення змін до даних інвентаризації, а також для оновлення карти ймовірності розвитку пожеж.

### 3.5. Веб-додаток для підготовки статистичної інформації по пожежах та картування ймовірних ризиків виникнення пожеж

Відповідно до відомчих вказівок, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник повинен готувати звіти про ліквідовані та активні пожежі, що знаходяться на стадії гасіння. Щоб зробити це ефективно та вчасно, пожежний диспетчер та інженер з охорони і захисту лісу повинні заповнити відповідні дані як під час процесу гасіння пожежі, так і після. Для того, щоб проілюструвати приклад роботи програми, відтворимо наступний сценарій, який, можливо, мав місце в заповіднику весною 2020 р. Спочатку 17 квітня о 12:32:18 год. диспетчер помітив пожежу в 13 кварталі Денисовецького лісництва. Він негайно заповнює форму зображену на рис. 3.13, а потім відправляє її до бази даних.



Региструвати нову пожежу	
Дата та час виявлення пожежі	17 квітня 2020   12:32:18
Час запису	17 квітня 2020   12:32:18
Площа на час виявлення, га	0,001
Пожежу виявлено	4-3 пожежної вежі
Ким виявлено	диспетчером
Географічна прив'язка	Денисовицьке лісництво кв.13 в.11
Лісництво	3-Денисовицьке лісництво
Квартал, Виділ, Підділ	13   11   0
Об'єкт пожежі	19-Лісовий масив
Характеристика насадження	9С31Бп+Дз-99
Керівник гасіння	
Час прибуття сил і засобів	06 листопада 2020   18:32:20
Повідомив	
Лінійка, випітка	29,575504   51,449353
<input type="button" value="Надіслати"/> <input type="button" value="Видалити"/> <input type="button" value="Відкрити"/> <input type="button" value="Наступне &gt;&gt;"/>	

Рис. 3.13. Перше повідомлення про пожежу

Потім через 5 хвилин для ліквідації пожежі відправляються 2 пожежні автомобілі та 5 пожежних, що супроводжується надсиланням відповідного повідомлення (рис. 3.14.).

Повідомлення про хід гасіння пожежі 371					
Час запису	17 квітня 2020   12:37:18				
Загальна площа пожежі, га	0,001 <input type="button" value="Зйомка"/>				
У т.ч. верхової, га	0,000 <input type="button" value="Зйомка"/>				
Повідомив					
Стадія	0-Горить				
Необхідна поміч					
Потерпілі	0				
У тому числі загиблі	0				
Відомство	Група	Ресурс	Кількість		
1-Держлік	1-Людина	1-Людина	5	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	
Відомство	Група	Ресурс	Кільк.		
1-Держлісагентство	1-Людина	1-Людина	5		
1-Держлісагентство	2-ПМ	2-ЗП-131	2		
<input type="button" value="&lt;&lt;"/> <input type="button" value="Надіслати"/> <input type="button" value="Видалити"/> <input type="button" value="Вихід"/> <input type="button" value="&gt;&gt;"/>					

Рис. 3.14. Повідомлення про залучення ресурсів для пожежогасіння

Через 5 годин пожежа поширилась на площу 20,86 га, але подальший розвиток її припинився, що свідчило про її локалізацію. Межі території, постраждалої від пожежі, було зафіксовано приймачем GPS і надіслано нове повідомлення до бази даних (рис. 3.15.).

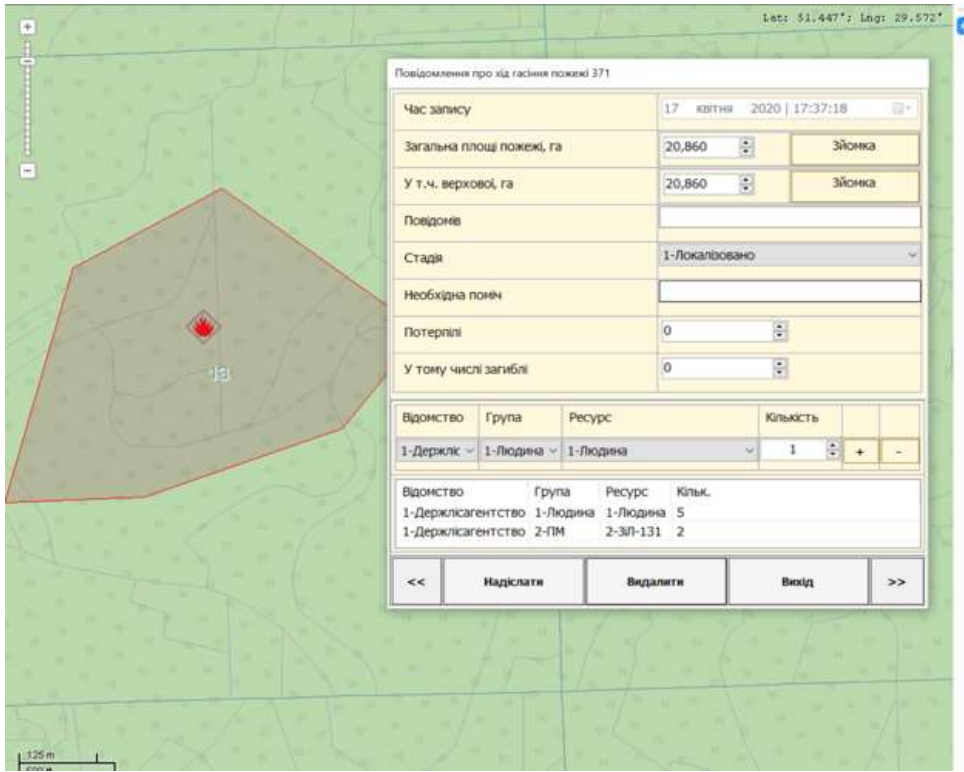


Рис. 3.15. Повідомлення про локалізацію пожежі та огляд її периметру

Якщо пожежа стає великою, тобто більше 5 га, щодня повинна надсилатися інформація про процес її гасіння (рис. 3.16). В останньому повідомленні обов’язково повинен бути вказаний факт завершення гасіння пожежі.

Щомісяця деякі статистичні форми, які потрібно подавати відповідним організаціям, формуються автоматично, наприклад, як показано на рис. 3.17.

Форма ЛП-1

**ОПЕРАТИВНА (НЕГАЙНА) ІНФОРМАЦІЯ**  
про виявлення та стан гасіння великої лісової пожежі

Адміністрація зони відчуження

ДСКП "Чорнобильська пуща"

Денисовицьке лісництво

№ № п/п	Дата/ час повед	№№ кварталів	Склад насаджень, вік	Час виявлення/ площа виявлення, га	Ким виявлено	Кількість потерпілих, в т.ч. які загинули	Працює на пожежі								Керівник гасіння	Стан пожежі на час передачі	Площа пожежі на час передачі	
							Держлісгосп		ДПО МНС		Інші відомства		Всього				всього, га	в т.ч. верхов., га
							людей	пож. техніки	людей	пож. техніки	людей	пож. техніки	людей	пож. техніки				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
1	17.04.20-01.32	13	9Сх1Бл +Др-99	17.04.20-12.32/0.0 01	3 пожежної режі											Горить	0,001	
							Повідомив											
2	17.04.20-12.37						5	2					5	2		Горить	0,001	-
							Повідомив											
3	17.04.20-05.37						5	2					5	2		Локалізовано	20,86	20,86
							Повідомив											

Рис. 3.16 Приклад форми звіту про оперативну інформація щодо виявлення та ліквідації великої лісової пожежі

Форма ЛШ-2

Інформація  
про загальну кількість лісових пожеж по ДСКП "Чорнобильська пуна" станом на 01 травня 2020 року.

№ з/п	Лісництво	Висхідна лісова пожежа в межах ДСНС-лісництва	Випередило пожежі до Держлісгоспслужби		Відслідковано на пожежах Держлісгоспслужби												Орієнтовні збитки, тис. грн		Передано справ для статистичних звітів	Відшкодовано збитків, тис. грн	Причини виникнення пожеж (кількість)					
			всього	в т.ч. зверху	лісництво	ДСНС	Держлісгоспслужба				Інші				всього	всього	всього	всього			всього	всього				
							пожежі	інші	пожежі	інші	пожежі	інші	пожежі	інші									всього	всього	всього	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Держлісгоспслужба																										
1			1	20,86	20,86																					
Всього			1	20,86	20,86																1					

Рис. 3.17. Форма щомісячного статистичного звіту про пожежі

**3.6. Веб-додаток для прогнозування зовнішньої і внутрішньої доз радіаційного опромінення та максимально дозволеного часу роботи пожежного персоналу на крайці пожежі**

Високий рівень радіоактивного забруднення окремих частин Чорнобильської ЗВ робить необхідним планування регламенту присутності працівників пожежних служб в зоні пожежогасіння. Для прогнозування ефективної дози, яку отримують пожежники під час гасіння рослинних пожеж у ЗВ, було розроблено окремий додаток. Додаток було розроблено з використанням підходу, представленому в роботі Evangeliou et al., 2016.

Очікувані дози опромінення учасників гасіння пожежі можуть бути як внутрішні та зовнішні. Ефективна потужність дози зовнішнього гамма-випромінювання  $P_{ext}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) розташованих у 5-сантиметровому шарі ґрунту для дорослої людини, може бути розрахована як:

$$P_{ext} = 0.77 \cdot k \cdot \sum_{i=1}^6 A_s^i \cdot B_{sy}^i \tag{3.2}$$

де 0,77 - коефіцієнт переходу від еквівалентної до ефективної дози; k - коефіцієнт екранування, що має значення  $k = 1$  на відкритому повітрі та  $k = 0,1 \div 0,5$  у кабінах транспортних засобів (трактори, автомобілі тощо);  $B_{sy}^i$  - коефіцієнт дози, рівний відношенню ефективної потужності дози до щільності забруднення території i-м радіонуклідом  $A_s^i$ .

Очікувана ефективна доза зовнішнього гамма-випромінювання радіонуклідів  $D_{ext}$  ( $\mu\text{Sv}$ ), що містяться у 5-сантиметровому шарі ґрунту для дорослої людини під час впливу t годин дорівнює:

$$D_{ext} = P_{ext} \cdot t, \tag{3.3}$$

де t - час впливу, годин.

Очікувана ефективна внутрішня доза опромінення внаслідок інгаляційного надходження РН  $D_{int}$  ( $\mu\text{Sv}$ ) для дорослої людини під час інтенсивної роботи протягом t годин може бути розрахована як:

$$D_{int} = \sum_{i=1}^6 A_{Rvs}^i \cdot B_{inh}^i \cdot t \cdot v, \quad (3.4)$$

де  $v$  - об'єм повітря, що вдихається:  $3 \text{ m}^3/\text{годину}$  під час важкої фізичної роботи дорослої людини і  $1.5 \text{ m}^3/\text{годину}$  під час легкої роботи;  $B_{inh}^i$  - коефіцієнт дози, рівний очікуваній ефективній дозі внаслідок інгаляційного потрапляння  $1 \text{ Бк}$   $i$ -го радіонукліду в організм дорослої людини,  $\mu\text{Sv}/\text{Bq}$ .

Загальна очікувана ефективна доза для дорослої людини  $D_{Tot}$  ( $\mu\text{Sv}$ ) при гасінні лісової пожежі протягом  $t$  годин (input) розраховується як:

$$D_{Tot} = D_{ext} + D_{int}, \quad (3.5)$$

Усі табличні дані, необхідні для розрахунку очікуваної ефективної дози, було взято відповідно до рекомендацій МАГАТЕ, або отримано експериментальним шляхом під час досліджень, проведених науковими співробітниками Національного університету біоресурсів та природокористування України.

Один з можливих прикладів роботи відповідного додатку представлено у вигляді карти зовнішнього опромінення пожежного персоналу на рис. 3.18.

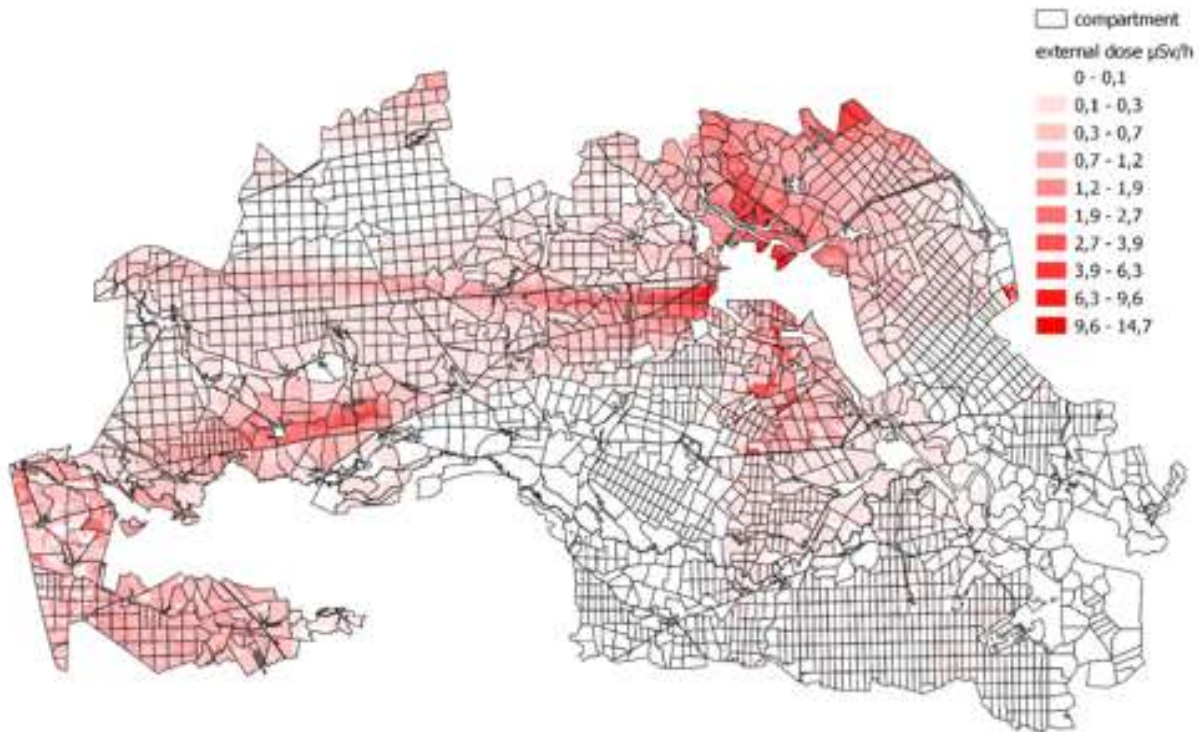


Рис. 3.18. Карта зовнішнього опромінення пожежного персоналу в різних частинах ЗВ

### 3.7. Служба прийому телеметричних даних від gps-трекерів

GPS-трекери виявились достатньо надійними пристроями, що надають координати місць перебування пожежного транспорту за допомогою мереж GSM/GPSR. Окрім того, мобільні телефони з GPS-приймачами також можуть бути використані як аналог трекерам.

Основним компонентом нашої системи відстеження є телеметричний сервер, який використовується для передачі даних від диспетчера до пожежних машин та у зворотному напрямку (рис. 3.19).

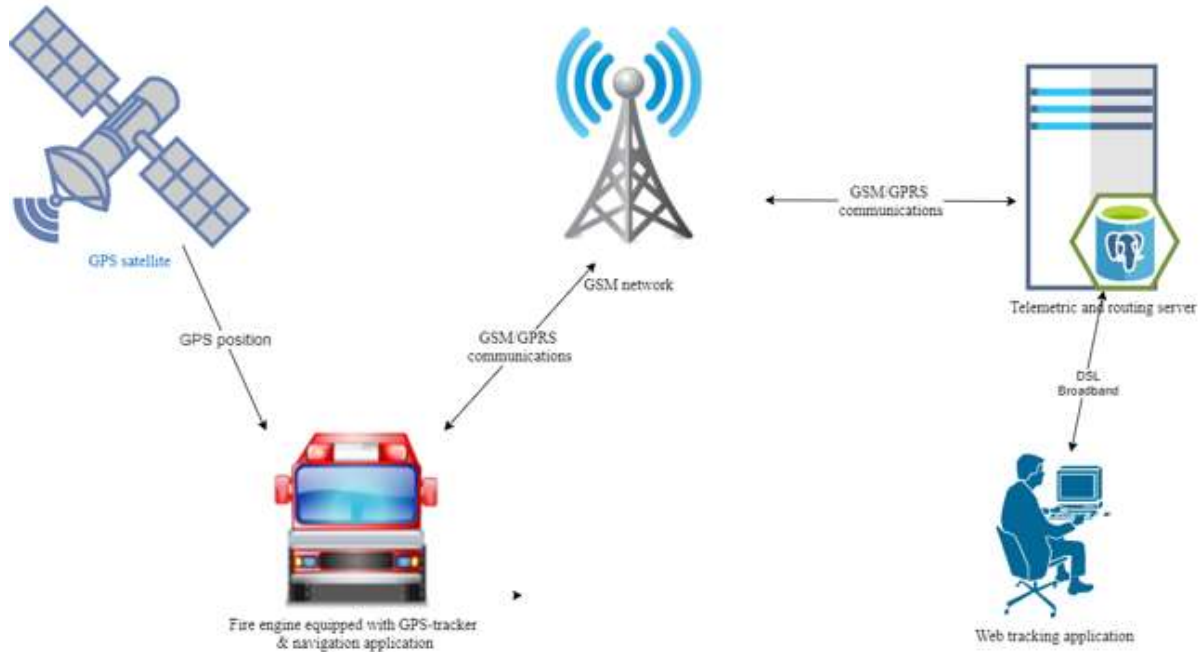


Рис. 3.19. Компоненти системи відстеження переміщення пожежних автомобілів

Оскільки трекери прикріплено до автомобілів або вони знаходяться у кишенях персоналу, диспетчер може бачити місцезнаходження кожного автомобіля або особи, яку задіяно чи може бути залучено до гасіння пожежі. Використовуючи СППР, диспетчер може додатково направити людей, транспортні засоби та будь-які інші ресурси до місця гасіння пожежі, до пожежної водойми, тощо.

Трекер надсилає так звані дані AVL (Automatic Vehicle Location - автоматичне розташування транспортного засобу) до хосту з певною IP-адресою та портом (рис. 3.20). Якщо GSM-мережа недоступна, дані AVL зберігаються у внутрішньому запам'ятовуючому пристрої. Сокет (найпопулярніша форма міжпроцесорного зв'язку), який створено на хостинговій стороні, прослуховує порт та приймає дані AVL з трекера з певним визначеним IMEI (International Mobile Equipment Identity – міжнародним ідентифікатором мобільного обладнання). Потім процес, який керує сокетом, надсилає повідомлення, що підтверджує прийняття даних AVL у зворотному напрямку до трекера, і дані AVL надсилаються до бази даних Track\_db.

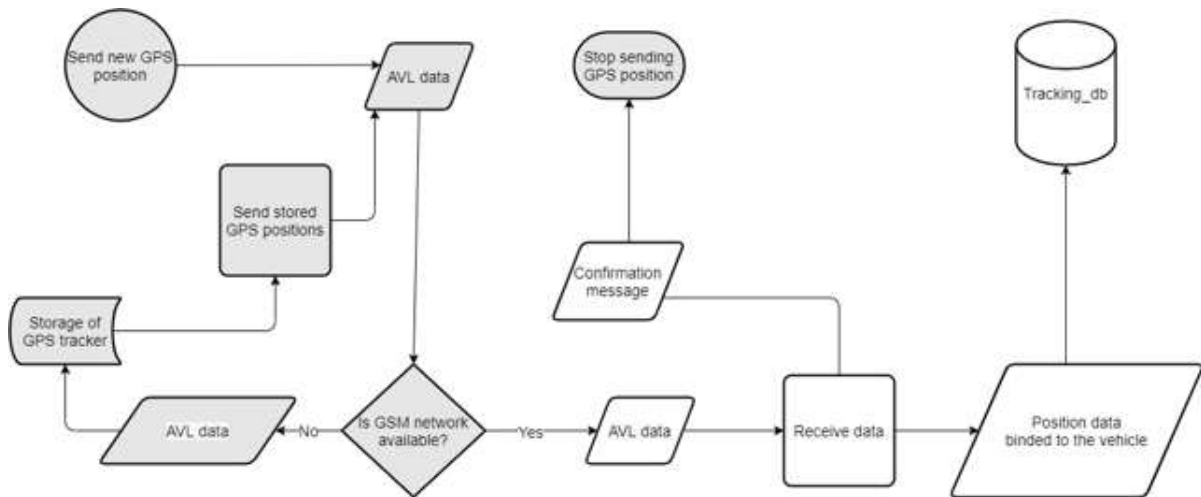


Рис 3.20. Автоматичне визначення розташування транспортного засобу

Мобільні пристрої надсилають повідомлення про своє знаходження безпосередньо до бази даних Track\_db або зберігають їх у локальній базі даних до появи мобільного інтернету. В межах виконання даного проекту використовуються GPS-трекери Teltonika FMB-920 і планшетний мобільний пристрій Samsung Light Tab S6.

### 3.8. Веб-додаток для диспетчера, що допомагає реагувати на пожежі і слідкувати за діяльністю персоналу та управлінням транспортом під час пожежогасіння

Більшість систем реагування на пожежі, що використовуються в Європі та Північній Америці, включають відеоспостереження та наземний транспорт. Подібні системи реагування на пожежу також працюють на деяких лісогосподарських підприємствах України. Ефективність такої системи в Чорнобильській ЗВ є критичною через небезпеку вторинного забруднення РН у разі несвоєчасного або тривалого гасіння пожежі на край забруднених територіях.

За функціональністю програмне забезпечення, яке використовує диспетчер, можна розділити на дві основні частини:

1. Моніторинг ландшафтних пожеж за допомогою систем відеоспостереження.
2. Відправка пожежних машин, персоналу та інших ресурсів для гасіння пожежі.

Перший набір функцій включає:

- відображення зображень з камер на одному або декількох моніторах (рис. 3.21);
- налаштування та запуск автоматичного патрулювання камер;
- функції ручного управління камерою за допомогою елементів візуального інтерфейсу (рис. 3.22), клавіатури та миші;
- функції для покращення зображення з камер при зміні погодних умов;
- відображати положення та орієнтацію камер на карті;
- визначення точних координат місця пожежі з використанням перетину напрямків орієнтації двох систем відеоспостереження (рис. 3.23).



Рис. 3.21. Зображення з трьох камер на одному моніторі



Рис. 3.22. Візуальний орган управління камерою

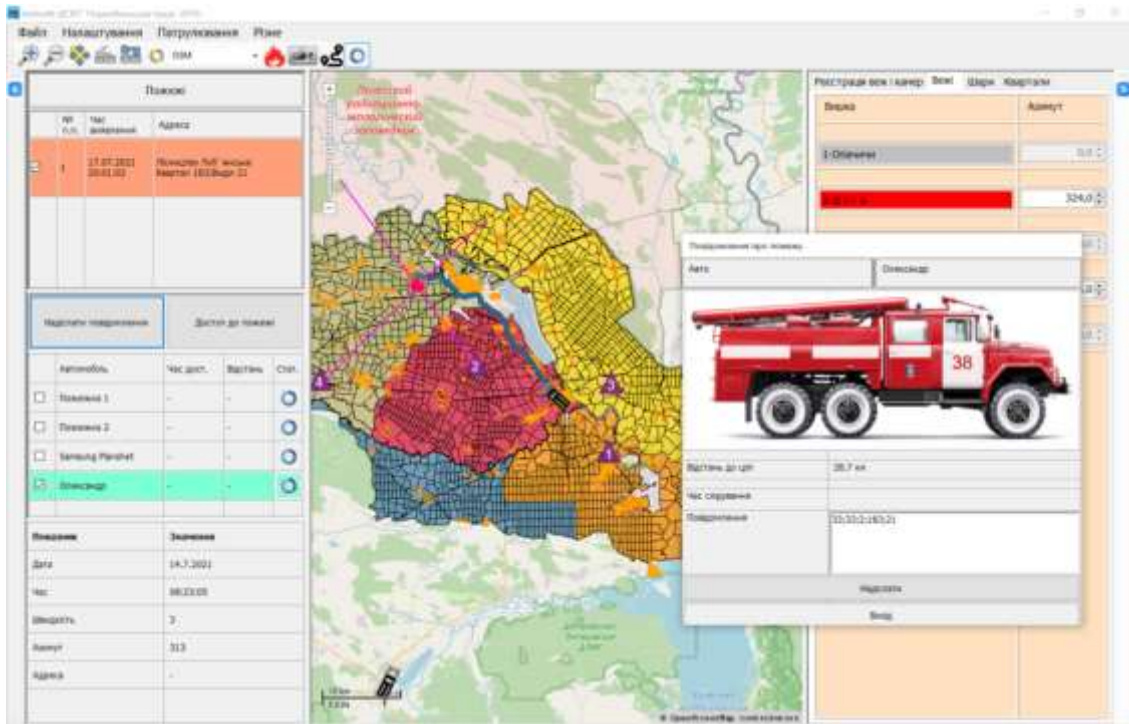


Рис. 3.23. Визначення місця пожежі за двома азимутами з камер, прокладання маршруту і надсилання повідомлення на мобільний пристрій

Другий набір функцій надає диспетчеру такі функції:

- Вибір автомобілів, які можуть доставити воду, персонал та інші ресурси до місця пожежі якомога швидше, використовуючи алгоритми пошуку найменш затратних за часом маршрутів (рис. 3.24).
- Надсилання повідомлень з координатами місця пожежі через мережу GSM на мобільні пристрої, встановлені на пожежних машинах.
- Транспортний моніторинг та координація його руху.

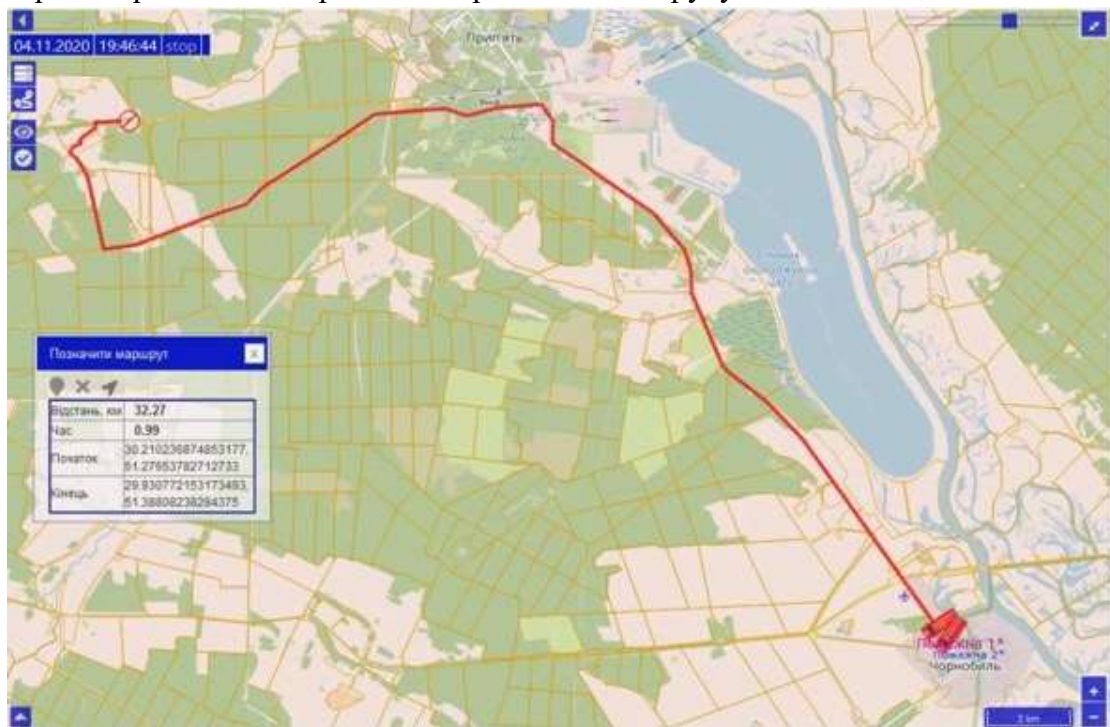


Рис. 3.24. Розрахунок оптимального маршруту до місця пожежі



### 3.9. Розробка навігаційного додатку для смартфона (для прокладання маршрутів вздовж дорожньої мережі і визначення положення на карті підприємства)

Мобільні програми стали дуже важливою частиною кожного серйозного програмного рішення. У даному випадку мобільний додаток був розроблений для наступних цілей:

- Як програмний засіб для зйомки та оновлення дорожньої мережі.
- Як термінал для обміну повідомленнями між пожежною бригадою та диспетчером за умови доступності мобільного інтернету.
- Як пристрій для навігації по пожежних та водопостачальних пунктах в автономному режимі за допомогою фактичної мережі.
- Як трекер для відстеження положення бригади та автомобілів, де встановлений смартфон.

На самому початку проекту було розроблено функції для проведення обстеження дорожньої мережі та пунктів водопостачання. Основними функціями, що забезпечують виконання цього завдання, були наступні:

- Завантаження та візуалізація дорожньої мережі з бази даних PostgreSQL.
- Відображення та запис доріг, знятих із приймача GPS мобільного пристрою.
- Запис та відображення дорожніх розв'язок, яких слід уникати - частин дорожньої мережі під час геодезії.

У випадку пожежі диспетчер надсилає повідомлення з координатами місця пожежі через стільниковий зв'язок на мобільний пристрій. Мобільний додаток отримує повідомлення з координатами, що супроводжується звуковим сигналом (рисунок 3.25). Пожежник підтверджує отримання повідомлення, натискаючи кнопку, після чого надсилається відповідне повідомлення, адресоване диспетчеру. Мобільний додаток обчислює та відображає найшвидший шлях до точки пожежі, а у верхній частині екрана відображається передбачуваний час та відстань до місця призначення (рис. 3.26). Якщо на дорозі наявна нездоланна перешкода, то мобільний додаток перераховує маршрут з виключенням такої ділянки дороги.



Рис. 3.25. Повідомлення диспетчера про місцезнаходження пожежі

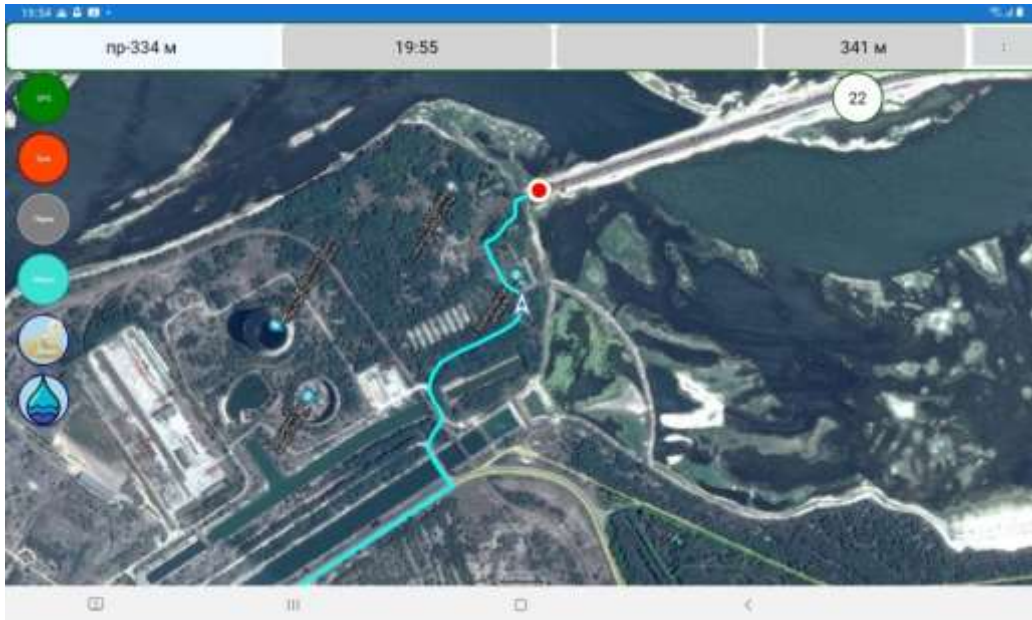


Рис. 3.26. Дорога до пожежі, прокладена мобільним пристроєм

Після повного використання води з цистерни, можна знайти найближчі пункти водопостачання та слідувати до них (рис. 3.27, 3.28).

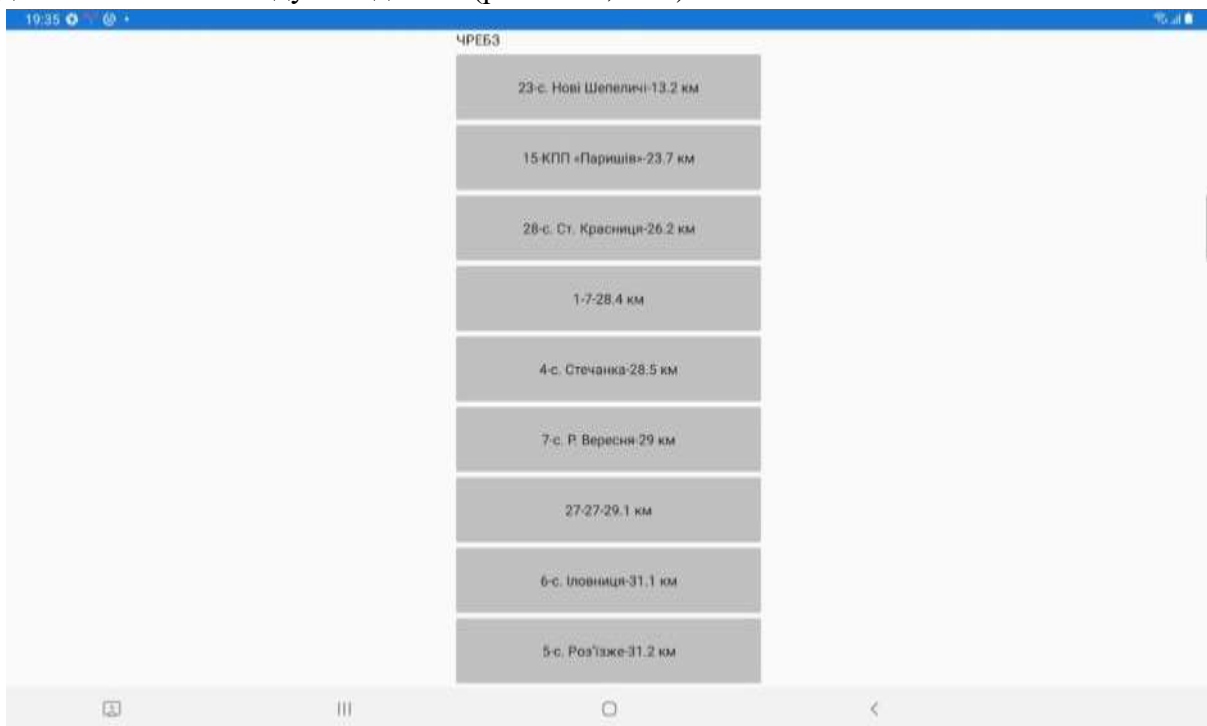


Рис. 3.27. Список пунктів водопостачання, відсортований за відстанню до них

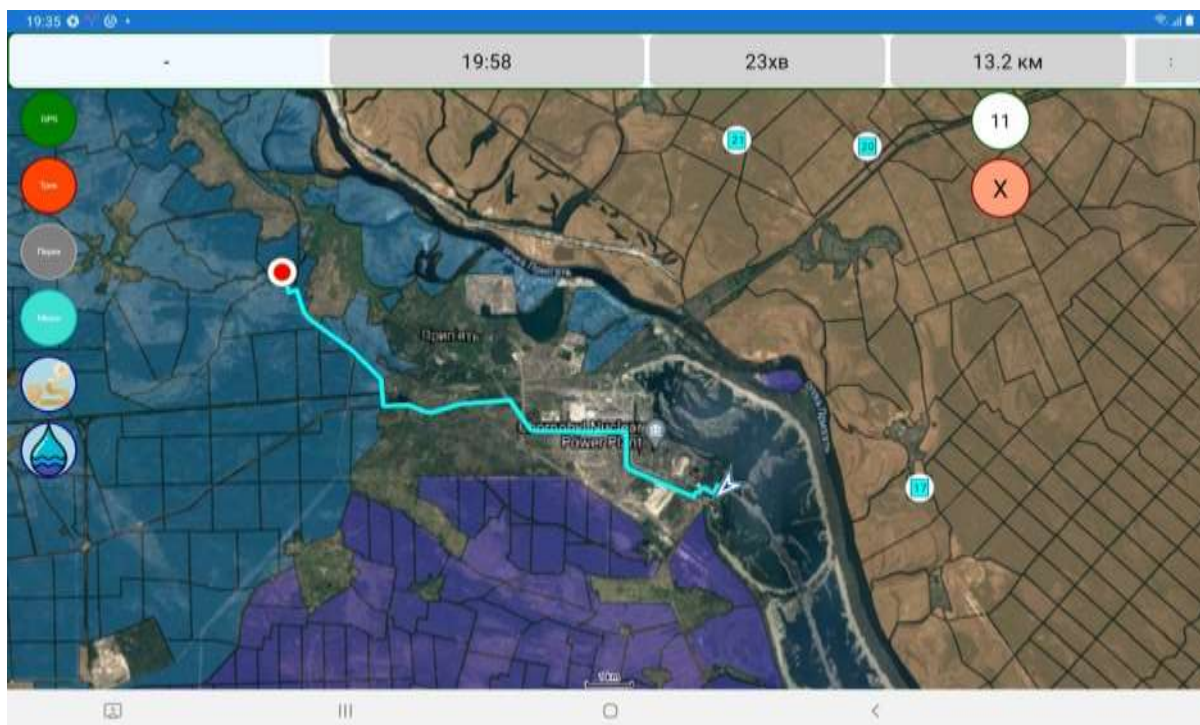


Рис. 3.28. Початок слідування за маршрутом до пункту водопостачання

Мобільний додаток заснований на крос-платформі Xamarin в IDE Visual Studio і використовує Mapsui, який, згідно з визначенням, наданим на Github (<https://github.com/Mapsui/Mapsui>), є компонентом .NET Map для WPF, Xamarin.Forms, Xamarin.Android, Xamarin.iOS та UWP. Він заснований на безкоштовній ліцензії GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE

(<https://raw.githubusercontent.com/mapsui/Mapsui/master/LICENSE.md>). Разом з Mapsui та відповідними пакетами використовується пакет Npgsql (<https://www.npgsql.org>) версії 4.1.5, яка ліцензована за ліцензією PostgreSQL. Він використовується для зв'язку з базою даних PostgreSQL, яка використовується в цьому проекті. Для пошуку менш трудомістких маршрутів використовуються алгоритми Беллмана-Форда та Флойда.

### 3.10. Розробка веб додатку для системи підтримки прийняття рішень під час швидкого реагування, первинної атаки, локалізації та гасіння пожеж

Чорнобильська система підтримки прийняття рішень (ЧСППР) включає базу знань, математичні моделі пожеж, дані дистанційного зондування, оперативні дані про розташування пожежних бригад, гео-статистику та все вищеприписане програмне забезпечення, інтегроване в одну систему. Основною метою ЧСППР є інтеграція всіх наявних знань та моделей, а також законодавчих вимог щодо забезпечення синтезу необхідної інформації для створення переліку варіантів для керівників щодо оптимальних заходів запобігання, рівня готовності, реагування та гасіння.

Для зменшення площі пожеж найважливішими компонентами ЧСППР є: точне виявлення місця пожежі, прогнозування параметрів розвитку та типу пожежі за поточного погодного стану та короткострокового прогнозу, прийняття рішення про рівень агресивності атаки, очікуваний час прибуття пожежних бригад на лінію оборони, тактику та стратегії

управління вогнем. Розглядаються дві стратегії: 1) стратегія атаки при низькому рівні пожежної небезпеки (I-III класи, вітер менше 5 м / с) і низьким навантаженням на паливо, що визначає відносно слабкий вогонь з короткою довжиною полум'я при умові, якщо пожежної бригади достатньо для фіксації передової частини лінії пожежі шляхом встановлення вогневих розривів трактором або ручним інструментом; 2) оборонна стратегія при середньому або високому рівні пожежної небезпеки (IV-V клас, вітер більше 5 м / с). Пожежна команда керуватиметься системою прийняття рішень для розміщення пожежних машин на очищених дорогах навколо вогню за 2-3 години до підходу вогню. Протягом цих 2-3 годин вогневий розрив 50-100 буде встановлений із використанням відпалів та рубки дерев. Евакуаційні шляхи будуть підготовлені для бригад та пожежних машин. Реагування на пожежі повинно здійснюватися на межі пожежних розривів. Також мають бути під контролем вогневі фланги та задня лінія.

Щоб визначити очікуване місце пожежі в рамках другої стратегії, алгоритм МТТ буде використаний ЧСППР для поширення пожежі. Прогнозований периметр пожежі, а також час постійної подачі води будуть основою для автоматичного розрахунку кількості персоналу та обладнання (рис. 3.29.).



Рис. 3.29. Автоматичний розрахунок кількості персоналу та обладнання

### 3.11. Дизайн веб сторінок

Для розробки веб додатку проекту був використаний підхід односторінкового застосунку (single page application). Такий підхід включає в себе використання бекенду та фронтенду одночасно. Використовуючи їх взаємодію, можливо створити додаток, який буде працювати взагалі без перезавантаження сторінки у браузері. Або, у простішій версії, де перехід між сторінками призводить до перезавантаження, але будь-які дії всередині певної секції – ні.

Елементи веб-сторінки можуть бути умовно поділені на три категорії:

- Навігаційні елементи
  - a. меню
  - b. таблиці

- Умовні елементи, які уточнюють умови запитів для бази даних або функцій, що імплементовані на Python або на стороні серверу:
  - a. календар для вибору дат;
  - b. повзунки для вибору діапазону значень, прапорці для вибору фіксованих значень;
  - c. кнопки піктограми, які допомагають вибрати різні засоби картографування;
  - d. списки;
  - e. області перетягування;
  - f. випадаючі меню.
- Результатні елементи відображають результати виконання запиту:
  - a. таблиці;
  - b. діаграми;
  - c. графіки

В якості ілюстрації вказаних елементів розглянута форма аналізу. На початку роботи форми можна побачити три вкладки та наповнення першої вкладки (рис. 3.30.). Є можливість вибрати початкову та кінцеву дати запиту, використовуючи елементи календаря або повзунок знизу. Крім того, є можливість встановити фільтр на джерело супутника-радіометра.

Супутник	Радіометр
<input checked="" type="checkbox"/> NOAA-20	VIRS-375m
<input checked="" type="checkbox"/> SUOMI NPP	VIRS-375m
<input checked="" type="checkbox"/> Aqua	MODIS
<input checked="" type="checkbox"/> Terra	MODIS

Рис. 3.30. Перша вкладка форми аналізу. Вибір дат та супутників.

На другій вкладці (рис. 3.31) видно елементи, за допомогою яких користувач може обрати ділянку інтересу з ієрархічного списку регіонів та районів, перетягнути файл .kml в область перетягування або обрати ручну вставку файлу, натиснувши відповідні кнопки.



Рис. 3.31. Друга вкладка форми аналізу. Вибір ділянки інтересу

На третій вкладці (рис. 3.32) показані результати запиту, які можна прогортати донизу.



Рис. 3.32. Приклад аналізу пожежної історії із Чорнобильської зони відчуження у порівнянні з кількістю пожеж, встановлених Jenks.

В програмі можна вивести п'ять різних діаграм, які відображають результат (рис. 3.32 – 3.36).



Рис. 3.33. Кількість загорянь та згарищ, встановлених Modis-Aqua



Рис. 3.34. Кількість загорянь та згарищ, встановлених Modis-Terra



Рис. 3.35. Кількість загорянь та згарищ, встановлених VIIRS-NOAA

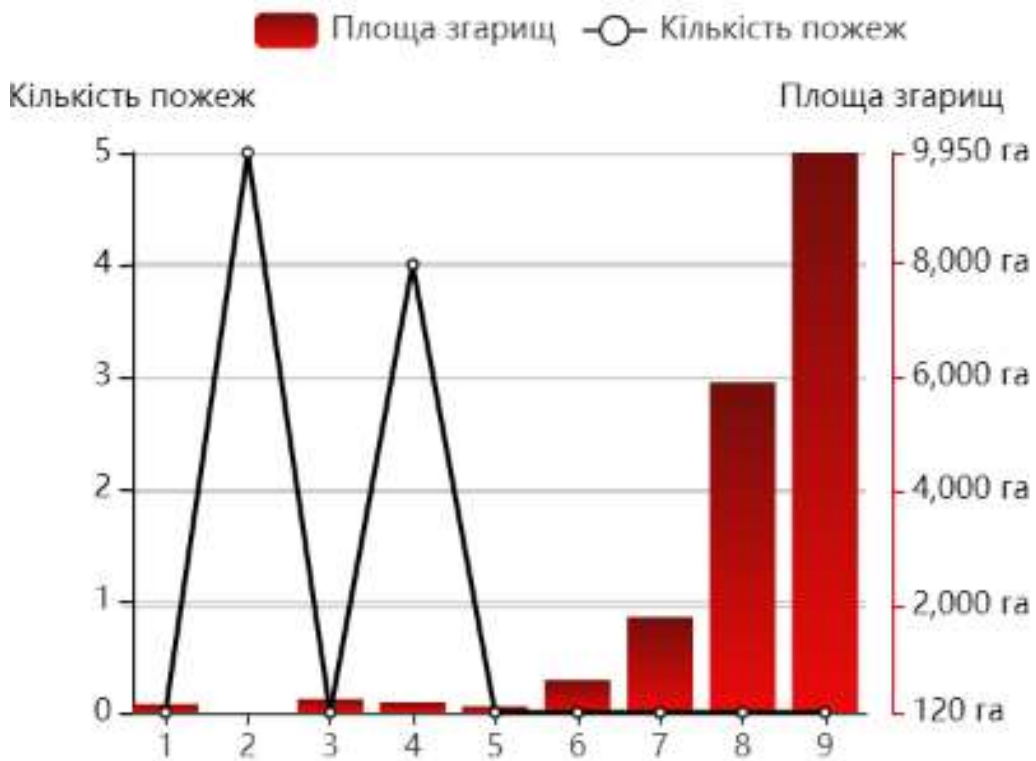


Рис. 3.36. Кількість загорянь та згарищ, встановлених VIIRS-SUOMI





Рис. 3.37. Таблиця, в якій представлені дані загорянь

Рисунок 3.37 демонструє приклад табличних даних, одержаних із вказаного місця на карті.

### 3.12. Розробка фізичної моделі бази даних та запитів для заповнення елементів веб сторінки. Створення карти шарів для різних масштабів

В якості реляційної системи керування базами даних була обрана Postgresql 9.6. Також використані декілька розширень, що додають деякі нові типи даних та функціонал до стандартної версії Postgresql ( табл. 3.2.).

Таблиця 3.2. Розширення Postgresql

Номер	Назва розширення	Короткий опис	Версія	Ліцензія
1	Postgis	PostGIS додає до об'єктно-реляційної бази даних PostgreSQL підтримку географічних об'єктів.	3.0	GNU GPL 2
2	Dblink	Підключає до інших баз даних PostgreSQL з середини бази даних	1.2	PostgreSQL License
3	pgRouting	Розширює PostgreSQL для забезпечення геопросторової маршрутизації та інших функцій сітьового аналізу	2.6	GPLv2

- Під час розробки системи підтримки прийняття рішень було створено три бази даних.
1. Inventory\_db - це база даних, яка складається з даних, які є більш-менш постійними, принаймні в процесі гасіння пожежі, та даних, які вводяться та змінюються в процесі гасіння пожеж. Частина постійних сутностей пов'язана з пожежною інфраструктурою (пожежні станції, пункти водопостачання, вежі спостереження, транспортні засоби та пожежне обладнання). Інша частина постійних сутностей створена для представлення просторово розподілених показників Чорнобильської зони відчуження, які беруть участь у прогнозуванні пожежної небезпеки або в процесі пожежогасіння. Одна з цих

сутностей - це сітка з коміркою 90x90 м. Інша - це деяке ієрархічне охоплення багатокутниками. Перший рівень охоплення представляє адміністративний підрозділ Чорнобильської зони відчуження. Другий рівень - це лісництва, а третій - обходи. У базі даних є приблизно 65 таблиць і 100 функцій та запитів.

2. Road\_db - це база даних, що містить дві сутності: дорожні зв'язки та вузли (перехрестя). Завдяки встановленому розширенню pgRouting функція Shortest Path Dijkstra доступна для СППР. Насправді функція Shortest Path Dijkstra використовується в одній із функцій для користувачів, яка знаходить менш затратний шлях із використанням двох пар координат, заданих як вхідні параметри. Функція викликається у веб- та настільних програмах, які підключаються до цієї бази даних. Крім того, деякі функції реалізовані для перебудови дорожнього графу. Загалом для забезпечення згаданої функціональності було розроблено приблизно 30 основних функцій та запитів.
3. Track\_db - це база даних, що використовується як елемент телеметричної послуги. Трекери, встановлені на транспортних засобах, надсилають дані про своє розташування через мережу GSM на якусь IP-адресу та порт. Потім дані перехоплює телеметрична служба, яка вводить їх до цієї бази даних. Завдяки координатним даним трекера, які постійно надсилаються до бази даних, місцезнаходження трекера може відображатися в теперішній момент і в будь-який минулий період часу. База даних складається з 30 таблиць та 18 функцій та запитів.

### 3.13. Системне адміністрування для операційної системи Linux

Для розгортання серверної частини додатків був обраний віртуальний сервер з операційною системою Ubuntu 18.04. Додатково були встановлені, а в деяких випадках скопійовані наступні компоненти:

1. Інтерпретатор мови програмування Python за посиланням <https://www.python.org/ftp/python/3.6.0/Python-3.6.0.tgz>
2. HTTP-сервер Apache 2.4.29 <https://svn.apache.org/viewvc/httpd/httpd/branches/2.4.x/>)
3. mod\_wsgi - модуль для веб-сервера Apache, який забезпечує сумісний з WSGI інтерфейс для роботи з веб-додатками, написаними мовою програмування Python ([https://github.com/GrahamDumpleton/mod\\_wsgi/releases/tag/4.5.15](https://github.com/GrahamDumpleton/mod_wsgi/releases/tag/4.5.15)).
4. PostgreSQL 9.6 - об'єктно-реляційна безкоштовна система управління базами даних (СУБД), яка посідає 4 місце в рейтингу найпопулярніших баз даних (<http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/>).
5. QGIS сервер 2.18 – серверний додаток для публікації в мережі Інтернет наборів даних, підготовлених у десктопному додатку QGIS з використанням служб, сумісних зі стандартами OGC (WMS, WFS) <http://qgis.org/debian/> .

Загалом, архітектура програмних компонентів на віртуальному сервері виглядає так, як показано нижче (рис. 3.38.). Користувач (віддалений клієнт) геопорталу надсилає запити до веб-серверу шляхом взаємодії з веб-сторінками геопорталу. Веб-сервер перенаправляє запити на сервер QGIS або через компоненти Python до бази даних PostgreSQL. У відповідь генеруються дані у різних форматах, які власне і формують зміст веб-сторінок. Сервер Qgis відповідає на запити, формуючи зображення карти в певному діапазоні координат і масштабі. У цьому випадку оригінальні шари карт можуть фізично міститися як у вигляді файлів певних

форматів ГІС, так і в базі даних PostgreSQL.

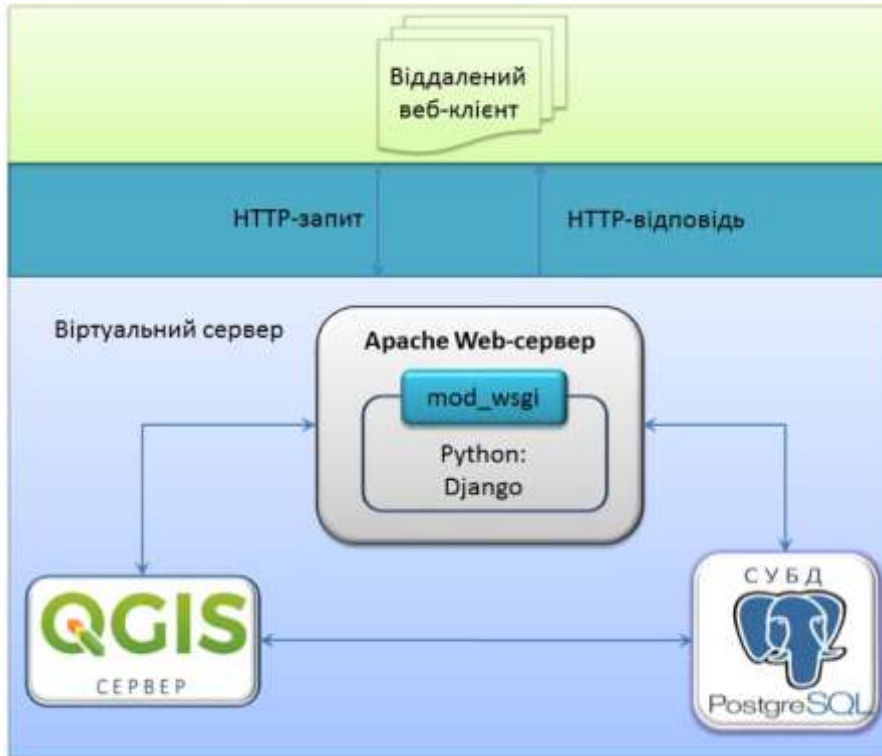


Рис. 3.38. Архітектура програмних компонентів на віртуальному сервері

Більша частина функцій реалізована на стороні сервера за допомогою функцій пакетів розширень, таких як Django, NumPy та інших (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3. Розширення Python

№ п.п.	Модуль	Призначення	Розробник	Ліцензія
1	Django	Відкритий фреймворк Python високого рівня для розробки веб-додатків	Django Software Foundation	3-clause BSD
2	NumPy	Розширення Python, яке дає можливість створювати великі масштабні масиви та матриці, поряд з великою бібліотекою високорівневих математичних функцій для операцій з великими масивами	Community project	BSD
3	SciPy	Розширення Python для операцій чисельного інтегрування, інтерполяції, оптимізації, лінійної алгебри та статистики	Community project	BSD
4	netCDF4	Розширення Python для доступу до даних у форматі NetCDF 4 та NetCDF 3	Jeffrey S. Whitaker	OSI Approved
5	GDAL, OGR, OSR	Розширення Python для читання та запису растрових та векторних форматів геопросторових даних	Open Source Geospatial Foundation	MIT

## 4. БЕЗПЕКА ТА ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПОЖЕЖНИКІВ

Охорона лісів від пожеж, відноситься до робіт з підвищеною небезпекою для життя та здоров'я людини. Останнє пояснюється тим, що роботи, особливо під час гасіння лісових пожеж, виконуються найчастіше в екстремальних умовах за поганої видимості, задимленості, високих температур, на пересіченій місцевості та значній відстані від населених пунктів і медичних закладів. Тому важливим елементом безпеки пожежного персоналу під час організації гасіння лісових пожеж є застосування засобів індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту – призначені для забезпечення безпечних умов роботи пожежного персоналу, за умов правильного використання повинні захистити від фізичних травм (подряпин, саден, прямих опіків), впливу променистої теплоти (високих температур), накопичення метаболічного тепла та ін. Організація безпеки та індивідуальний захист пожежників, як і інших категорій працівників заповідника та підприємств лісового господарства основана на ЗУ «Про охорону праці», Кодексі законів про працю України, ЗУ «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» та інших нормативно-правових документах про охорону праці – правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання (стаття 3 та 27, ЗУ «Про охорону праці»).

Відповідно до статті 8 ЗУ «Про охорону праці» щодо забезпечення працівників спецодягом, іншими засобами індивідуального захисту, мийними та знешкоджувальними засобами зазначено наступне: *«на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, мийні та знешкоджувальні засоби, а роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці»*. Не виконання законодавчих вимог роботодавцями усіх форм власності передбачає кримінальну відповідальність.

До засобів індивідуального захисту належать, але не обмежуються переліченим: спеціальний захисний одяг (вогнетривкий), засоби захисту голови (каска, шолом), рук (шкіряні рукавиці), ніг (міцне шкіряне взуття з термостійкою підошвою), органів дихання (респіратор) та зору (окуляри).

### 4.1. Спеціальне захисне екіпірування лісового пожежного

Комплект професійного вогнетривкого одягу складається з куртки та штанів (рис. 4.1). Для пошиття такого одягу використовуються спеціальні матеріали, що дозволяють захистити пожежника як від теплового опромінення, і високих температур у випадку роботи на крайці пожежі у безпосередній близькості з вогнем так, і від опіків у випадку прямого контакту з полум'ям. У випадку прямого нетривалого контакту з вогнем зовнішній шар одягу не загоряється, а лише злегка змінює колір, притому внутрішній шар майже не змінюється, що дозволяє зберегти життя пожежника у критичних ситуаціях.

Куртка має світло жовте забарвлення тканини, що дозволяє пожежнику залишатися помітним на ділянках щільного задимлення. На рукавах та поясі куртка оснащена

світлоповертальною стрічкою для кращої видимості пожежника у випадку гасіння пожеж у вечірній або нічний час. Штани мають темно синє або жовте забарвлення тканини, в нижній частині забезпечені світлоповертальною стрічкою. Уся фурнітура захисного одягу (блискавки, гудзики, липучки, світлоповертальні стрічки) також виконані з негоримого або вогнетривкого матеріалу.



Рис. 4.1. Комплект професійного вогнетривкого одягу

Під час гасіння пожеж заборонено використовувати: нейлоновий або синтетичний одяг, шорти та сорочки з короткими рукавами, простий бавовняний комбінезон без нижньої білизни, щільно прилягаючий одяг, який накопичує потовиділення, перешкоджаючи його випаровуванню з шкіри, одяг, який обмежує нормальний рух та який не відводить метаболічне тепло.

**Пожежний шолом.** З метою захисту пожежника від ударів, а також від дії води та променистої енергії полум'я під час роботи на пожежах мають використовуватися термостійкі каски та шоломи, що відповідають державним вимогам та стандартам. Зразки найпоширеніших пожежних шоломів наведено на рис. 4.2.



Рис. 4.2. Пожежні каски та шолом

**Пожежні рукавиці.** Для захисту рук пожежника від дії високої температури, води, механічних пошкоджень, слабких розчинів кислот та лугів під час пожежогасіння використовуються пожежні рукавиці (перчатки), що відповідають державним вимогам та

стандартам. Переважно використовуються міцні багатошарові шкіряні рукавиці, що одночасно є зручними та не ускладнюють рухів під час пожежогасіння. Зразки пожежних рукавиць наведено на рис. 4.3.



Рис. 4.3. Пожежні рукавиці

**Пожежне взуття.** Для захисту ніг пожежника від дії високої температури, води, механічних пошкоджень та травмувань під час пожежогасіння використовують спеціальне взуття, що відповідає державним вимогам та стандартам. Основними матеріалами, що використовуються при виготовленні взуття пожежника, є різні види термостійких і водонепроникних шкір, гуми та інших матеріалів, які не поступаються їм за своїми захисними, експлуатаційними, а також фізіолого-гігієнічними властивостями. Зразки пожежного взуття наведено на рис. 4.4.



Рис. 4.4. Пожежне взуття

**Захист органів дихання.** З метою захисту органів дихання пожежника використовуються різноманітні види респіраторів. За способом дії їх поділяють на ізолювальні та фільтрувальні. В ізолювальних респіраторах задля забезпечення пожежника придатним для дихання повітрям, використовується джерело, незалежне від навколишнього середовища. Повітря може подаватися шлангом з незабрудненого місця, може подаватися з трубопроводу зі стисненим повітрям або від компресора або ж може використовуватися автономне джерело – балони зі стисненим повітрям (або киснем). У фільтрувальних респіраторах для дихання використовується навколишнє забруднене повітря після очищення

фільтрами. Для очищення від пилу, диму та пари використовують протиаерозольні фільтри, які з плином часу засмічуються і вимагають заміни. Зразки респіраторів наведено на рис. 4.5.



Рис. 4.5. Респіратори

**Захист очей.** Для захисту очей від ураження різноманітними продуктами горіння (попіл, іскри, дим та ін.), пилом, піском, дрібними рослинними рештками, гілками дерев та кущів під час пожежогасіння використовують захисні окуляри або маски. Зразки захисних окулярів та масок наведено на рис. 4.6.



Рис. 4.6. Захисні маски та окуляри

З метою захисту пожежного персоналу під час виконання оперативно-тактичних завдань з гасіння ландшафтних пожеж, керівник підприємства або підрозділу зобов'язаний особисто контролювати наявність та стан елементів індивідуального захисту пожежника.

## **5. СИСТЕМА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНОГО ПЕРСОНАЛУ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**

Кваліфікаційна підготовка пожежного персоналу є критичною умовою ефективного та безпечного гасіння ландшафтних пожеж та діяльності пожежних служб природоохоронних установ місцевого, регіонального та національного значення. Знання та навички отримані шляхом теоретичного і практичного навчання допомагають пожежникам приймати зважені рішення щодо ймовірних ризиків, безпеки та індивідуального захисту, організації гасіння, вибору стратегії, тактики та способу гасіння, а також ефективної комунікації та злагодженої командної роботи. Відпрацювання найскладніших сценаріїв розвитку верхових та низових пожеж, детальний розбір пожеж минулих років з урахуванням рішень керівника гасіння та логістичних особливостей переміщення сил і засобів пожежогасіння, допомагає пожежникам уникати хибних стратегічних кроків в реальних ситуаціях. Таким чином професійна система навчання дає можливість пожежним службам природоохоронних територій підготувати висококваліфікованих кадрів для гасіння ландшафтних пожеж різної складності.

Професійна підготовка або перепідготовка пожежного персоналу здійснюється на основі спеціально розроблених навчальних програм для отримання кваліфікації лісового пожежника або керівника гасіння лісової пожежі. Програми включають загальний опис, мету та завдання курсу, кількість годин у розрізі лекційних, практичних та польових занять, перелік тем для опрацювання, проміжний контроль знань та кваліфікаційний іспит. Іспит складається з теоретичної та практичної частин, а також тесту з фізичної підготовки, які слухачі курсу здають окремо. У разі успішного складання кваліфікаційного іспиту, слухачі отримують посвідчення або сертифікат про присвоєння їм кваліфікації лісового пожежника або керівника гасіння лісової пожежі. Отримані документи дійсні протягом двох років, після закінчення терміну їх дії пожежний персонал має пройти перепідготовку та повторно скласти кваліфікаційний іспит.

Підготовка сертифікованих пожежників для природоохоронних установ є одним із важливих елементів у створенні ефективного системи охорони ландшафтів від пожеж на землях природно-заповідного фонду України.

### **5.1. Мета та завдання навчальної програми щодо підготовки лісового пожежника**

Курс призначений для підготовки та перепідготовки персоналу пожежних служб природоохоронних установ місцевого, регіонального та національного значення і складається з чотирьох змістовних модулів – особливості підготовки лісового пожежника, індивідуальний захист, спорядження та управління ризиками, поведінка ландшафтних пожеж та гасіння пожеж. У межах кожного модуля передбачено перелік тем лекційних та практичних занять, а також виїзних польових завдань.

Ключове завдання курсу – навчити лісового пожежника розуміти природу лісових пожеж, організувати пожежні команди, використовувати захисне екіпірування, управляти ризиками під час гасіння пожеж, прогнозувати поведінку природних пожеж, використовувати засоби зв'язку, ручні інструменти, пожежну техніку й обладнання, а також застосовувати відповідні стратегічні й тактичні прийоми гасіння ландшафтних пожеж.



У результаті проходження навчального курсу слухачі повинні: знати права і обов'язки лісового пожежника, базову термінологію, особливості побудови та структуру пожежної команди, особливості харчування та споживання води в польових умовах, перелік засобів індивідуального захисту та особистого спорядження, ситуації, яких варто остерігатися та основні правила поведінки під час пожежі, систему СЗЕБ (спостереження, зв'язок, шляхи евакуації і зони безпеки), правила безпеки під час гасіння пожеж на межі лісу й населеного пункту, класифікацію видів природних горючих матеріалів та їх вплив на поведінку пожежі, особливості впливу погодних умов на поведінку пожежі, особливості впливу рельєфу на поведінку пожежі, а також стратегічні і тактичні прийоми гасіння ландшафтних пожеж; уміти орієнтуватися на місцевості та читати топографічні карти, правильно використовувати засоби зв'язку, правильно користуватися ручними інструментами, використовувати пожежні автоцистерни, модулі та мотопомпи, прокладати рукавні лінії для подачі води, проводити розвідку, локалізацію, догашування, окараулювання та ліквідацію пожежі, застосовувати відповідні стратегічні і тактичні прийоми гасіння ландшафтних пожеж.

З робочою програмою навчального курсу щодо підготовки лісового пожежника, розробленою співробітниками Регіонального Східноєвропейського центру моніторингу пожеж можна ознайомитися в дод. 6.

## 5.2. Базова термінологія

З метою ефективної комунікації, оперативного виконання робочих завдань та взаєморозуміння під час гасіння пожежники мають використовувати набір спеціальних термінів і визначень. Пожежний глосарій можна умовно розділити три групи: терміни та визначення щодо тактичних частин крайки пожежі, терміни пов'язані з поведінкою пожежі та інші корисні терміни.

До першої групи належать наступні терміни та визначення: місце виникнення пожежі, крайка, фронт, тил, правий та лівий фланги пожежі, виступ та «кишення» пожежі, незгоріла ділянка та плямисте загорання; до другої групи: розповсюдження пожежі, вид пожежі, інтенсивність та сила горіння, верхова, низова та підземна пожежі, верхова пожежа низької, середньої та високої інтенсивності, низова пожежа низької, середньої та високої інтенсивності, підземна пожежа низької, середньої та високої інтенсивності, рухлива та стійка пожежі, лісовий горючий матеріал, фракційний склад та структура лісового горючого матеріалу, провідники, підтримувачі та затримувачі горіння; до третьої групи – протипожежний бар'єр, мінералізована смуга, протипожежний розрив, опорна точка, зона безпеки, шляхи відходу, відпал, локалізація та ліквідація пожежі, догашування та окараулювання пожежі, ручні інструменти, пожежний рукав, пожежний ствол, стратегія, тактика, спосіб та метод гасіння та ін.

Знання базової термінології є безумовним обов'язком слухачів курсу підготовки лісового пожежника. Це дозволяє покращити якість інформації та пришвидшити її обмін в пожежній команді.

## 5.3. Кваліфікаційні вимоги до пожежного персоналу

Основною метою професійної діяльності лісового пожежника є попередження, виявлення та гасіння лісових (ландшафтних) пожеж. Відповідно потенційні пожежники мають

відповідати (але не обмежуються) наступним кваліфікаційним вимогам: до гасіння лісових (ландшафтних) пожеж залучаються особи, які досягли 18-річного віку, мають повну загальну середню освіту, за станом здоров'я можуть виконувати покладені на них завдання та пройшли навчання з підготовки лісового пожежника; без вимог до стажу роботи.

*Загальні функції:*

- виконання робіт щодо запобігання та ліквідації лісових (ландшафтних) пожеж із застосуванням ручних інструментів і технічних засобів, індивідуальних моторизованих засобів пожежогасіння;
- виконання робіт щодо запобігання та ліквідації лісових (ландшафтних) пожеж із застосуванням механізованих технічних засобів пожежогасіння та спеціальної техніки;
- організація виконання заходів щодо попередження та ліквідації лісових (ландшафтних) пожеж, проведення пошуково-рятувальних та аварійно-рятувальних робіт, із застосуванням механізованих технічних засобів пожежогасіння та спеціальної техніки.

*Обов'язки:*

- проведення розвідки лісової (ландшафтної) пожежі;
- пошук шляхів проходу людей, проїзду техніки до місця лісової (ландшафтної) пожежі, джерел водопостачання;
- локалізація та гасіння лісової (ландшафтної) пожежі на критичних напрямках з використанням ручних та механізованих засобів пожежогасіння;
- догашування осередків горіння з подальшим окараулюванням;
- створення протипожежних бар'єрів;
- створення рукавних ліній і магістралей, в тому числі з естафетної подачею води;
- проведення контрольованих палів з використанням ручних запалювальних апаратів;
- розчищення захаращених ділянок у лісі від горючих матеріалів рослинного походження при гасінні пожеж ручними інструментами;
- створення технологічних коридорів з використанням бензопил і ручних інструментів;
- створення протипожежних водойм та водозабірних площадок;
- підготовка засобів індивідуального захисту, польового індивідуального спорядження, засобів забезпечення життєдіяльності до застосування;
- створення польового пожежного табору для короткочасного перебування групи пожежогасіння в природному середовищі, його облаштування;
- доставка сил і засобів пожежогасіння до місць гасіння лісових (ландшафтних) пожеж;
- здійснювати вибір місць тимчасового розташування сил гасіння, пожежного табору, стоянки лісопожежної автомобільної і тракторної техніки.

Персонал, що залучається до гасіння лісових (ландшафтних) пожеж має відповідати кваліфікаційним вимогам, пройти курс підготовки лісового пожежника, успішно здати кваліфікаційний іспит та отримати посвідчення або сертифікат. Такий підхід відбору кадрів до пожежних служб природоохоронних територій підвищує ефективність реагування та гасіння ландшафтних пожеж різної складності.

#### 5.4. Структура пожежної команди

Формування пожежної команди передбачає визначення та встановлення чіткого порядку підпорядкування та ланцюжка командування з завчасним розподілом робочих завдань серед її членів. Такий підхід дозволяє уникати непорозуміння, заощаджувати час та підтримувати дисципліну і контроль в процесі роботи, а також формувати командний дух та повагу серед членів команди так як усі мають чітко визначені завдання та межі відповідальності.

Враховавши кращий світовий досвід підготовки лісового пожежника можна запропонувати наступні типи команд (але не обмежуватися):

- з ручними засобами гасіння або мобільним пожежним модулем;
- з пожежним автомобілем.

Пожежні команди з ручними засобами пожежогасіння складаються з 18–24 осіб, які в процесі роботи керівник гасіння пожежі може розділити на пожежні загони по 6 осіб для виконання окремих робочих завдань. Команди такого типу забезпечуються спеціальним захисним одягом, засобами індивідуального захисту, ручними інструментами, мотопомпами, автоматизованими ранцевими вогнегасниками, мобільними пожежними ємностями, пожежними рукавами малих (<51 мм) та великих (≥51 мм) діаметрів, а також пожежними модулями. Використання мобільних пожежних модулів, кваліфікованими пожежниками, допомагає скороти час на доставку сил і засобів пожежогасіння та підвищує ефективність реагування пожежних служб природоохоронних установ.

У кожній пожежній команді до початку гасіння пожежі мають бути чітко розподілені ролі та робочі завдання (пожежні розвідники, спостерігачі, бензопильники та ін.). В обов'язковому порядку з числа пожежників вибирають одного або двох пожежних спостерігачів, які розміщуються в місцях з яких добре проглядається периметр пожежі. Пожежні спостерігачі мають відслідковувати інформацію щодо зміни параметрів пожежного середовища (погода, лісові горючі матеріали, рельєф), наближення до населених пунктів, наявності інших об'єктів інфраструктури та оперативно передавати інформацію керівнику гасіння. Для виконання поставлених завдань спостерігачів забезпечують спеціальним обладнанням серед якого обов'язково має бути рація, кишенькова метеостанція та квадрокоптер.

Пожежні команди з пожежним автомобілем складаються з двох і більше осіб. Комплектація екіпажу залежить від об'єму цистерни, виду, інтенсивності та складності пожежі. У випадку верхових та високо інтенсивних низових пожеж водій пожежного автомобіля слідкує за безпечним переміщенням транспорту та подачею води або вогнегасних розчинів, в той час як група пожежників прокладають та переміщують магістральну рукавну лінію біля крайки пожежі. Команди з пожежним автомобілем також забезпечені захисним вогнетривким одягом, засобами індивідуального захисту, ручними інструментами, ранцевими вогнегасниками, пожежними рукавами малих (<51 мм) та великих (≥51 мм) діаметрів, а також пожежними стволами різної конструкції. Використання пожежних рукавів малих діаметрів у поєднанні з пожежними стволами, що дають можливість регулювати струмінь води дозволяють зменшити фізичне навантаження на пожежників та збільшують ефективність в процесі гасіння пожежі.

Пожежні команди з ручними засобами пожежогасіння та пожежними автомобілями разом формують сили та засоби пожежогасіння природоохоронної установи, які очолює кваліфікований керівник гасіння лісової пожежі.

## 5.5. Безпека та індивідуальний захист пожежника

Гасіння лісових пожеж відноситься до робіт з підвищеною небезпекою для життя і здоров'я людини та виконується найчастіше в екстремальних умовах за поганої видимості, щільної задимленості, високих температур, на пересіченій місцевості та значній відстані від населених пунктів і медичних закладів, тому важливим елементом безпеки пожежного персоналу під час організації робіт з гасіння лісових пожеж є застосування спеціального екіпірування та засобів індивідуального захисту, які захищають пожежників від опіків, впливу високих температур, отруєння продуктами горіння, механічних травм, ударів тощо.

В розділі «Безпека та індивідуальний захист пожежника» пожежний персонал вивчає порядок організації безпечного гасіння пожеж, відпрацьовує правила та ситуації застереження, що можуть призводити до нещасних випадків та загибелі учасників пожежогасіння, розглядає елементи екіпірування, вимоги щодо їх вибору і характеристик та інші елементи індивідуального захисту пожежника. Детальний опис елементів екіпірування пожежника наведено в пункті 4.1.

## 5.6. Визначення ризиків та їх управління

Фактор ризику – це обставина, що сприяє виникненню небезпечної ситуації (ризик), наприклад фактор ризику, що збільшує можливість зміни поведінки пожежі, падіння завислого дерева, отруєння чадним газом, отримання опіків та ін. Усі фактори ризику можна умовно розділити на наступні групи: ризики від природного середовища, ризики від пожежного середовища, пов'язані з поведінкою пожежі та від устаткування і транспортних засобів.

Варто пам'ятати, що процес визначення та оцінювання факторів ризику при гасінні пожежі повинен бути безперервним. Їх визначення може відбуватися в наступній послідовності: ідентифікація, визначення де, кому і як може бути завдано шкоди, прийняття рішення щодо безпеки пожежників, запис даних та їх корегування у випадку зміни поведінки пожежі.

Ситуації, якій варто остерігатися (ситуації-застереження). На основі передових знань та досвіду професійних лісових пожежників можна виділити перелік ситуацій, які вимагають особливої обережності:

1. Не було виконано розвідку і оцінку розміру пожежі.
2. На місцевості низька видимість.
3. Зони безпеки та шляхи евакуації не визначені.
4. Невідомі погодні умови та місцеві фактори, які впливають на динаміку пожежі.
5. Ви не ознайомлені щодо стратегії, тактики і небезпек.
6. Накази і завдання не зрозумілі.
7. Немає зв'язку з членами / керівником Вашої пожежної команди.
8. Створення мінсмуги без безпечної опорної точки.
9. Спорудження мінсмуги на схилі вище пожежі.
10. Спроба наступу на пожежу з фронту.
11. Присутність незгорілих лісових горючих матеріалів між вами і вогнем.
12. Ви не бачите основного вогню і не маєте зв'язку ні з ким, хто його бачить.

13. Погода стає все більш спекотною і сухою.
15. Вітер посилюється або змінює напрямок.
16. Утворення багатьох точок вогню за межами опорної смуги.
17. Ландшафт і лісовий горючий матеріал ускладнюють евакуацію до зони безпеки.
18. Відпочинок поблизу лінії вогню.

Основні правила поведінки під час пожежі. Не залежно від виду, інтенсивності та складності ландшафтної пожежі пожежники мають пам'ятати та дотримуватися основних правил поведінки під час її гасіння:

1. Завжди володій інформацією про погоду – погода, як правило, визначає, в якому напрямку і як рухатиметься пожежа. (маєте відповісти на питання: які погодні чинники найважливіше знати? які особисті спостереження Ви можете зробити? де Ви можете отримати інформацію про погодні умови?)

2. Завжди володій інформацією щодо динаміки пожежі – спостерігайте, використовуйте пожежних спостерігачів / спостережні пункти і розвідників, це основне правило, від якого залежать інші правила (маєте відповісти на питання: якою поточною інформацією про статус пожежі Вам потрібно володіти? як Ви можете отримати цю інформацію?).

3. Дій виходячи з поточної і очікуваної динаміки пожежі – пожежа не є статичним явищем, вона буде постійно поширюватися та розростатися, поки її не зупинити. Оцінивши масштаб пожежі, почніть робити прогнози щодо її просування. У цьому Вам допоможе розуміння поточної та очікуваної поведінки пожежі (маєте відповісти на питання: які елементи поведінки пожежі потрібно врахувати під час застосування цього правила? в яку пору дня умови горіння є найактивнішими і чому? де відбувається найінтенсивніше горіння у будь-якому операційному періоді?).

4. Визначте шляхи евакуації і зони безпеки та донесіть інформацію іншим пожежникам – це правило потрібно виконати до розгортання пожежних команд; у випадку погіршення пожежної ситуації, завжди можна переміститися в зону безпеки, поки ситуація знову не стане зрозумілою (маєте відповісти на питання: що потрібно врахувати під час визначення шляхів евакуації і зон безпеки?).

5. Розставте дозорних, якщо наявна можливість небезпеки – пожежний спостерігач зможе Вам повідомити, як веде себе пожежа; він також може спостерігати за погодними умовами, що допоможе Вам спрогнозувати майбутню поведінку пожежі (маєте відповісти на питання: Які чинники потрібно врахувати, направляючи пожежного спостерігача?).

6. Будьте уважними, зберігайте спокій, думайте ясно, дійте рішуче – для забезпечення власної безпеки та ефективності Ви повинні зберігати ясність думок і спокій; пам'ятайте про те, що всі пожежники, незважаючи на досвід, будуть часом стикатися з непевністю і сум'яттям на лінії вогню; це пов'язано з тим, що дуже часто існує занадто багато чинників, що швидко змінюються, і які не встигає опрацювати наш мозок; якщо Ви не розумієте, що відбувається, відступіть в зону безпеки для спостереження і відновлення розуміння ситуації (маєте відповісти на питання: які чинники в пожежному середовищі можуть негативно вплинути на нашу уважність, мислення, судження і вміння приймати рішення? що Ви можете зробити, щоб попередити або зменшити вплив чинників таких чинників як перевтома та тепловий шок, чадний газ та стрес? що потрібно зробити, щоб покращити здатність приймати рішення?).

7. Підтримуйте оперативний зв'язок зі своїм підрозділом, керівником, і суміжними підрозділами – якщо зв'язок розірваний, зупиніться і повторно оцініть ситуацію, поки зв'язок не відновиться (маєте відповісти на питання: з ким Вам потрібно бути на зв'язку? яка інформація Вам потрібна?).

8. Давайте чіткі вказівки та переконайся, що їх зрозуміли – просіть уточнити вказівки при найменшому сумніві (маєте відповісти на питання: хто відповідає за надання і роз'яснення вказівок? як забезпечити розуміння?).

9. Контролюйте своїх підлеглих увесь час (маєте відповісти на питання: як це зробити?).

10. Гасіть пожежу наполегливо після того, як переконалися в безпечності умов роботи (маєте відповісти на питання: які чинники безпеки потрібно врахувати до початку пожежогасіння?)

Для безпечного гасіння пожеж та кращого їх розуміння потрібно пам'ятати деякі спільні характеристики пожеж, що в минулому призводили до загибелі пожежників або їх травмування. До них можна віднести відносно невеликі пожежі або ізольовані території великих пожеж, дрібні горючі матеріали, такі як сухий травостій і дрібні чагарники, поширення пожежі вгору по схилу та несподівана зміна напрямку або швидкості вітру.

З метою ефективного управління ризиками та безпечного виконання пожежниками робочих завдань використовується система СЗЕБ (Спостереження-Зв'язок-Евакуація-Зони безпеки), яка пов'язана з наведеними вище 10-ма основними правилами поведінки під час пожежі.

Елементи системи СЗЕБ:

Спостереження:

- спостерігач має бути досвідчений, компетентний, той, кому довіряють;
- достатня кількість спостерігачів на зручних для спостереження точках;
- знання розташування пожежних команд;
- знання шляхів евакуації і зон безпеки;
- розуміння моментів незворотних змін поведінки пожежі;
- карта, прилад для оцінювання погоди, годинник, ЗІЗ.

Зв'язок:

- радіочастоти підтверджені;
- визначений час перевірки зв'язку;
- оновлення інформації щодо будь яких змін ситуації;
- сигнал тривоги раніше, до виникнення критичної ситуації.

Шляхи евакуації:

- більш, ніж один маршрут відступу;
- уникайте маршрутів з крутими підйомами;
- розвідка на наявність пісків, густої рослинності;
- розрахунок часу для найповільнішої особи із врахуванням втоми і високої температури;
- промаркований для користування вдень чи вночі;
- оцініть час необхідний для евакуації порівняно зі швидкістю руху фронту пожежі;
- транспортні засоби, готові до здійснення евакуації.

Зони безпеки:

- придатні для перебування без протипожежного укриття;
- на ділянках, що очищені від ЛГМ;
- рівнинні природні умови біля водойми, луку;
- штучні ділянки (дороги, вертолітні майданчики);
- розвідка щодо розміру та небезпек;
- чим більше ЛГМ і вища температура, тим більшою має бути зона безпеки.

Варто пам'ятати, що час для евакуації та вимоги до розміру зони безпеки мають змінюватися в міру зміни поведінки та небезпеки пожежі.

### **5.7. Зв'язок**

Організація зв'язку під час гасіння пожежі здійснюється для забезпечення управління силами й засобами, їх взаємодії та оперативної передачі інформації. Безпосередня відповідальність за організацію зв'язку під час гасіння пожежі покладається на керівника гасіння пожежі. У разі використання засобів радіозв'язку керівник гасіння має забезпечити дотримання всіма пожежниками правил радіообміну; мати запасний план на випадок виходу з ладу пристроїв радіозв'язку або виходу із робочої зони дії радіочастот учасників гасіння; враховувати сторонні чинники, що можуть створювати перешкоди для радіозв'язку та підвищений рівень шуму від роботи різної техніки та механізмів; у складних ситуаціях, щоб зберегти добрий зв'язок між пожежниками, потрібно розглянути можливість зменшення відстані між ними.

Не рекомендується використовувати як основний засіб зв'язку мобільний телефон, тому що:

- місце роботи пожежної бригади, може бути поза зоною дії покриття оператора мобільного зв'язку;
- не можливо своєчасно отримати інформацію при одночасному наборі одного номера кількома абонентами;
- в телефонному режимі розмова відбувається тет-а-тет між двома абонентами, в той час як решта учасників пожежогасіння до неї не залучені. У такій ситуації втрачається частина важливої інформації, а у випадку надходження до керівника гасіння необдуманих наказів від вищого керівництва, що надалі призвели до загибелі або травмування пожежника – відповідальність може понести саме керівник гасіння так як свідки розмови відсутні.

Для уникнення перевантаження радіоефіру під час гасіння пожеж радіозв'язок дозволяється використовувати лише у службових цілях без використання жаргону або сленгу, притому чітко і лаконічно формулюючи думки, а також для передачі екстрених повідомлень з високим пріоритетом. Під час сеансу радіозв'язку пожежник повинен: бути ввічливим, не використовувати нецензурну лайку, відповідати на радіовиклики швидко, мати при собі ручку і записник для запису повідомлень, бути лаконічним, говорити в мікрофон, використовувати звичний тон голосу. Виконання зазначених умов забезпечить належний порядок використання радіозв'язку.

Слухачі курсу в польових умовах детально відпрацьовують порядок передачі та прийому радіоповідомлень, можливі несправності та їх усунення, догляд, техобслуговування та зберігання обладнання радіозв'язку.

### **5.8. Поведінка пожежі**

Поведінка пожежі – визначається реакцією вогню на дію таких чинників, як природний горючий матеріал, погодні умови, та рельєф.

Природний горючий матеріал – органічна маса дерев, кущів, трав'яної рослинності, мохи, лишайники, а також позаярусна рослинність (лишайники та мохи на стовбурі та в кроні дерев), яка може горіти під час пожежі.

Органічна маса лісових насаджень представлена групами або видами рослин, їх морфологічними частинами (хвоя, листя, гілки) та різноманітними рослинними залишками (опад, підстилка, валіжник, сухостій, торф).

Компоненти лісу розглядають як складні комплекси природних горючих матеріалів, які становлять потенційну небезпеку для лісових фітоценозів у випадку виникнення пожеж, а вивчення їх характеристики (фракційний склад, запаси, вологість, теплотворна здатність) має важливе значення для розуміння та прогнозування поведінки пожеж.

Лісові горючі матеріали. Під час проведення оцінювання поведінки пожежі та прогнозування її розвитку пожежні спостерігачі використовують правило «подивися вгору, вниз та навколо» яке передбачає опрацювання наступних питань:

Оцініть лісові горючі матеріали:

- наявність та розміщення лісових горючих матеріалів;
- наявність захащення;
- вертикальна зімкнутість лісових горючих матеріалів за рахунок підліску та підросту;
- висока повнота насадження;
- особливі умови: залишки минулих пожеж (численний відпад внаслідок вітровалу, бурелому, сніголаму, дії шкідників та хвороб).

Вологість ЛГМ (оцініть / виміряйте):

- відносна вологість повітря та лісових горючих матеріалів;
- посушливі умови;
- сезонні посухи.

За роллю у виникненні та розповсюдженні горіння площею всі горючі матеріали поділяють на три групи: провідники, підтримуючі та затримуючі горіння.

- До провідників горіння відносять горючі матеріали, що утворюють суцільний покрив яким безперешкодно може поширюватися вогонь. Як правило, це покрив із дрібних рослинних решток (опад, лісова підстилка, сухий травостій та порубкові рештки), лишайників та мохів.
- До підтримуючих горіння відносять горючі матеріали, які активно підтримують горіння провідників. Ця група представлена хвойним підростом, підліском, сухостоєм, валіжником, підсоченими деревами, крупними сучками та деякими видами трав'яних рослин.
- До затримуючих горіння відносять горючі матеріали, які активно затримують горіння провідників. Ця група представлена хвойним підростом, підліском, сухостоєм, валіжником, підсоченими деревами, крупними сучками та деякими видами трав'яних рослин.

Погода. Погода є найбільш мінливим і непередбачуваним чинником пожежного середовища, що може впливати на поведінку пожежі. До ключових елементів погоди відносять: вітер, температуру повітря, опади і відносну вологість повітря. Ці елементи погоди, також характеризуються добовими коливаннями.

Температура повітря напряму впливає на відносну вологість повітря та вміст вологи в горючому матеріалі. Високі значення цього елемента підвищують температуру горючого матеріалу, сприяють швидкому випаровуванню вологи і роблять його готовим до загорання.



Відносна вологість повітря – це відношення абсолютної вологості до її максимального значення при даній температурі. При 100%-й відносній вологості в повітрі може відбутися конденсація водяної пари з утворенням туману або випаданням опадів.

Відносна вологість (ВВ) повітря безпосередньо впливає на вміст вологи у відмерлих і дрібних горючих матеріалах, у той час як зміни ВВ не впливають такою ж мірою на живі горючі матеріали. Якщо рівень ВВ високий, то відмерлі і дрібні горючі матеріали мають більш високий рівень вмісту вологи і не готові до загорання і навпаки, якщо рівень ВВ невисокий, то відмерлі і дрібні горючі матеріали мають більш низький рівень вмісту вологи і готові до загорання.

У прогнозах погоди низький рівень ВВ є надійною ознакою того, що поведінка пожежі буде інтенсивнішою, у той час як високий рівень ВВ значить, що поведінка пожежі буде менш інтенсивною. Рівні ВВ майже завжди підвищуються і спадають у відповідності з відомою моделлю – рівні ВВ знаходяться у верхній точці вранці і ввечері, а в нижній - після обіду, як правило найбільша інтенсивність горіння пожежі в післяобідній час, коли ВВ перебуває на найнижчому рівні, а температура повітря - найвища.

Спостереження за погодою повинні включати: розташування вимірювальних приладів на пожежі, висота спостереження, час спостереження, напрямок вітру, швидкість вітру, температура повітря за сухим термометром, температура повітря за вологим термометром, відносна вологість повітря, точка роси, явища в небі (типи хмар, пилові смерчі, опади).

Вітер. З усіх погодних чинників вітер має найбільший вплив на поведінку пожежі. Він безпосередньо впливає на швидкість поширення і напрямок пожежі. Сильний вітер впливає на інтенсивність та швидке переміщення пожежі, забезпечує надходження більше кисню (повітря) до пожежі, що змушує пожежу горіти з більшою інтенсивністю, сильно впливає на напрямок рух пожежі, розгладжує (або нахиляє) полум'я пожежі над горючими матеріалами попереду фронту, збільшуючи швидкість, з якою ці горючі матеріали висихають та спалахують, піднімає та переміщує гарячі вуглини та золу основної пожежі, а також здатен спричиняти нові пожежі, які називаються плямистими (побічними) пожежами.

Опади. Опади є елементом погоди, що впливає на зволоження горючих матеріалів і стримує або унеможливорює подальший розвиток пожежі. За ясного й тривалого дощу горючі матеріали абсорбують більше вологи і на певний час втрачають здатність до загорання, сприяючи поступовому згасанню пожежі. Сильний короткий дощ не має великого впливу на вологість горючого матеріалу, залишаючи їх готовими до загорання.

Рельєф. Відіграє важливу роль у визначенні напрямку пожежі і швидкості її розповсюдження. Погодні фактори, наприклад вітер, можуть змінюватися в залежності від форми місцевості. Ключові характеристики рельєфу, які впливають на поведінку пожежі: схил, сторона схилу, місцевість. Пожежа, рух якої спрямований вгору по схилу, генерує більше конвективної і променистої теплоти, яка попередньо нагріває незгорілі горючі матеріали перед пожежею з більшою швидкістю, ніж на рівні землі. Чим крутіший схил, тим більше цей ефект. Все навпаки для пожежі, що йде вниз по схилу. Загальні правила, які треба враховувати при розгляді впливу схилу на поведінку пожежі наступні: для кожних  $10^\circ$  збільшення крутизни схилу швидкість розповсюдження пожежі подвоюється, а для кожних  $10^\circ$  зменшення крутизни схилу швидкість розповсюдження пожежі зменшується наполовину.

## 5.9. Стратегія і тактика гасіння пожеж

З метою уникнення небезпечних ситуацій, що загрожують життю пожежного персоналу, а також для оперативного та ефективного виконання робочих завдань керівник та пожежна команда мають використовувати відповідні стратегію і тактику, способи й методи гасіння пожежі.

Стратегія – загальний, недеталізований план певної діяльності, який охоплює тривалий період та є способом досягнення складної мети.

Тактика – концептуальна дія, яка здійснюється у вигляді одного або більшої кількості конкретних завдань.

Виділяють наступні види стратегій гасіння ландшафтних пожеж: наступальна (пряма, непряма, паралельна атаки,) та оборонна (створення безпечної зони шляхом випалювання горючих матеріалів, спостереження за переміщенням головної частини пожежі та інформування про небезпеку).

Тактичні прийоми під час гасіння низових пожеж: оточення пожежі, гасіння крайки горіння по всьому периметру площі пожежі (при достатній кількості сил і засобів), атака з фронту (у разі якщо не будуть перевищені максимально дозволені дози персоналу), атака з тилу і послідовний рух флангами до лінії фронту (при слабкій інтенсивності горіння і нестачі сил і засобів), атака з флангів (зведення на клин).

Тактичні прийоми під час гасіння верхових пожеж: пуск зустрічного вогню від опорної смуги (доцільно здійснювати у денний час з обов'язковою участю представника лісового господарства), оточення пожежі (застосовуються під час гасіння пожеж невеликої площі і за наявності достатньої кількості сил і засобів), Атака з тилу і послідовний рух флангами до лінії фронту (швидкість гасіння повинна бути більшою ніж швидкість розповсюдження пожежі), атака з фронту (у разі якщо не будуть перевищені максимально дозволені дози персоналу), атака з флангів (зведення на клин).

Тактичні прийоми під час гасіння торф'яних пожеж: створення загороджувальних канав до мінерального шару ґрунту навколо осередку горіння, припинення доступу кисню до шару торфу в осередку пожежі, збільшення вологості і (або) зольності торфу до критичної величини, вище якої горіння припиняється.

Способи гасіння лісових пожеж:

- гасіння низових пожеж: подача вогнегасних речовин; захльостування вогню; закидання підстилки, що горить, землю; випалення лісового покриву біля опорної смуги; створення мінералізованих смуг, відпал.

- гасіння верхових пожеж: слабкої інтенсивності – потужними струменями розпиленої води з наземної пожежної техніки або із застосуванням літаків та вертольотів з ВЗП; сильної інтенсивності – створення протипожежних бар'єрів на шляху поширення вогню; запуск зустрічного вогню, випалювання;

- гасіння плямистих лісових пожеж: стримування флангів пожежі за допомогою засобів водяного пожежогасіння і випалів;

- гасіння торф'яних пожеж: окопування території, що горить, до мінерального ґрунту чи до ґрунтових вод, з подачею водяних стволів; zalивання місць горіння водою, а також рихлення торфу культиваторами до вологого шару з подальшим утрамбовуванням його бульдозерами, катками чи іншою технікою. а також інші дії.

Методи гасіння лісових пожеж:

- Захльостування вогню – здійснюють мітлами, віниками із зелених гілок, мокрими тканинами, хлопавками (у ЗВ і ЗО(Б)В можна застосовувати лише за наявності респіраторів).
- Засипання ґрунтом крайки пожежі – використовуються лопати, ґрунтомети та інші механізми.
- Створення мінералізованих смуг та каналів – створюються за допомогою ручних інструментів або спеціальних механізмів.
- Гасіння водою та розчинами змочувачів – для гасіння пожеж водою та розчинами змочувачів використовують пожежні автомобілі, мотопомпи, ранцеві оприскувачі, літаки та гелікоптери.
- Гасіння за допомогою ранцевих апаратів – використовують для гасіння слабких і середніх низових пожеж.
- Відпал – найбільш ефективний прийомом, який використовується під час локалізації верхових пожеж, а також низових пожеж середньої та сильної інтенсивності. Відпал здійснюють спеціально навчені пожежні від протипожежних бар'єрів (шляхів, річок, мінералізованих смуг та ін.). Ширина смуги, яку потрібно випалити – не менше 100–200 м.

Також пожежникам варто пам'ятати, що методи ліквідації пожежі в зонах високого радіоактивного забруднення не повинні призводити до утворення та підйому пилу, а також не можна застосовувати відпал на ділянках хвойного молодняка, так як низова пожежа може перейти у верхову.

### 5.10. Тренування пожежного персоналу

Для закріплення теоретичного та практичного матеріалу курсу, а також з метою набуття практичних навичок та відпрацювання реагування, організації та гасіння пожеж у тому числі за умови залучення додаткових сил та засобів пожежогасіння у плані кваліфікаційної підготовки передбачено тренування пожежного персоналу. Тренування проводиться перед початком пожежонебезпечного періоду та у період низької пожежної небезпеки з обов'язковим залученням підприємств та організацій перелічених в оперативномобілізаційному плані підприємства та спільно з силами ДСНС України. Мета тренування полягає у теоретичній та практичній підготовці та підвищенні кваліфікації пожежного персоналу лісових пожежних станцій, ПНДВ, набуття ними практичних навичок щодо особливостей організації та гасіння лісових (ландшафтних) пожеж.

Тренування має навчити пожежний персонал розуміти природу лісових пожеж, організувати пожежні команди, використовувати захисне екіпірування, управляти ризиками під час гасіння пожеж, прогнозувати поведінку природних пожеж, використовувати засоби зв'язку, ручні інструменти, пожежну техніку й обладнання, а також застосовувати відповідні стратегічні й тактичні прийоми гасіння природних пожеж. Під час тренувань застосовуються словесні (лекції, бесіди, розповіді, консультації), наочні (презентації) та практичні (практичні вправи та польові заняття) методи навчання. У результаті проходження тренувань пожежний персонал повинен знати:

- права і обов'язки лісового пожежника;
- особливості побудови та структури пожежної команди;
- особливості харчування та споживання води в польових умовах;

- перелік засоби індивідуального захисту та особистого спорядження;
- ситуації, яких варто остерігатися та основні правила поведінки під час пожежі;
- систему СЗЕБ (спостереження, зв'язок, шляхи евакуації і зони безпеки);
- правила безпеки під час гасіння пожеж на межі лісу й населеного пункту;
- базову термінологію;
- класифікацію видів природних горючих матеріалів та їх вплив на поведінку пожежі;
- особливості впливу погодних умов на поведінку пожежі;
- особливості впливу рельєфу на поведінку пожежі;
- стратегічні й тактичні прийоми гасіння природних пожеж;
- уміти:
- орієнтуватися на місцевості та читати топографічні карти;
- правильно використовувати засоби зв'язку;
- правильно користуватися ручними інструментами;
- використовувати пожежні автоцистерни, модулі та мотопомпи;
- прокладати рукавні лінії для подачі води;
- проводити розвідку, локалізацію, дотушування, окараулювання та ліквідацію пожежі;
- застосовувати відповідні стратегічні й тактичні прийоми гасіння природних пожеж.

Під час проведення тренувань пожежного персоналу рекомендовано відпрацьовувати найскладніші сценарії розвитку лісових (ландшафтних) пожеж. Такий підхід дозволить виявити слабкі місця в системі організації та гасіння пожеж, а також прогалини у знаннях і навиках пожежників. Таким чином, поєднання елементів теоретичної та практичної підготовки, дозволяє підвищити ефективність гасіння пожеж та мінімізувати ризики травмування пожежного персоналу під час виконання бойових завдань.

### Список використаних джерел

- Балабух В. О. (2017). Сучасний стан прогнозування природної пожежної небезпеки за умовами погоди в Україні. 19 Всеукраїнська науково-практична конференція „Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку”. 2017. С 7-8.
- Балабух В.О. (2019). Піролого-кліматичне районування України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Вип. 3. 2019. С. 105-107.
- Борсук О. А. (2019). Комплексна оцінка пожежної небезпеки лісів зони відчуження. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво». Київ. 2019. 33 с.
- Борсук О.А. (2011). Природна пожежна небезпека соснових лісів зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення ЧАЕС. Наук. вісн. НУБіП України. 2011. Вип. 164. С 105–112.
- Ворон В. П., Ткач О. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є. (2018). Запаси підстилки та живого надґрунтового вкриття як показник ризику виникнення пожеж у соснових лісах Полісся. Наукові праці лісівничої академії наук України. № 16, 2018. С. 9–16.
- ДСТУ 3534-97 «Знаки натурні лісовпорядні і лісогосподарські. Загальні вимоги». [Чинний від 1998-01-07]. Київ, 1998. 24 с. (Інформація та документація).
- ДСТУ 3534-97 «Знаки натурні лісовпорядні і лісогосподарські. Загальні вимоги». [Чинний від 1998-01-07]. Київ, 1998. 24 с. (Інформація та документація).
- Звіт про НДР (2013). Наукове обґрунтування інтегрованої системи охорони лісів від пожеж у кризових лісопожежних регіонах України як основи збереження біорізноманіття та стійкості лісових екосистем. Київ. НУБіП України. 2013. 239 с.
- Звіт про НДР 110/9-пр-2018 (2020). Науково-методичне забезпечення створення геопорталу для оцінювання ризику, прогнозування та попередження природних пожеж у Поліссі України. Київ. НУБіП України. 2020. 256 с.
- Зібцев С. В. та ін. (2020). Інтегрована система охорони лісів від пожеж: монографія. Київ: «Наукова Столиця» ФОП Шмидко Т. С., 2020. 350 с.
- Зібцев С. В., Миронюк В. В., Сошенський О. М., Корень М. С., Корень В. А. (2019). Просторово-часовий розподіл пожеж у природних ландшафтах Рівненської області. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. Львів, 2019. Вип. 29 (6). С. 18–23. <https://doi.org/10.15421/4029060>
- Зібцев С. В., Сошенський О. М., Гуменюк В. В., Корень В. А., (2019). Багаторічна динаміка лісових пожеж в Україні. Ukrainian journal of forest and wood science. Київ, 2019. Том 10. Вип. 3. С. 27–40. <http://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.027>
- Зібцев С. В., Сошенський О. М., Миронюк В. В., Гуменюк В. В. (2019). Моніторинг ландшафтних пожеж Транскордонної Рамсарської території «Ольмани-Переброди» за даними дистанційного зондування землі. Науковий журнал «Лісівництво і агролісомеліорація». Харків, 2019. №134. С. 88–95. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.88>
- Зібцев С. В., Сошенський О. М., Миронюк В. В., Гуменюк В. В. (2020). Ландшафтні пожежі в Україні: поточна ситуація та аналіз діючої системи охорони природних територій від пожеж. Ukrainian journal of forest and wood science. Вип. 11, № 2, 2020. С. 15-31. <https://doi.org/10.31548/forest2020.02.015>

- Йощенко В. І., Кашпаров В. О., Левчук С. Е., Хомутінін Ю. В., Процак В. П., Лундін С. М. (2006). Радіологічна небезпека пожеж у наземних екосистемах зони відчуження. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення, Чорнобильінтерінформ, Київ. 2006. 2(28). С. 27-35.
- Кашпаров В.А., Лундин С.М., Кадыгриб А.М., Процак В.П., Левчук С.Е., Йощенко В.И., Кашпур В.А., Талерко Н.Н. (2001). Радиологическая и гигиеническая оценка последствий лесных пожаров на территории, загрязненной в результате Чернобыльской аварии. Гигиена и санитария. 2001. 1. С. 30-35.
- Корень В. А., Сошенський О. М., Гуменюк В. В. (2019). Провідники горіння низових пожеж у соснових лісостанах Західного Полісся України. *Ukrainian journal of forest and wood science*. Київ, 2019. Том 10. Вип. 4. С. 53–63. <http://doi.org/10.31548/forest2019.04.053>
- Кузик А. Д. (2011). Оцінювання пожежної небезпекти лісів за умовами погоди. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.1.
- Кузик А. Д. (2012). Еколого-лісівницькі основи пожежної безпеки в лісових насадженнях Малого Полісся: дис. д-ра с.-г. наук: 06.03.03. Держ. Ун-т безпеки життєдіяльності. Львів, 2012. 361 с.
- Курбатский Н.П. (1970). Исследование количества и свойств лесных горючих материалов. Вопросы пирологии. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1970. С. 5–58. 80.
- Методичні рекомендації (2013). Методичні рекомендації з проектування комплексу протипожежних заходів на землях лісгосподарського призначення (2013). Державне агентство лісових ресурсів України. ДП “Укрдліпроліс”, ВО «Укрдержліспроект». Київ. 104 с.
- Мякушко В. К. (1978). Сосновые леса равнинной части УССР. К. Наукова думка, 1978. 255 с.
- Нестеров В.Г. (1949). Горимость леса и методы её определения. М. : Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
- Паскевич С. А. (2005). Радіаційна вагомість фітоценозів лук та перелогів Чорнобильської зони відчуження на етапі пізньої фази аварії: дис. канд. біол. наук: 03.00.01. Паскевич Сергій Анатолійович. Чорнобиль, 2005. 191 с. Указ Президента України №174/2016 «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника» (від 26.04.2016 р.). Київ.
- Паскевич С. А., Городецький Д. В., Павловський Л. І. (2018). Визначення та класифікація радіаційно-небезпечних об'єктів чорнобильської зони відчуження для оцінки їхнього сукупного впливу на довкілля. Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобіля. Вип. 30. С. 60-66.
- Паскевич С. А., Городецький Д. В., Павловський Л. І. (2018). Визначення та класифікація радіаційно-небезпечних об'єктів чорнобильської зони відчуження для оцінки їхнього сукупного впливу на довкілля. Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобіля. Вип. 30. 2018. С. 60-66.
- Проект (2006). Проект організації і розвитку лісового господарства державного спеціалізованого комплексного підприємства «Чорнобильська пуща» Державного департаменту-адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. Ірпінь : ВО „Укрдержліспроект”, 2006. 135 с.
- Проект (2016). Проект організації і розвитку Державного спеціалізованого підприємства «Північна Пуща», Ірпінь : ВО „Укрдержліспроект”, 2016.
- Проект організації і розвитку лісового господарства державного спеціалізованого комплексного підприємства „Чорнобильська пуща” Державного департаменту-

адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. Українське державне проектне лісовпорядне виробниче об'єднання. Комплексна експедиція, Ірпінь – 2006.

- Сидоренко С. Г., Ворон В.П., Мельник Я.Я., Сидоренко А. Г. (2015). Особливості формування стиглих деревостанів після низових пожеж. Лісівництво і агролісомеліорація, 2015. вип. 127. С. 169-176.
- Софронов М. А., Гольдаммер Й. Г., Волокитина А. В., Софронова Т. М. (2005). Пожарная опасность в природных условиях. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005. – 330 с.
- Статут (2018). Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж. Прийняття від 26.04.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0802-18#Text>
- Указ Президента України №174/2016 «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника» (від 26.04.2016 р.). Київ.
- Усеня В. В., Зібцев С. В., Сошенський О. М., Корень В. А. (2018). Аналіз законодавства республіки Білорусь і України, що регламентує охорону лісів від пожеж у зоні відчуження. Електронний журнал: «Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України». Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2018. Вип. 289. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/issue/view/503>
- Ager A. A. et al. (2019). The wildfire problem in areas contaminated by the Chernobyl disaster. *Science of The Total Environment*. Vol. 696. 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133954>.
- Anderson H. E. (1982). Aids to determining fuel models for estimating fire behavior; U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station: Ogden, UT. 1982. INT-122. 22p. Retrieved from: [https://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_int/int\\_gtr122.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs_int/int_gtr122.pdf).
- Balabukh, V. O., & Zibtsev, S. V. (2016). Impact of climate change on quantity and area of forest fires in the northern part of the Black sea region of Ukraine. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 18, 60–72 [in Ukrainian].
- Borsuk, O. A. (2013). Comprehensive assessment of the fire hazard of forests of the Chornobyl NPP exclusion zone. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 187(1), 167–175 [in Ukrainian].
- Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS). URL: <https://cwffis.cfs.nrcan.gc.ca/background/summary/fwi>
- Dowdy, A. J., Ye, H., Pepler, A. et al. (2019). Future changes in extreme weather and pyroconvection risk factors for Australian wildfires. *Sci Rep* 9, 10073. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46362-x>
- Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv: VAITE, 2017. 88 p. Retrieved from <https://www.osce.org/uk/project-coordinator-in-ukraine/362581>
- European Forest Fire Information System (EFFIS) (2015). Copernicus Emergency Management Service. Retrieved December 01. 2015. from <https://effis.jrc.ec.europa.eu/>
- Evangelidou, N., Zibtsev, S., Myroniuk, V. et al. (2016). Resuspension and atmospheric transport of radionuclides due to wildfires near the Chernobyl Nuclear Power Plant in 2015. An impact assessment. *Sci Rep* 6. 2016. 26062. <https://doi.org/10.1038/srep26062>

- Finney M. (2019). The FlamMap fire mapping and analysis system. Finney. USDA Forest Service. 2006. Retrieved from: <https://www.firelab.org/project/flammap>
- Finney M. A. (2001). Design of regular landscape level fuel treatment patterns for modifying fire growth and behavior. *Forest Science*. 2001. For. Sci. 47(2):219–228. Retrieved from: [https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs\\_gtr292/2001\\_finney.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr292/2001_finney.pdf).
- Finney M. A. (2002). Fire growth using minimum travel time methods. 2002. *Canadian Journal of Forest Research*, 2002, Vol. 32, No. 8. pp. 1420–1424. Retrieved from: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/x02-068>
- Finney M. A. (2004). FARSITE: Fire Area Simulator—model development and evaluation. Research Paper RMRS-RP-4 Revised. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 2004. 47 p. DOI: <https://doi.org/10.2737/RMRS-RP-4>.
- Finney M. A. (2005). The challenge of quantitative risk analysis for wildland fire. *Forest Ecology & Management*. 2005. Vol. 211 P. 97–108. Retrieved from: <https://www.snap.uaf.edu/>
- Finney M. A. (2006). A Computational Method for Optimizing Fuel Treatment Locations. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-41. 2006. Retrieved from: <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/25940>.
- Finney M. A. (2006). An Overview of FlamMap Fire Modeling Capabilities. Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 2006. P. 213–220. Retrieved from: <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/25948>.
- Fuel Load Sampling Methods – FIREMON (2008). USA. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Retrieved from <https://www.frames.gov/partner-sites/firemon/sampling-methods/>.
- Giglio, L., Boschetti, L., Roy, D. P., Humber, M. L., & Justice, C. O. (2018). The Collection 6 MODIS burned area mapping algorithm and product. *Remote Sensing of Environment*, 217, 72–85. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.08.005>
- Global Landscape Fire Challenges a Decade of Progress. (2019). 77(1), 72.
- Hilitukha, D., Zibtsev, S., Borsuk, O. (2011). Monitoring of forests damaged by fires and pests in the Chernobyl Exclusion Zone according to remote sensing. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine*, 164(3), 71-79 [in Ukrainian].
- Jones, P. D., Moberg, A., (2003). Hemispheric and Large-Scale Surface Air Temperature Variations: An Extensive Revision and Update to 2001. *Journal of Climate*, 16, 206–223. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/246364404/>.
- Kashparov V et al (2015). Evaluation of the expected doses of fire brigades at the Chornobyl exclusion zone in April 2015. *Nucl Phys At Energy* 16(4):399–407. Doi: <https://doi.org/10.15407/jnpae2015.04.399>
- Koren, V. A. (2015). Fire history of forest fires in forests of Polissya part of Rivne oblast. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 219(1), 85–97 [in Ukrainian].
- Levchenko, V. V., Borsuk, O. A. & Borsuk, A. A. (2015). *Forest fire fuels*. Kiev: NULES of Ukraine, 238 [in Ukrainian].
- Nolan, R., Boer, M., Collins, L., de Dios, R. Clarke, H., Jenkins, M., Kenny, B. and Bradstock, R.A. (2020). Causes and consequences of eastern Australia's 2019–20 season of mega-fires. *Global Change Biology*, 26, 1039-1041. [doi:10.1111/gcb.14987](https://doi.org/10.1111/gcb.14987).
- Pliscoff, P., Folchi, M., Aliste, E., Cea, D. Simonetti, J. (2020). Chile mega-fire 2017: An analysis of social representation of forest plantation territory. *Applied Geography*, 119, 102226. [doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102226](https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102226).



- Press release of the Regional Eastern European Fire Monitoring Center for fires near the Chernobyl Exclusion Zone March 29, 2020. April 16, 2020. Retrieved from <https://nubip.edu.ua/node/75436> [in Ukrainian].
- Prichard, S. J., Sandberg, D. V., Ottmar, R. D., Eberhardt, E., Andreu, A., Eagle, P. & Swedin, K. (2013). Fuel Characteristic Classification System Version 3.0: Technical Documentation (PNW-GTR-887). USA. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Retrieved from <https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/45283>
- Report of the commissions on the assessment of consequences of the fire in the ecosystems of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve in April 2020 (2020). State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management. Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve. Chernobyl, 2020. 78 p.
- Rjabuha, E. V. (1972). Accumulation of forest litter in forest stands of Ukrainian Polesye. *Scientific journal "Lesovedenie"*. 1. 26–34 [in Russian].
- Rothermel R. C. (1972). A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. USDA For. Serv. Res. Pap. INT-115. Ogden, Utah, 1972. 40 p. Retrieved from: [https://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_int/int\\_rp115.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs_int/int_rp115.pdf)
- San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca R., et al., Libertà, G., Branco, A., de Rigo, D., Ferrari, D., Maianti, P., Artés Vivancos T., Oom D., Pfeiffer, H., Nuijten, D., Leray D. (2019). Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018. *EU European Commission's science and knowledge service: 178*. doi:10.2760/1128
- Scott J.H., Burgan R.E. (2005). Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-153. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 2005. 72 p. Retrieved from: [https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs\\_gtr153.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr153.pdf)
- Sergiy Zibtsev, & Georg Goldammer. (2019). Challenges in managing landscape fires in Eastern Europe. *Fire Management Today*, 77(1), 48–61.
- Shvydenko A., Lakyda P, Schepaschenko D., Vasylyshyn R., Marchuk Yu. (2014). *Carbon, climate, and land-use in Ukraine: Forest sector*. Korsun-Shevchenkivskyi. Publisher V. M. Gavrishenko [in Ukrainian].
- Shvydenko, A., Buksha, I., Krakovska, S. (2016). Strengthening Ukraine's capacity to assess the vulnerability of lowland forests to climate change: report of the EU's international project Clima East № CEEF2015-036-UA [in Ukrainian].
- Usenya, V. V. (2002). *Forest fires: the consequences and the control*. Gomel: Institute of Forest of the National Academy of sciences of Belarus [in Russian].
- Volokitina A. V., Sofronov M. A. (2002). *Classification and mapping of forest fuels*. Novosibirsk: SO RAN [in Russian].
- Voron V., Tkach O., Sydorenko S., Melnyk Ye. (01.09.2017). Stock of forest litter and ground vegetation as an indicator of fire risk in the pine forests of Polissya. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 16. Retrieved from <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/197>
- Williams, J.A. et. al. (2010). Findings and Implications from a Coarse-Scale Global Assessment of Recent Selected Mega-Fires. FAO. Retrieved from <https://www.preventionweb.net/publications/view/20529>.
- Yoschenko V. et al. (2006). Resuspension and redistribution of radionuclides during grassland and forest fires in the Chernobyl exclusion zone: part I. Fire experiments. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2006. Vol. 82 (2). P. 143-163.

- Yoschenko V.I., Kashparov V.A., Levchuk S.E., Glukhovskiy A.S., Khomutinin Yu.V., Protsak V.P., Lundin S.M., Tschiersch J. (2006). Resuspension and redistribution of radionuclides during grassland and forest fires in the Chernobyl exclusion zone: part II. Modeling the transport process. *Journal of Environmental Radioactivity*. Volume 87. Issue 3. 2006. P. 260-278, <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2005.12.003>
- Zibtsev S. et al. (2020). Wildfires and Fire Management in the Chornobyl Exclusion Zone during 1986-2020 : monograph. Kyiv : «PE Yamchinskiy O. V.», 2020. 217 p.
- Zibtsev S., Goldammer J. G. (2019). Challenges in Managing Landscape Fires in Eastern Europe. *Fire Managemant Today*, 77(1). 48–62
- Zibtsev, S. V., Soshenskyi, O. M., Gumeniuk, V. V., Koren, V. A. (2019). Long-term dynamic of forest fires in Ukraine. *Ukrainian journal of forest and wood science*, 10(3), 27-40 [in Ukrainian].
- Zibtsev, S., Goldammer, J., Gumeniuk, V., Soshenskyi, O. (2017). Protection of settlements, farms and other rural areas against fires. *The recommendations of the Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center in cooperation with the Global Fire Monitoring Center and the Council of Europe*. Kyiv: CP “COMPRINT” [in Ukrainian]
- Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Gumeniuk V. (01.02.2018). Pocket guide for forest firefighter of the Exclusion zone. Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center in cooperation with US Forest Service. Retrieved from [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/irpg\\_ukr\\_bez\\_rozp\\_tekstu.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/irpg_ukr_bez_rozp_tekstu.pdf)
- Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Gumeniuk, V., Koren V. (2019). Long-term dynamics of forest fires in Ukraine. *Scientific journal «Ukrainian Journal of Forest and Wood Science»*. 27–40 [in Ukrainian].
- Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Myroniuk V., Gumeniuk, V., (2019). Monitoring of landscape fires of the Cross-border Ramsar Territory "Olmany-Perebrody" according to remote sensing. *Scientific journal "Forestry and agroforestry"*, 134. 88–95 [in Ukrainian].

**Додатки**

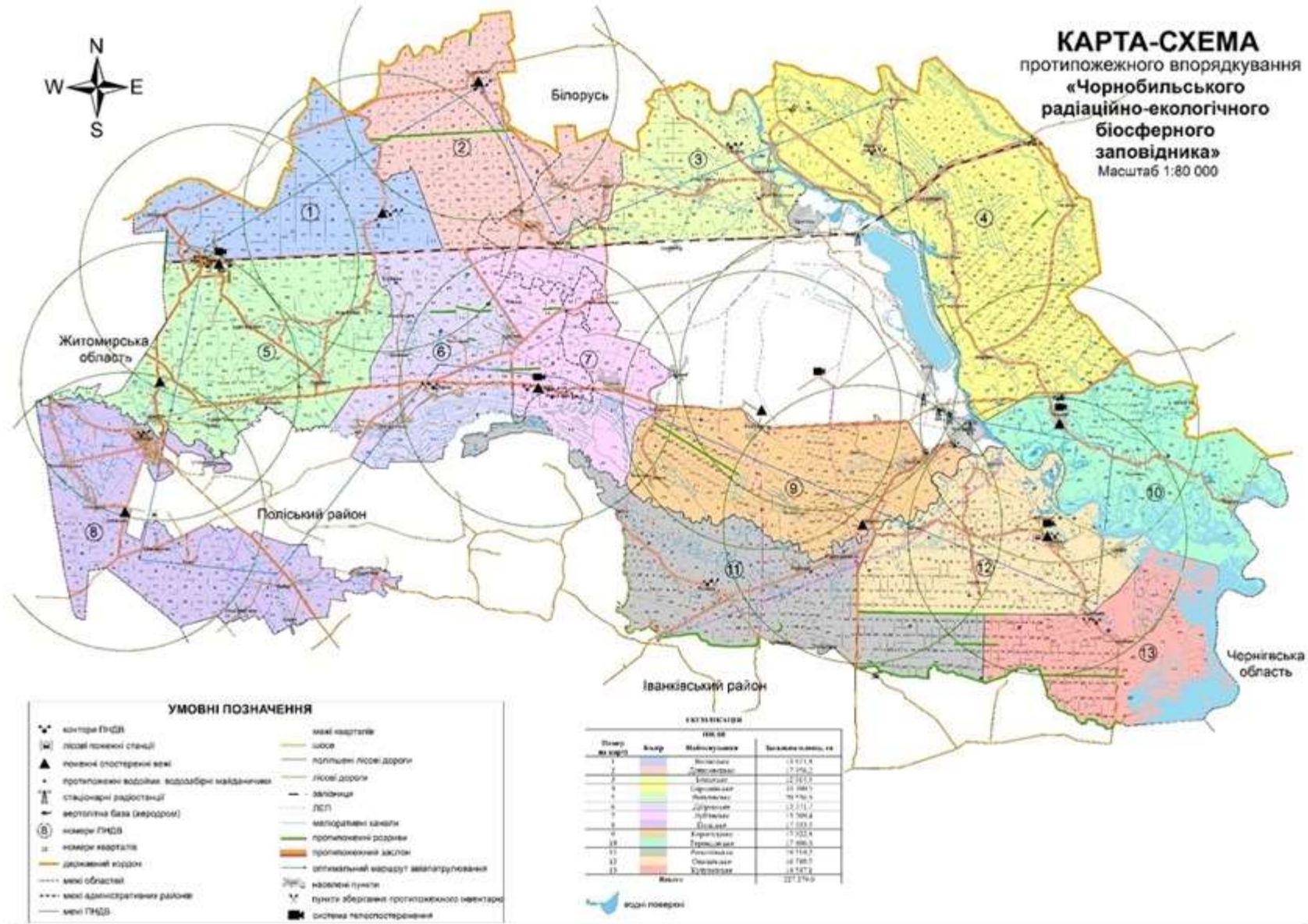


Рис. Карта-схема плану управління пожежами на території ЧРЕБЗ, розроблена в рамках протипожежного проекту GEF / UNEP

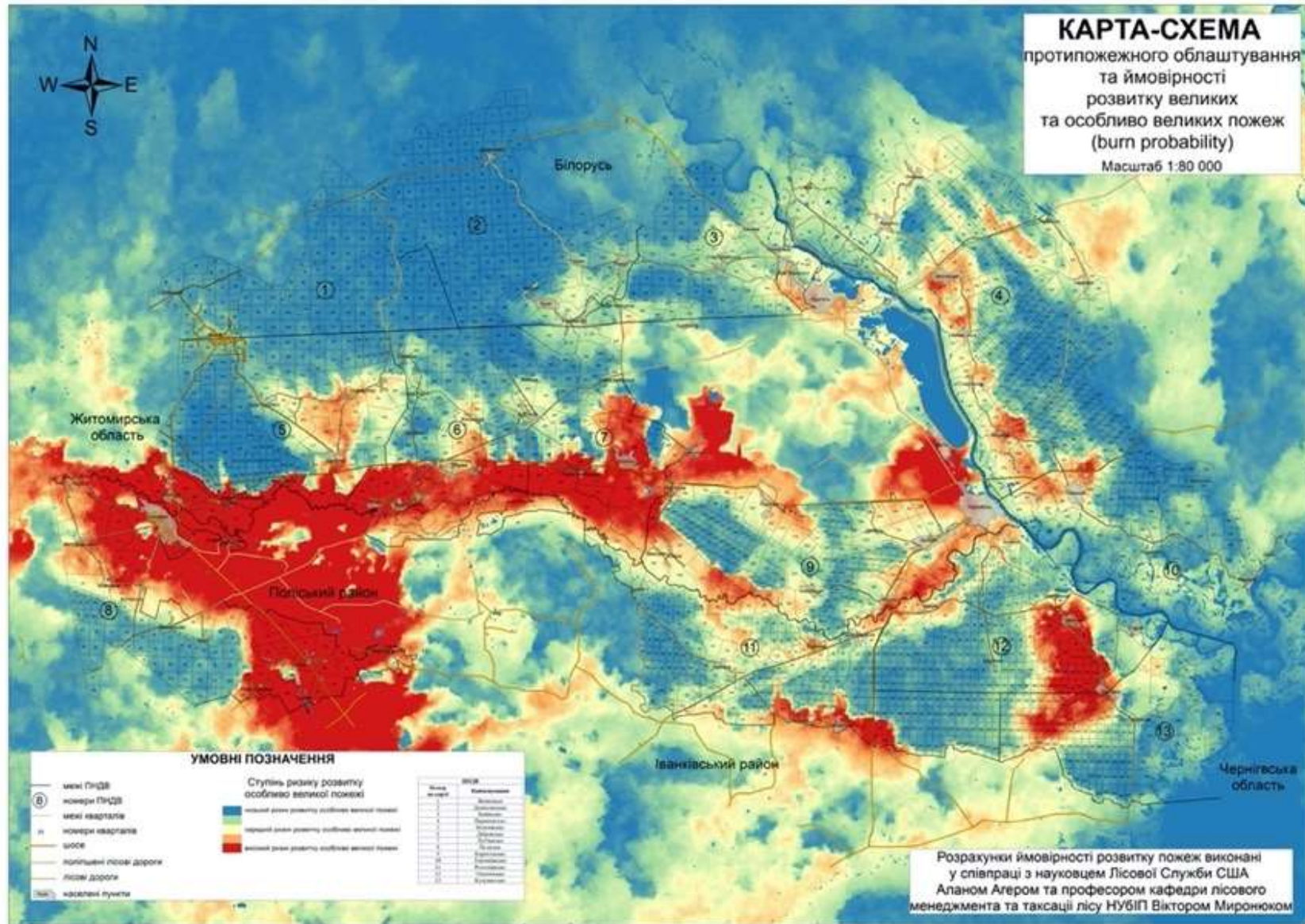
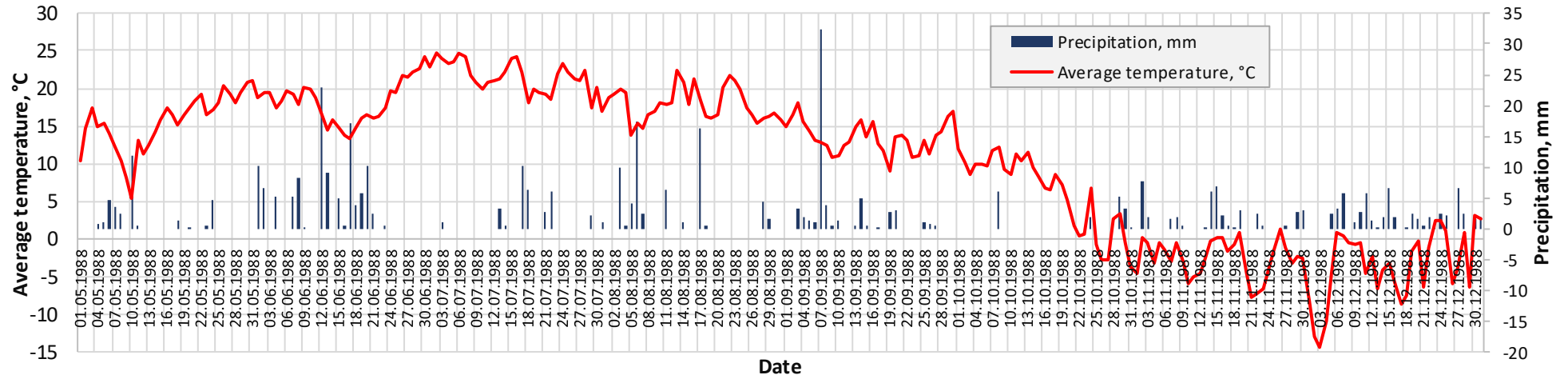


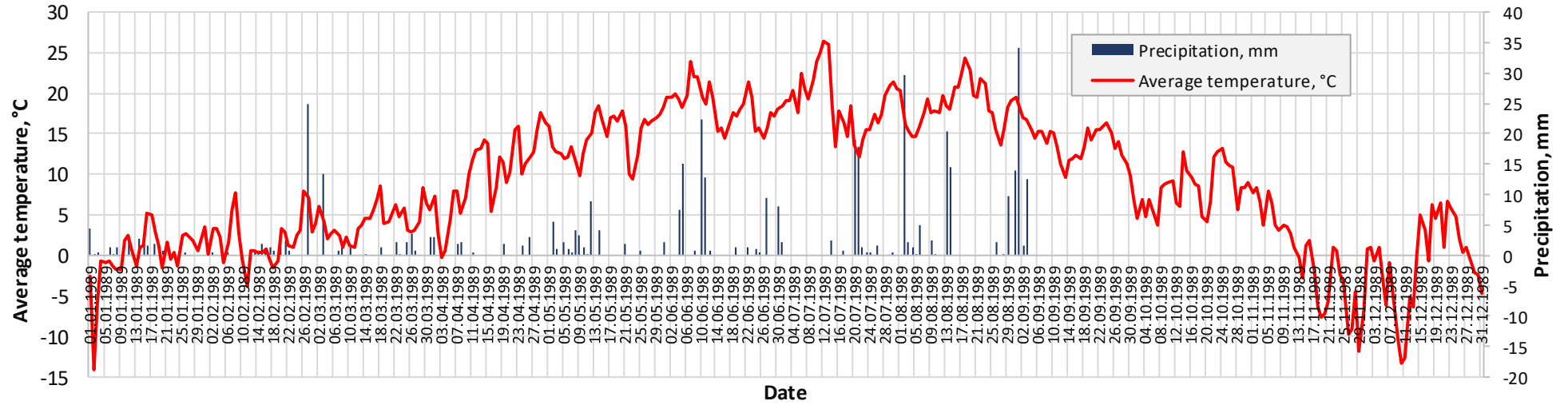
Рис. Ймовірність розвитку великих та особливо великих пожеж (burn probability) (2020)

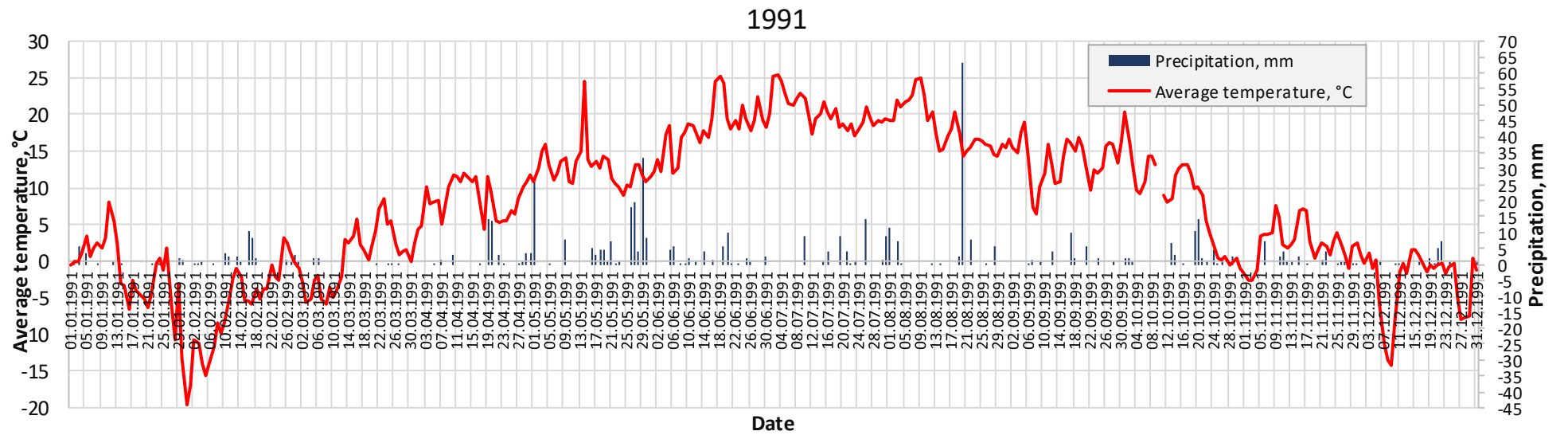
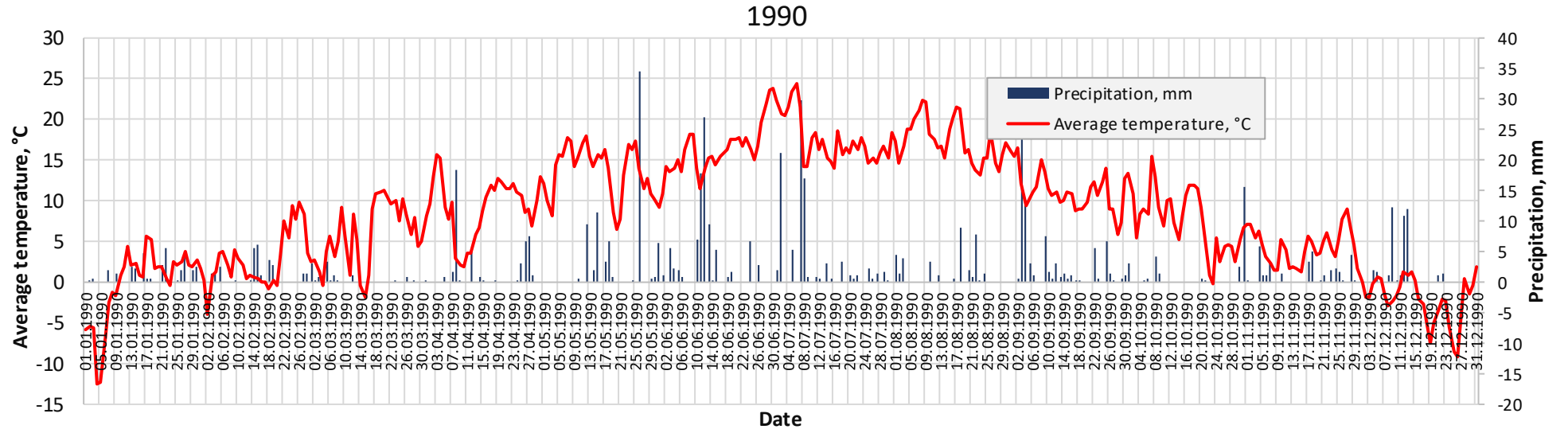
Динаміка середньодобової температури повітря та кількості опадів в межах окремих років

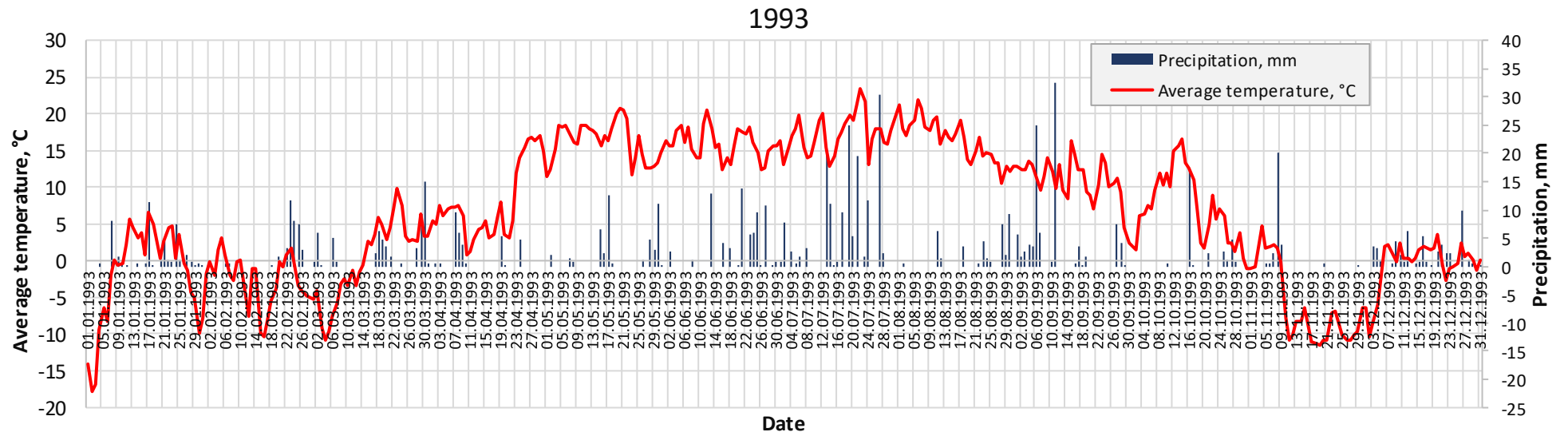
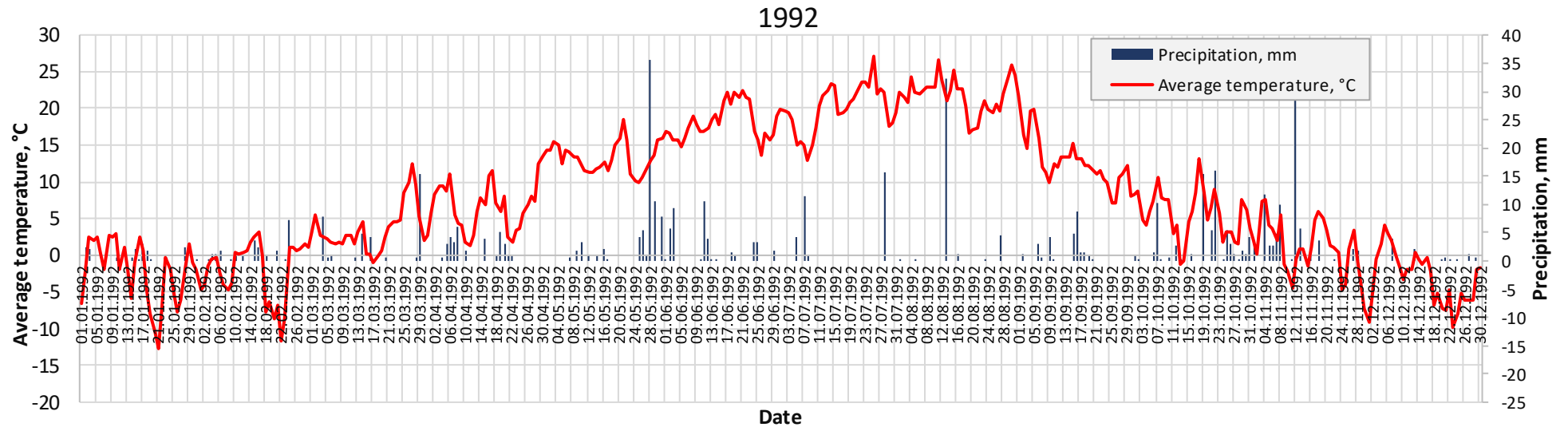
1988



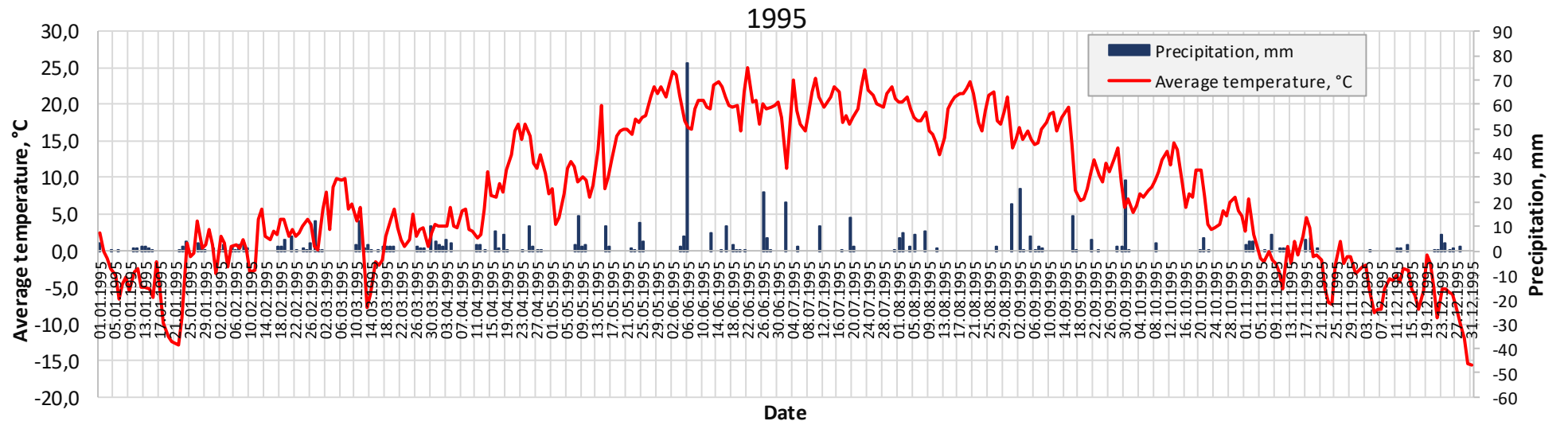
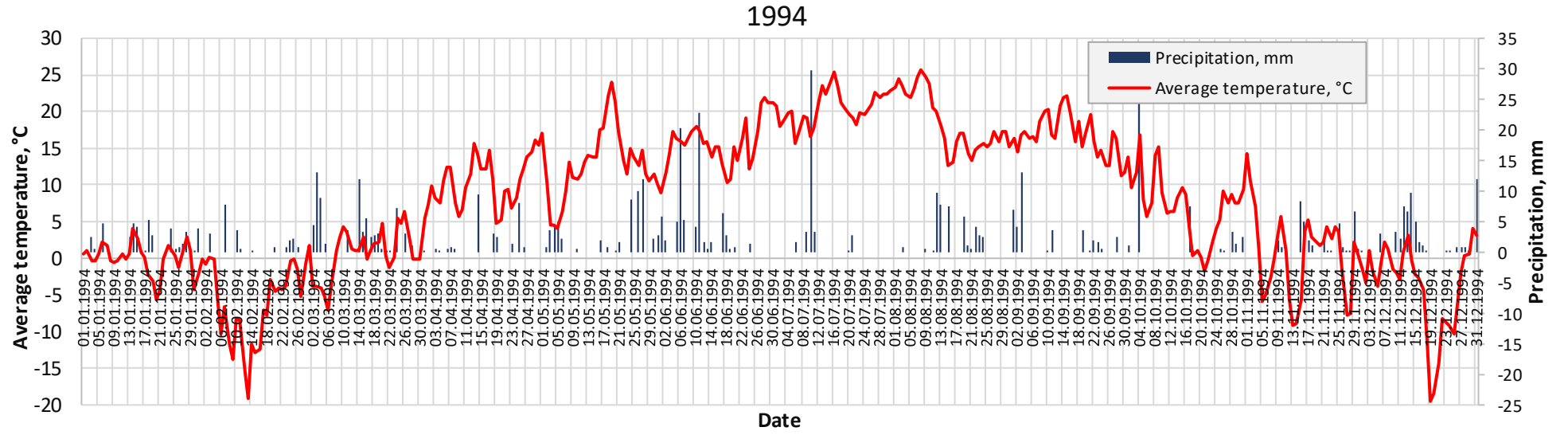
1989

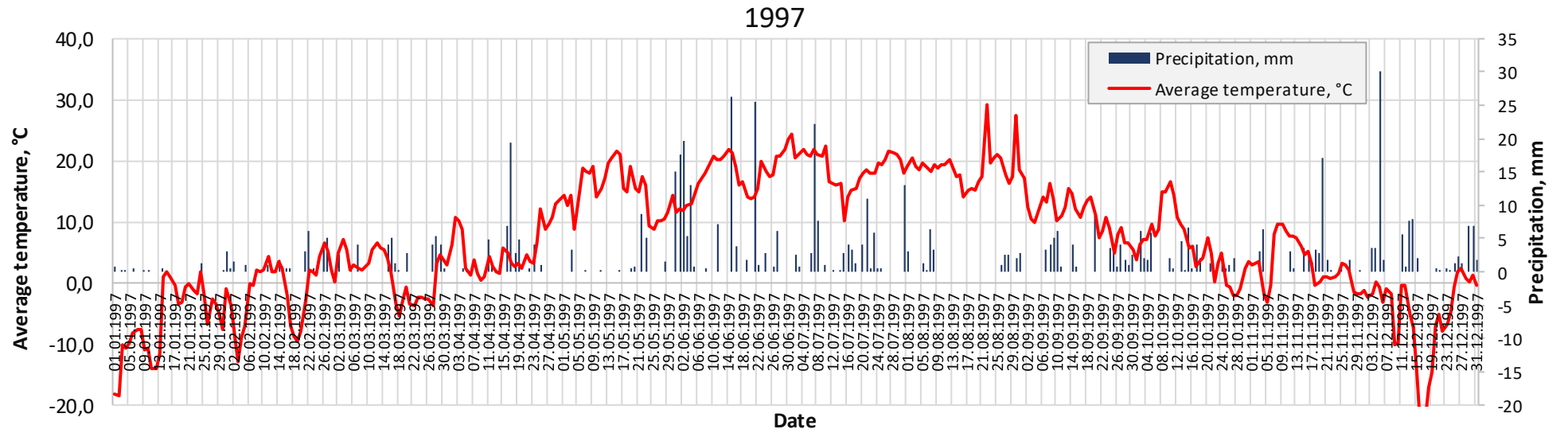
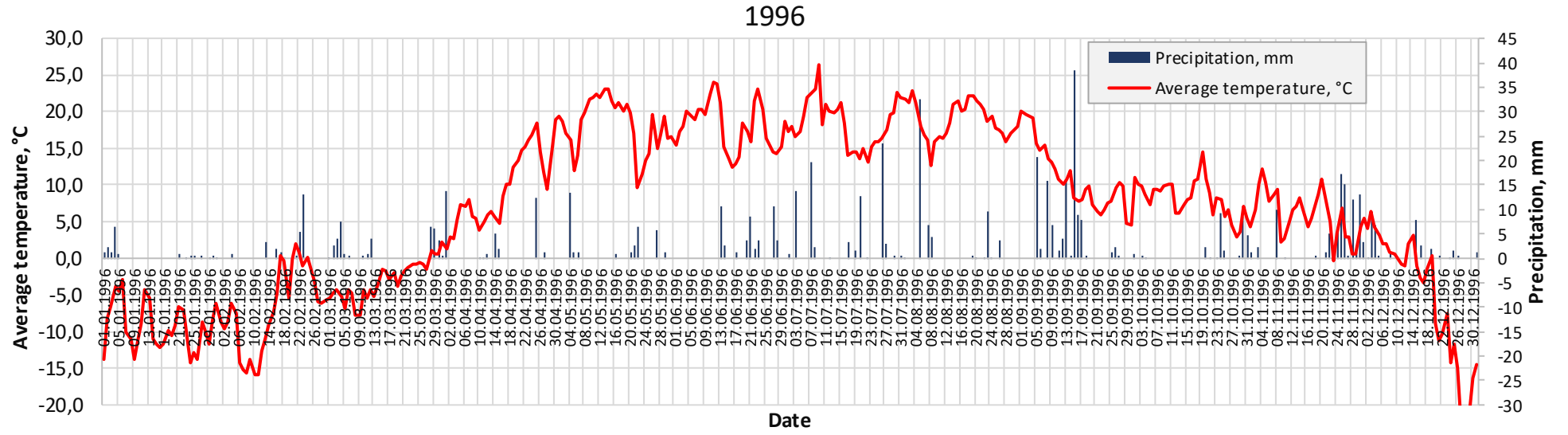


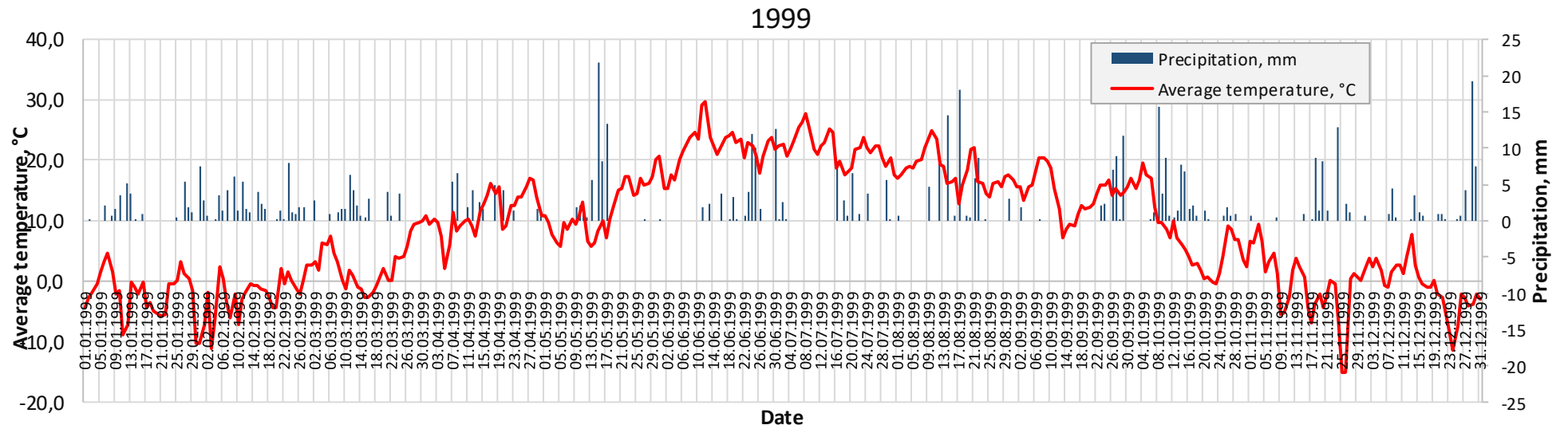
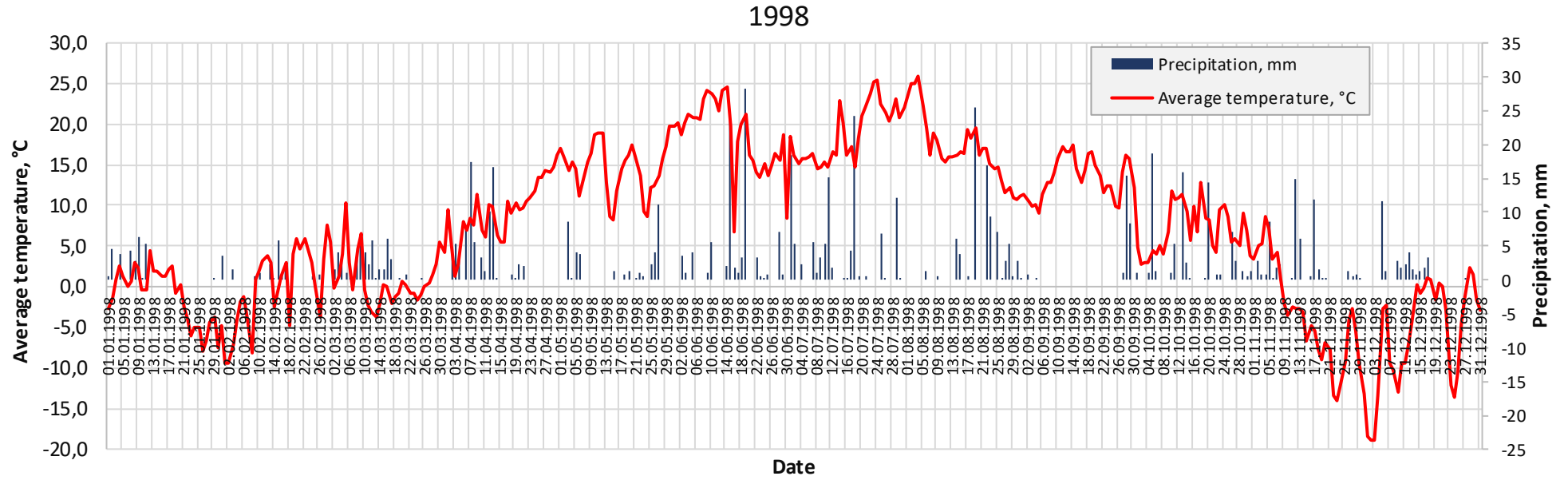


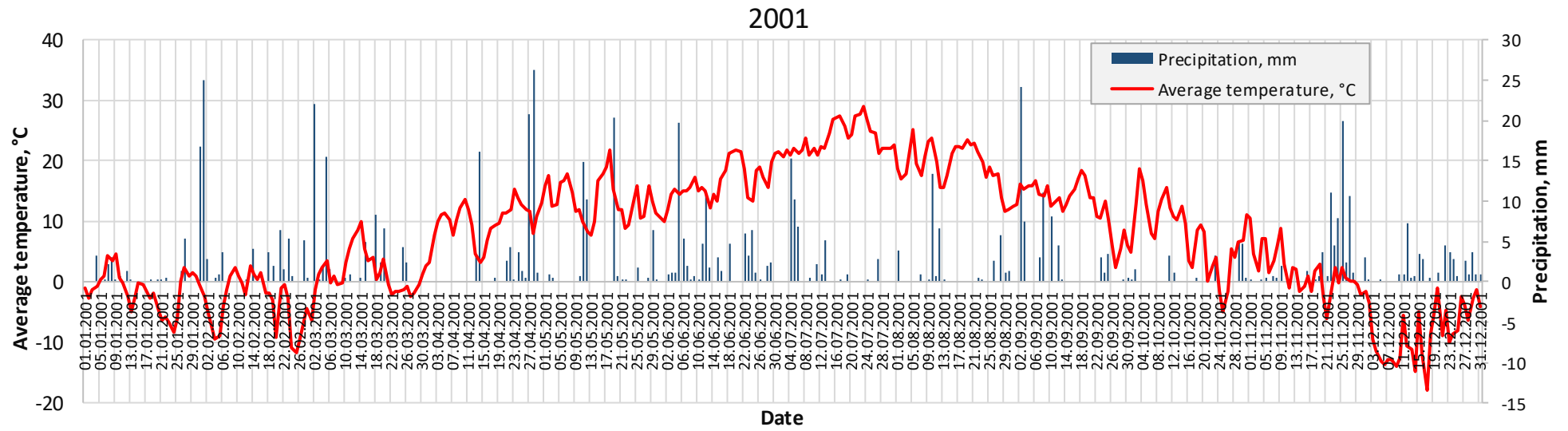
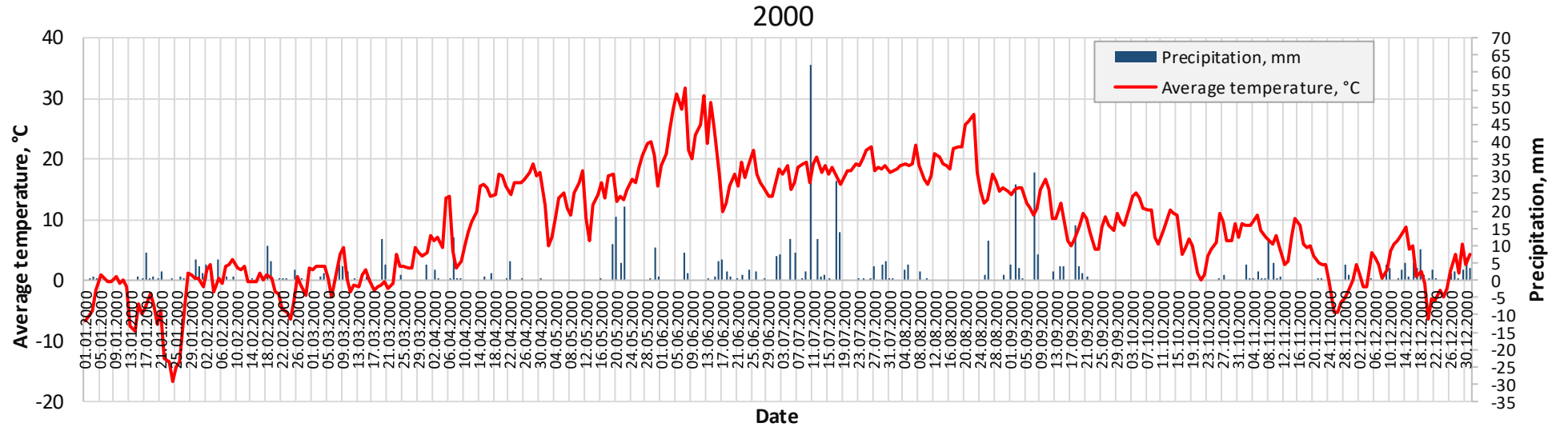


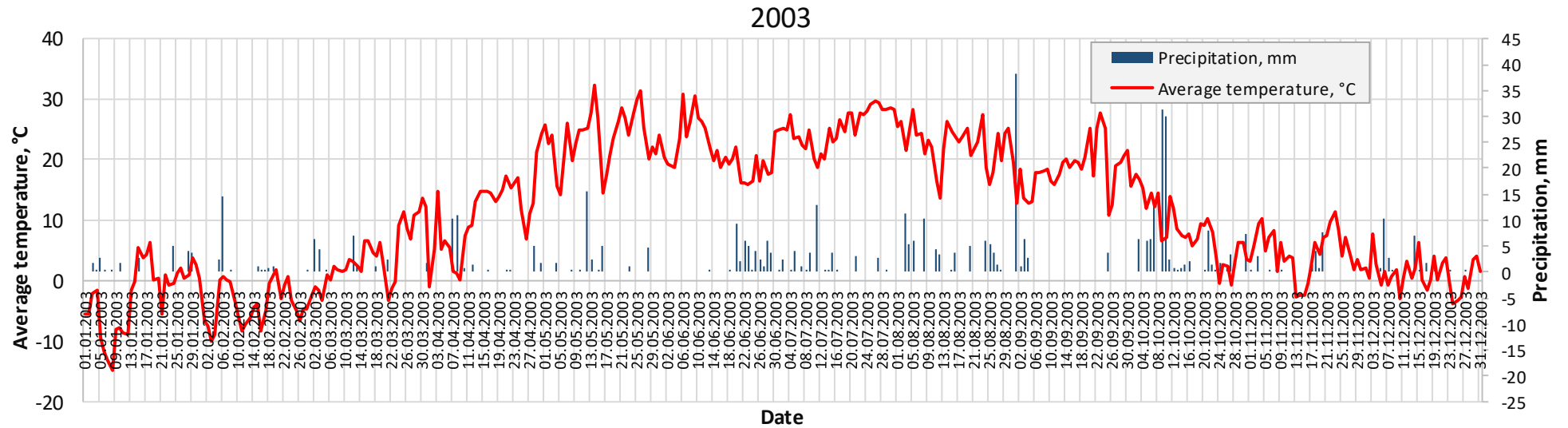
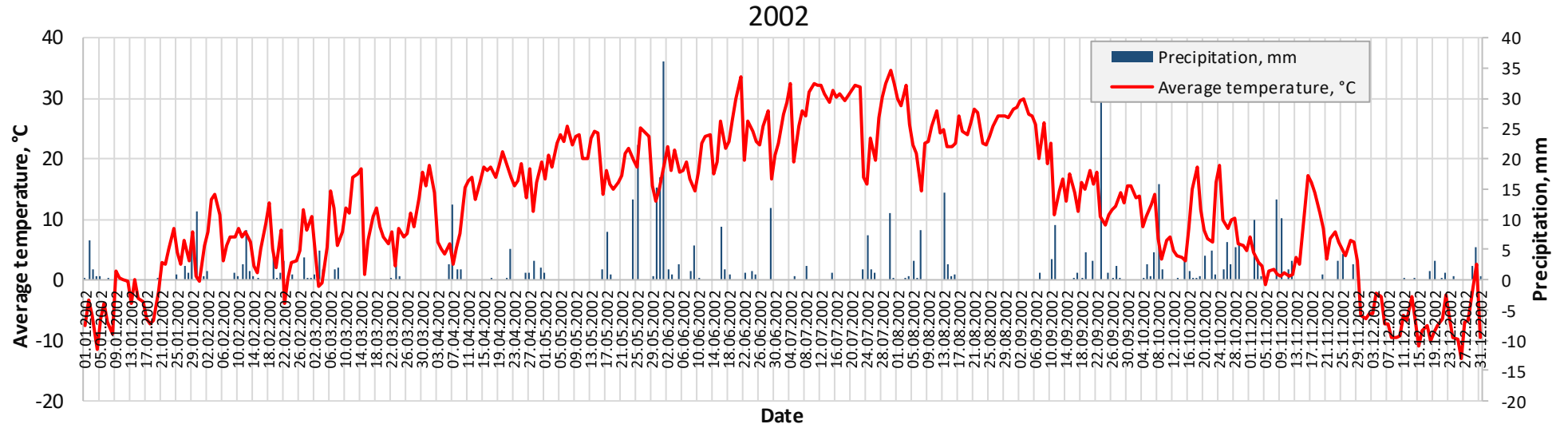


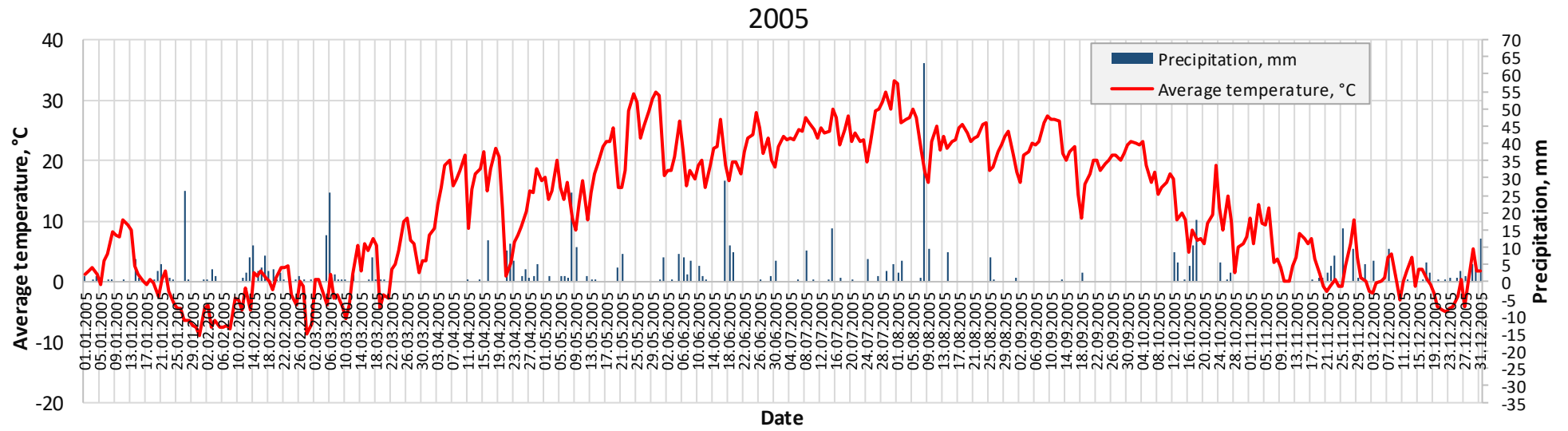
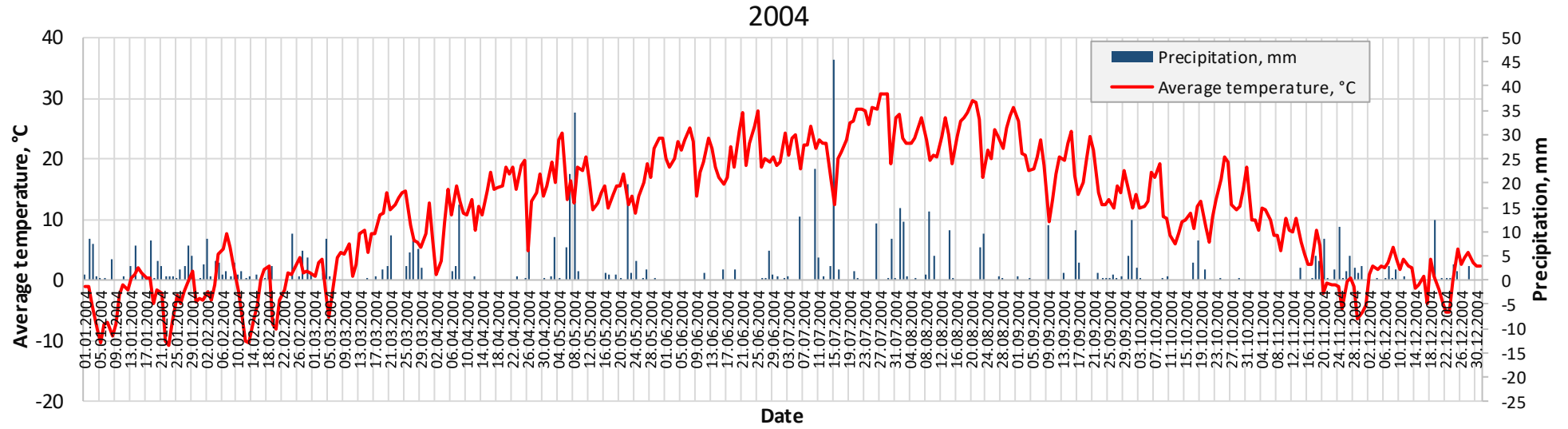


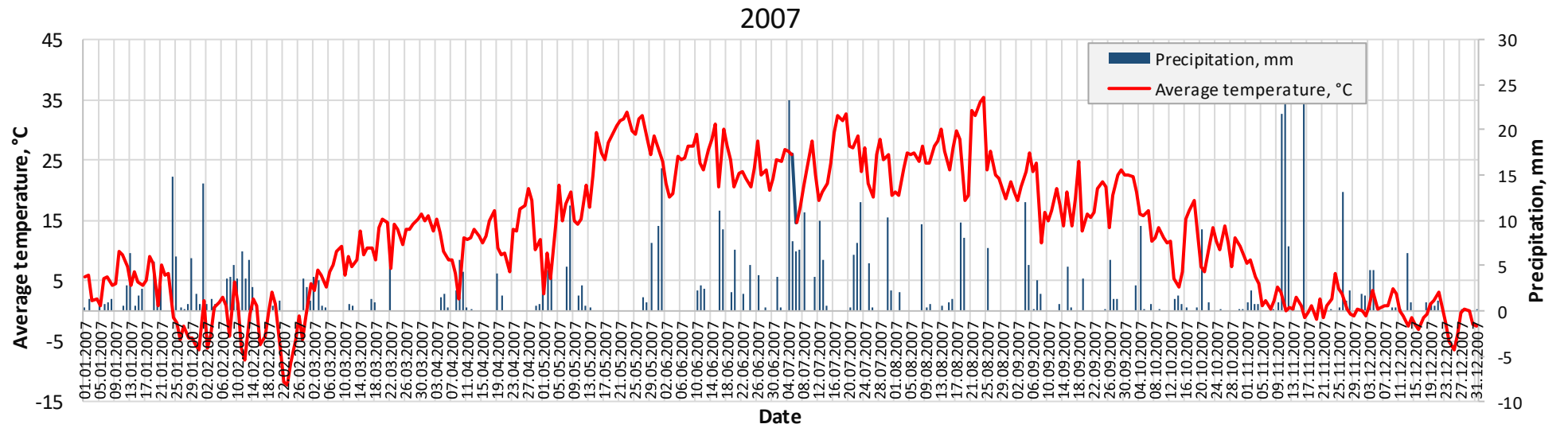
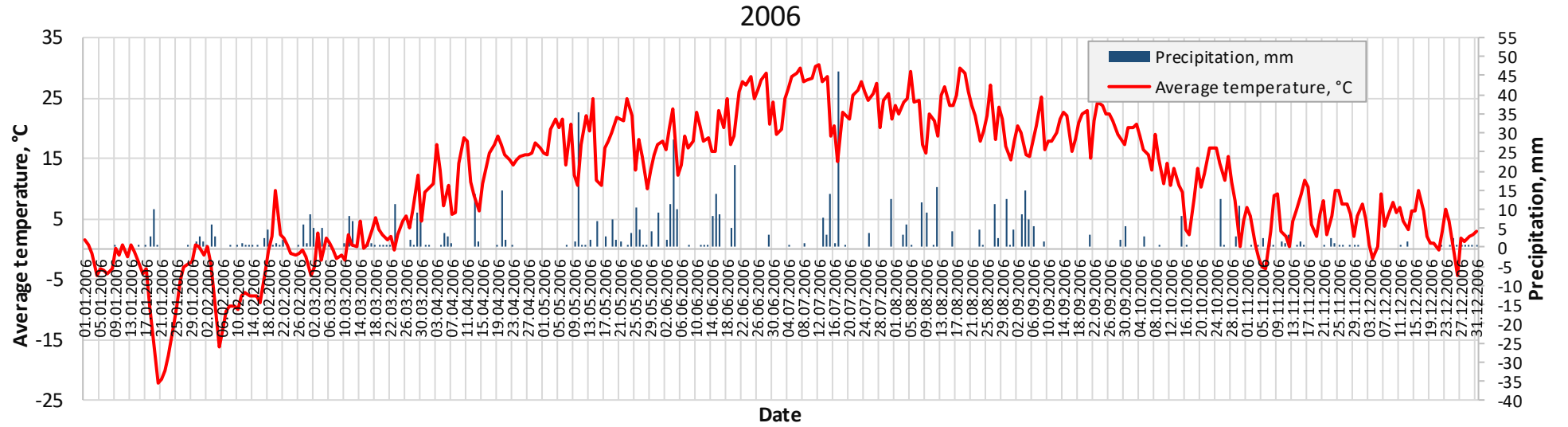




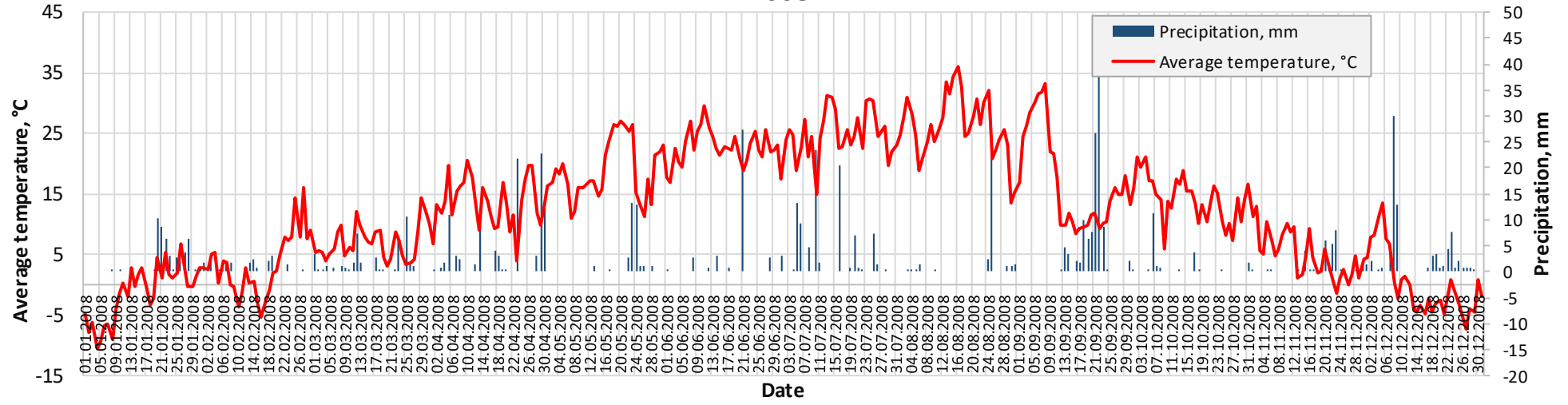




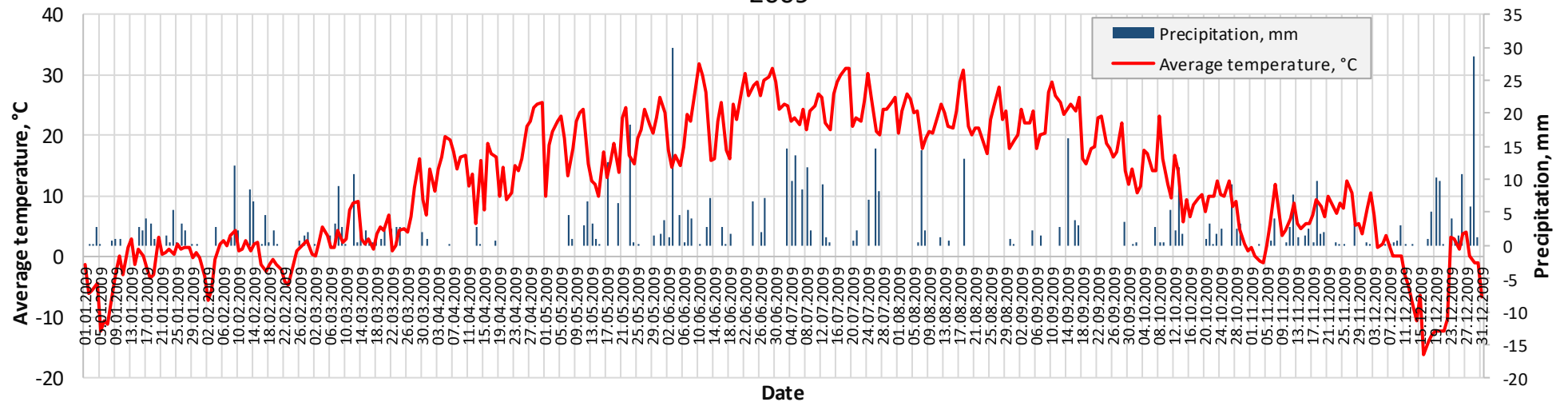




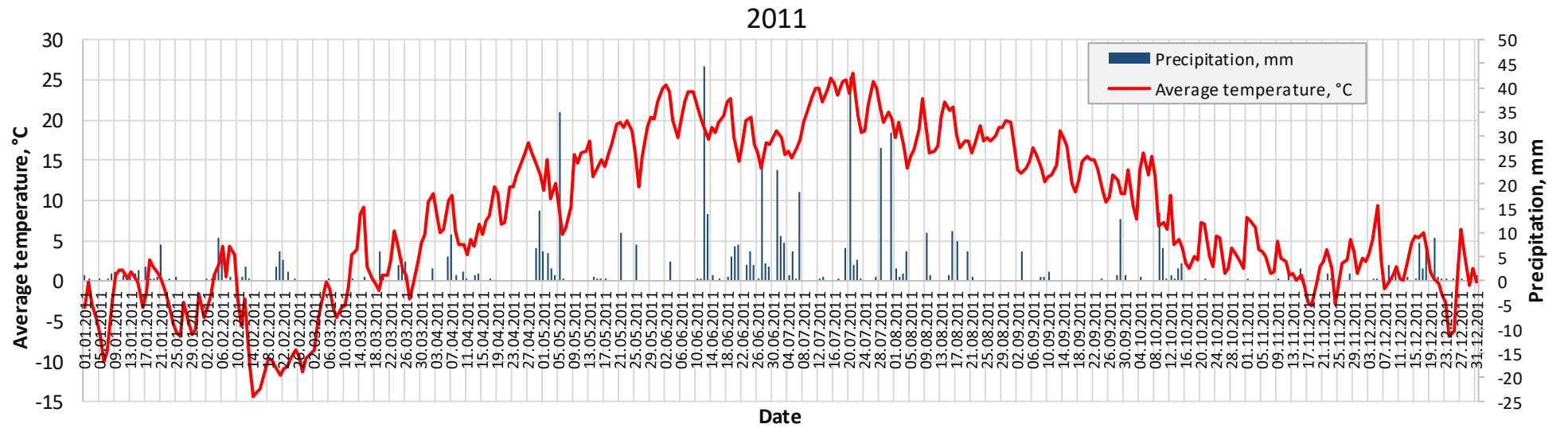
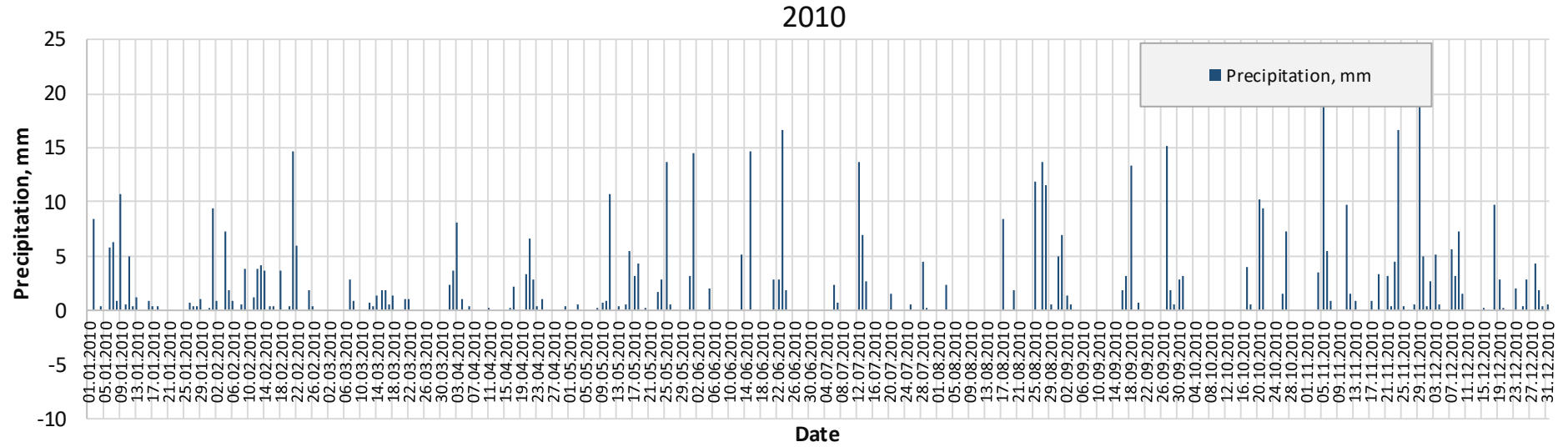
### 2008

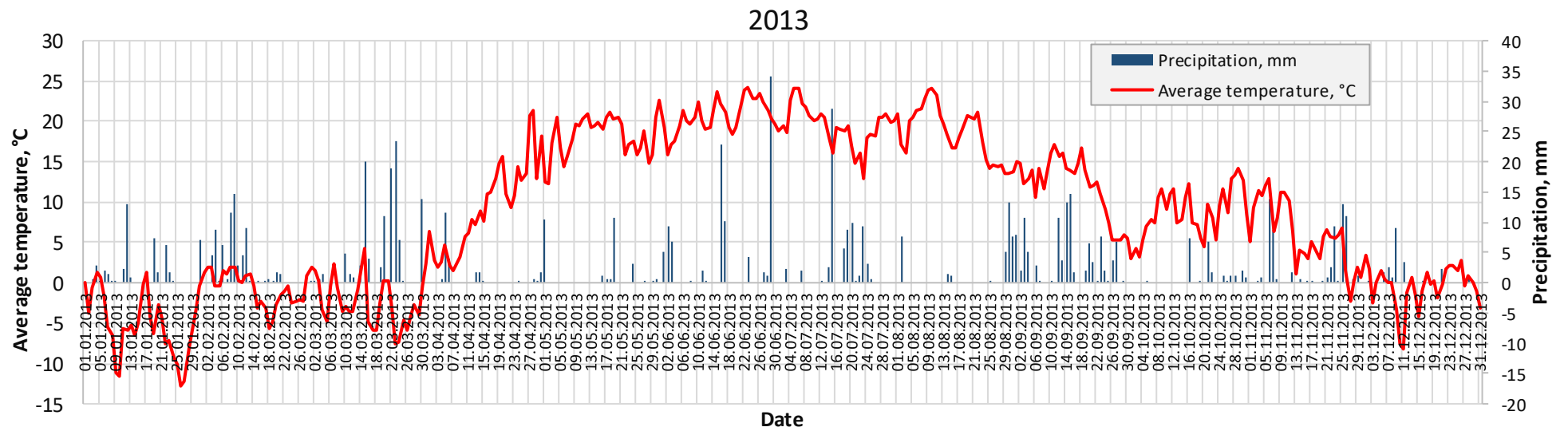
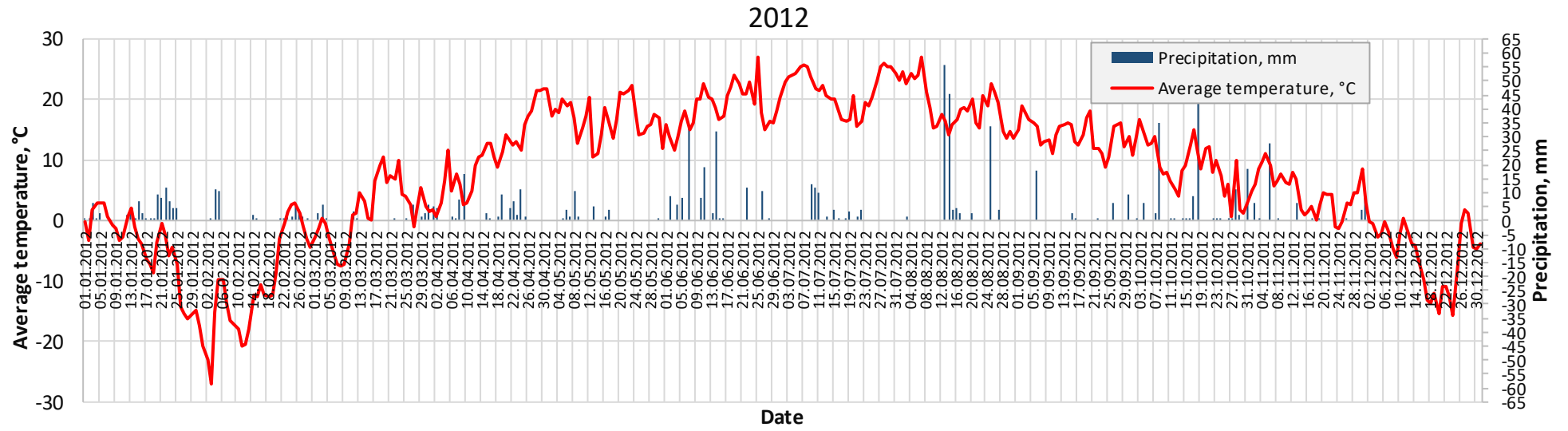


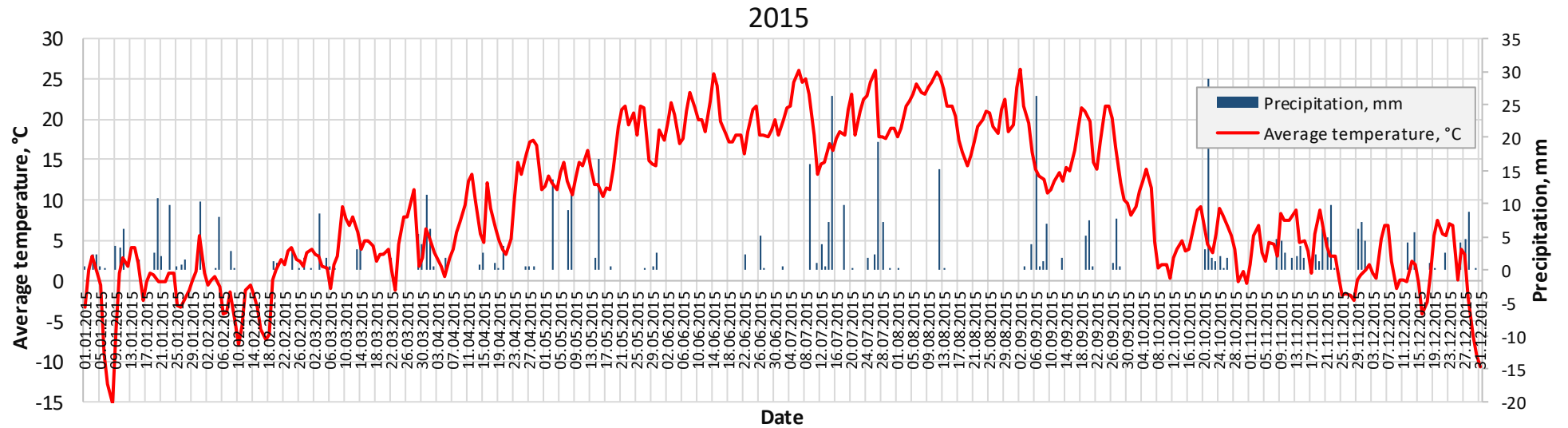
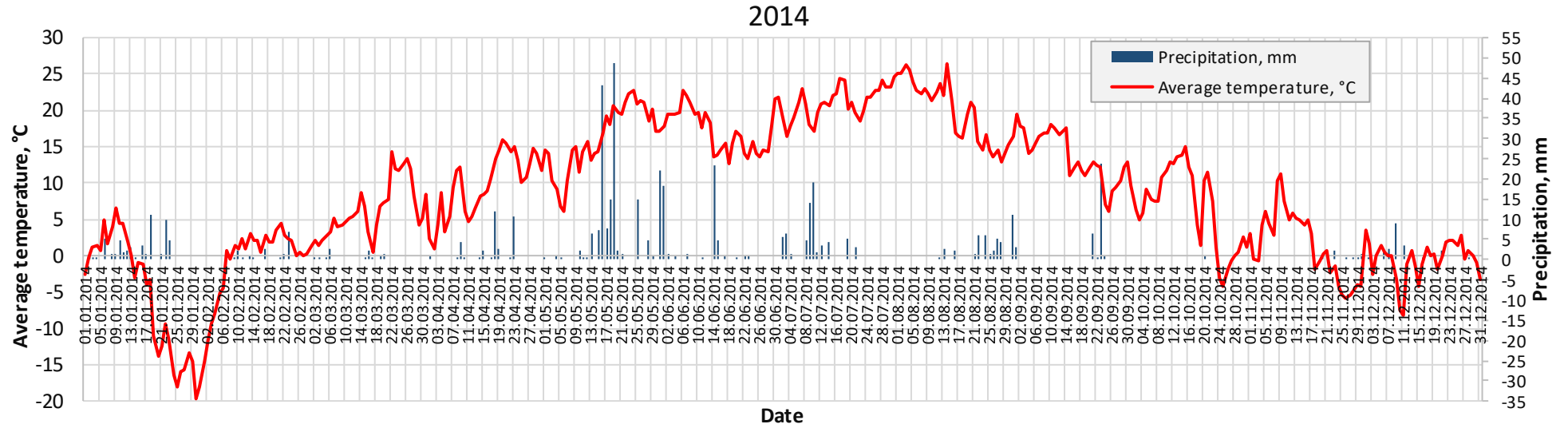
### 2009

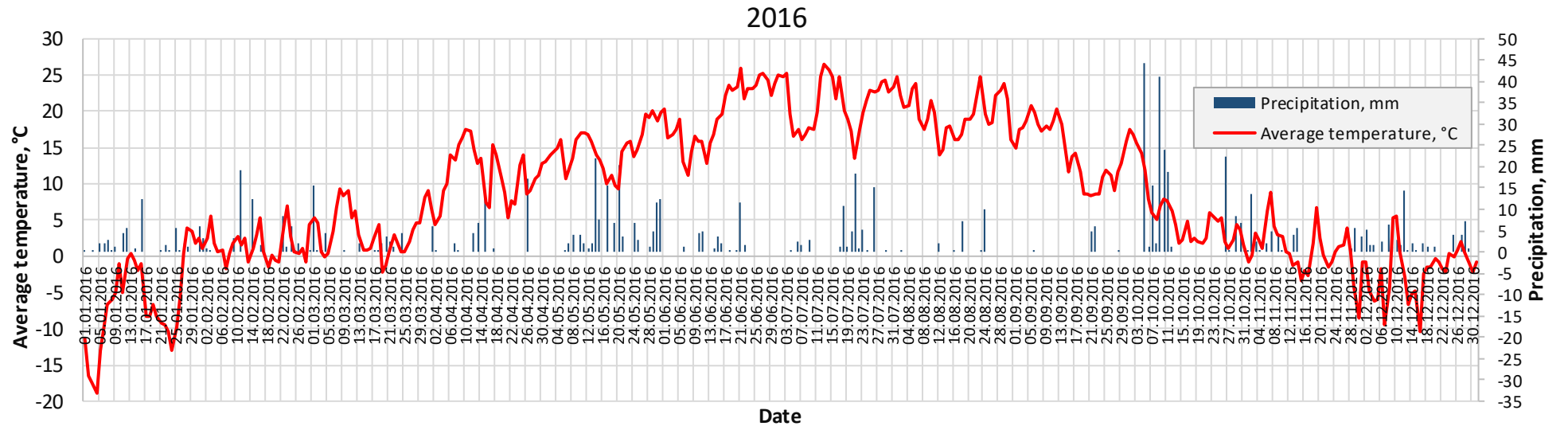


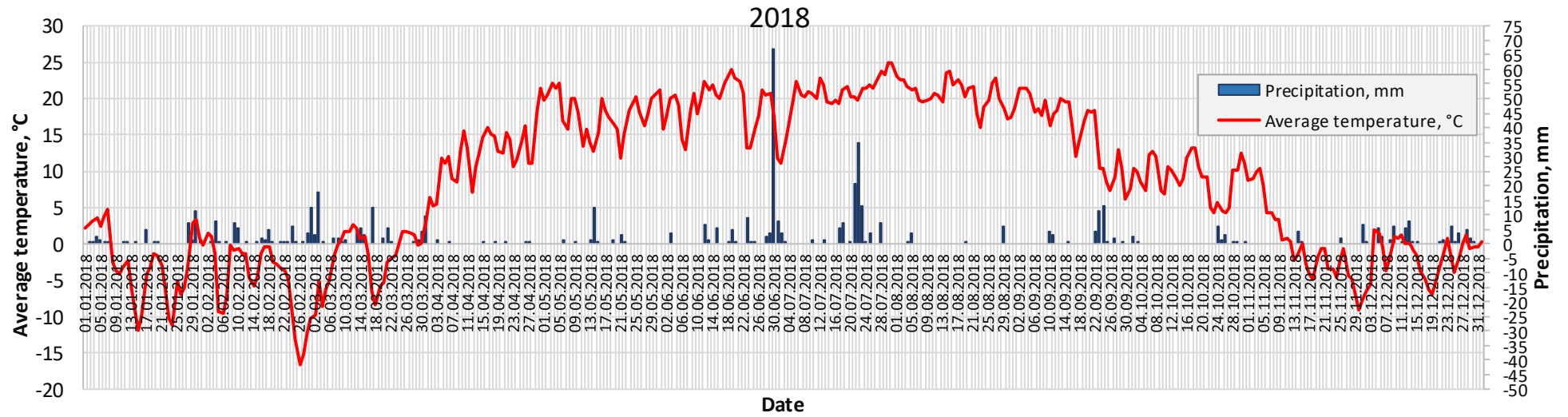
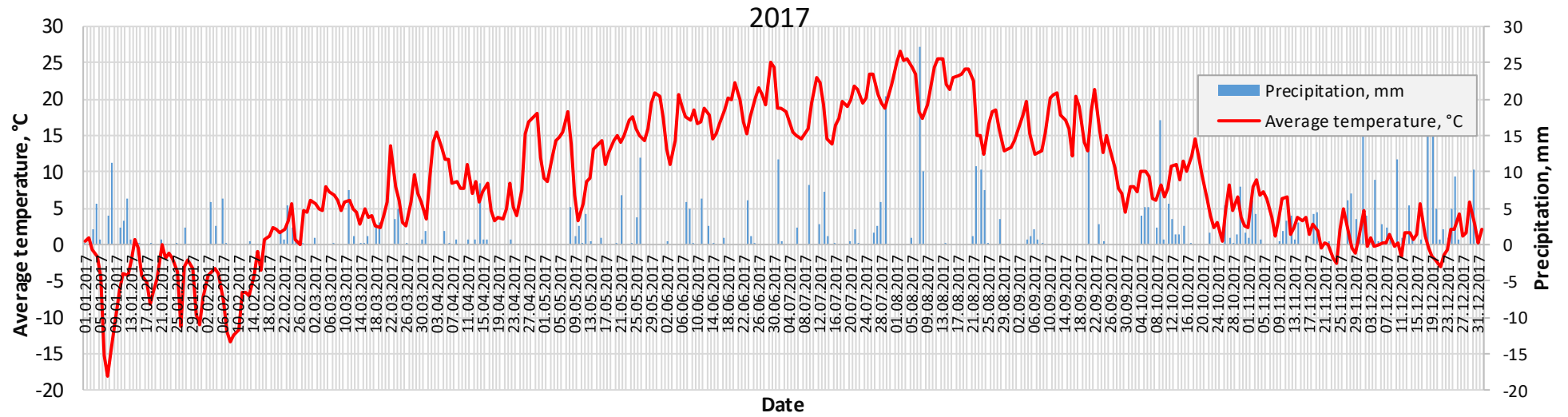


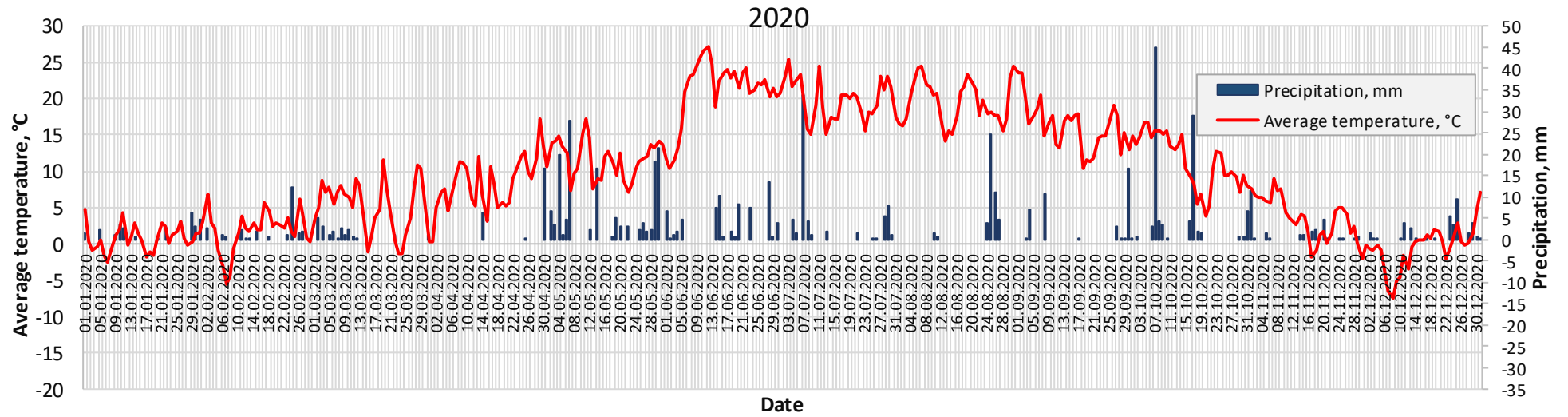
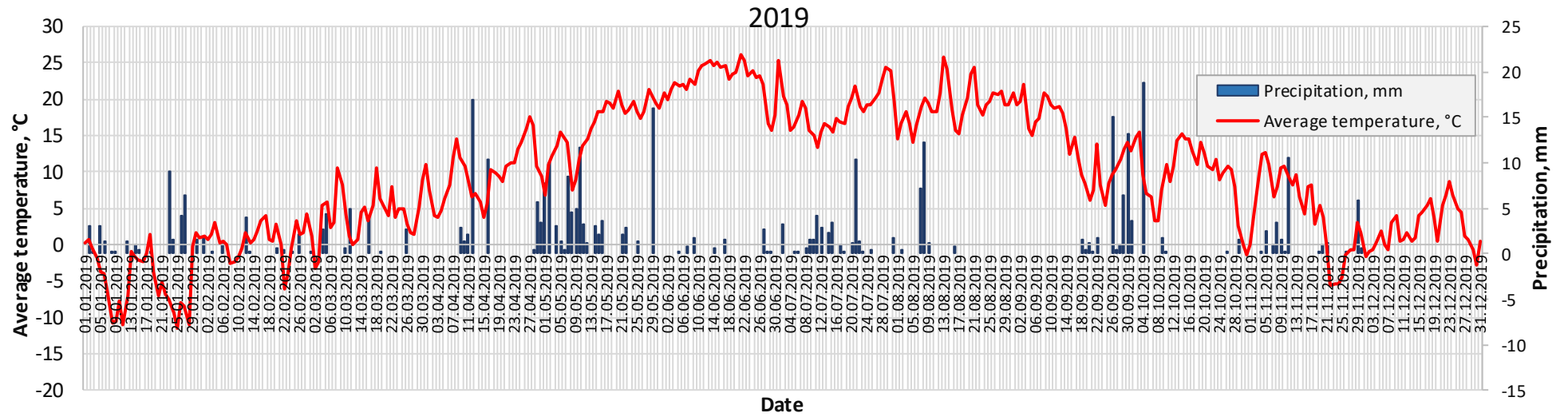












**Витяг із проекту організації і розвитку ДСП «Північна Пуща»,  
лісовпорядкування 2016 року, підрозділ протипожежне впорядкування**

**5.9.1. Протипожежне упорядкування**

Протипожежне впорядкування включає комплекс правових, організаційних технічних, лісогосподарських та інших заходів, направлених на попередження виникнення пожеж, обмеження їх розповсюдження, зниження пожежної безпеки в лісі, підвищення пожежестійкості деревостанів, своєчасне виявлення пожеж та їх гасіння. Заходи з охорони лісів від пожеж запроектовані з врахуванням біологічних і екологічних особливостей лісового фонду.

В основу проектування покладені положення Правил пожежної безпеки в лісах України (2005), Положення про лісові пожежні станції (2006), узгоджені з лісогосподарськими підприємствами основні заходи з протипожежного улаштування. Пожежна безпека в лісі повинна забезпечуватися проведенням профілактичних заходів, оперативного виявлення і ліквідації лісових пожеж на території лісового фонду. З цією метою слід проводити розробку оперативних протипожежних планів, встановлювати регламент роботи лісопожежних служб в залежності від пожежної небезпеки і фактичної горимості лісів, контролювати дотримання правил пожежної безпеки та ряд інших заходів.

Лісові пожежі на радіоактивно забруднених територіях являють собою значну загрозу. Внаслідок пожеж, окрім значного пошкодження лісових насаджень та інших природних комплексів зони відчуження, відбувається вторинне перенесення радіоактивних частинок із зони горіння на значні відстані, навіть за межі зони відчуження. Найбільш спеціалізованими у справі попередження, виявлення і гасіння лісових пожеж є лісові підприємства, у складі яких формуються відповідні структури (лісова охорона, пожежні лісові станції тощо). Що стосується зони відчуження, то, на жаль, після аварії на ЧАЕС відповідні лісові підприємства, а з ними і служби по охороні лісу, були ліквідовані. І тільки великі пожежі 1992 року (знищено близько 5 тис. га насаджень) поставили питання про створення у зоні відчуження спеціалізованого лісового підприємства, одним із основних завдань якого є протипожежна охорона природних комплексів зони.

У створеному підприємстві, на той час ДСВКЛП „Чорнобильліс” (з 2005 року – ДСКП „Чорнобильська Пуща”, а зараз ДСП „Північна Пуща“), терміново були організовані відповідні служби для охорони лісів і перелогових земель від пожеж. Це зразу ж позитивно позначилося на статистичних показниках щодо виникнення та розповсюдження пожеж.

Так, якщо у 1992 році масштабною пожежею було знищено близько 5 тис. га лісових насаджень, то за період з 1993 по 2006 рік в насадженнях було виявлено і ліквідовано низові пожежі на площі 173,6 га (149 випадків), а верхові на площі 2,6 га (2 випадки). Окрім того, на перелогах вигорання сухої трави було зафіксовано і локалізовано на площі 2338 га (692 випадки). При цьому проникнення вогню з перелогів у лісові насадження вчасно вдавалося уникнути.

За період з 2007 по 2015 роки за звітними даними ДСП „Північна Пуща“ було виявлено і ліквідовано низові пожежі на площі 10864 га (336 випадків і визначений збиток 1371,9 тис. гривень). Найбільш масштабними та небезпечними були пожежі у 2015 році, які пошкодили насадження на площі 10420 га (38 випадків). Збиток визначено у сумі 1023,1 тис. гривень, але без урахування вартості втраченої деревини (близько 1,5 млн. м<sup>3</sup>) та завданої екологічної шкоди довкіллю. За даними лісовпорядкування 2016 року виявлено 6198,5 га насаджень, загиблих внаслідок пожеж 2015 року. Окрім того, на час проведення лісовпорядних робіт у порядку проведення суцільних санітарних рубок було очищено від свіжого сухостою 229,8 га згарищ (переведено у категорію земель „зруби“). Низовими пожежами пошкоджено ще 2702,7 га насаджень, повнота ростучої частини яких не стала нижче 0,3, а також 22,8 га насаджень,

повнота яких зменшилася до 0,1-0,2 (рідколісся). Таким чином, за даними лісовпорядкування в результаті пожеж 2015 року в тій чи іншій мірі постраждало загалом 9199,2 га насаджень.

Потрібно відмітити, що за кілька років до аварії на ЧАЕС у північно-східній частині тодішнього Чорнобильського лісгоспу також відбулася велика лісова пожежа, яка призвела до загибелі близько 2 тис. га лісових насаджень.

Виходячи з наведених вище даних можна з певними застереженнями зробити висновок про деяку періодичність у виникненні через кожні 10-15 років великих лісових пожеж на території, яка зараз входить до зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. Для попередження перетворення невеликих загорань у великомасштабну лісову пожежу потрібно у максимально можливій мірі облаштувати відповідну систему протипожежного захисту лісів зони відчуження. Це особливо важливо для території, яка сильно радіоактивно забруднена, і серед лісів якої вже збудовано, будуються або проектується різні за призначенням об'єкти, що входять до систем забезпечення радіаційної безпеки навколо зруйнованого блоку ЧАЕС, зберігання радіоактивних відходів і відпрацьованого ядерного палива атомних станцій України, будівництва сонячних електростанцій тощо.

Особливості проектування протипожежних заходів у ДСП „Північна Пуща“ розглянуті на технічній нараді 22 лютого 2017 року. Протокол наради розміщено у додатку 5.

Технічна нарада постановила:

1. Протипожежне облаштування території ДСП „Північна Пуща“ проектувати враховуючи вимоги Правил пожежної безпеки в лісах України, затверджених наказом Держкомлісгоспу України від 27.12.2004 року за №278 та чинних методичних рекомендацій з проектування комплексу протипожежних заходів на землях лісгосподарського призначення.

2. Пожеженебезпечні лісові масиви розділити на блоки площею 500-1500 га з врахуванням особливостей їх розташування на території зони відчуження, насичення дорогами загального користування, широкими лініями електромереж і річками, лісопірологічної характеристики.

3. Створення протипожежних розривів шириною 100 м проектувати по межах між блоками, а також вздовж меж з Житомирською областю та прилеглими лісами інших лісокористувачів.

Сам протипожежний розрив у хорошому стані (не зарослий, з дорогою і мінералізованими смугами) може зупинити практично тільки розповсюдження низових лісових пожеж. Фахівці з лісової пірології встановили, що пересування верхових пожеж синхронно підтримується низовою пожежею, яка пересувається позаду верхової на певній відстані. Збільшення цієї відстані може призвести до зупинки верхової пожежі. Встановлено, що без підтримки низового вогню вершинний вогонь може зупинитися на відстані не більше 80-150 м. Тому є доцільність створення протипожежних заслонів для зупинки верхових пожеж.

Згідно Правил пожежної безпеки в лісах України протипожежний заслон у лісі це комбінований (складний) бар'єр, який складається з протипожежного розриву (з дорогою посередині) і смуг лісу з обох його боків, очищених від наземних горючих матеріалів, розчленованих мережею мінералізованих смуг і обрізаними гілками хвойних дерев на висоту до 2 м. При цьому мінералізовані смуги представляють собою ділянка території, з якої ґрунтообробними механізмами видалені наземні горючі матеріали; ширина смуги повинна бути удвічі більше можливої висоти полум'я низової пожежі.

Для забезпечення протипожежної охорони лісів зони відчуження лісовпорядкуванням проектується створення системи протипожежних заслонів, основою яких мають стати протипожежні розриви шириною 100 м. Загальна довжина запроєктованих розривів буде становити 164 км, а площа 1579,5 га, в тому числі з проведенням рубок – 1516,0 га, з них насаджень – 1459,5 га, згарищ – 51,8 га, загиблих насаджень – 4,7 га.



Робоча схема розташування запроектованих протипожежних розривів попередньо була узгоджена з ДСП „Північна Пуща”.

Запроектовані та існуючі протипожежні розриви умовними знаками відображені на карті-схемі протипожежного впорядкування ДСП „Північна Пуща” (масштаб 1:100000) та планшетах (масштаб 1:10000).

Характеристика виділів або їх частин, які увійшли до запроектованих протипожежних розривів, наведена у відповідних проектних відомостях. Основні показники запроектованих протипожежних розривів наведені у табл. 5.9.1.3.

На даний час на території ДСП „Північна Пуща” існують 117,7 км протипожежних розривів із загальною площею 425,2 га. З них: розриви шириною 20 м мають довжину 22,4 км і площу 43,0 га; шириною 30 м відповідно – 39,6 км і 118,8 га; 40 м – 15,1 км і 60,4 га; 50 м – 40,6 км і 203,0 га. На базі існуючих протипожежних розривів також проектується створення протипожежних заслонів.

Протипожежний розрив шириною 50 м створений уздовж південної межі зони відчуження і межує переважно з безлісними землями. Він є перепорою для низових пожеж, які можуть проникнути у ліси зони відчуження з суміжних територій. Вздовж нього встановлено високу огорожу з колючого дроту і побудовано дорогу з гравійним покриттям. Дорога в основному використовується для патрулювання працівниками відповідних служб охорони території зони відчуження з метою попередження чи виявлення несанкціонованого перетину її меж людьми і технікою.

Всі наявні протипожежні розриви потребують регулярної розчистки від деревної порослі та чагарників. Протипожежні дороги на розривах (окрім шириною 50 м) не прокладені. Також вздовж узлісь всіх розривів не створені мінералізовані смуги.

Передбачається, що паралельно протипожежному розриву по обидва його боки у розрубаних (при потребі) через 30 м коридорах шириною 3 м створення мінералізованих смуг шириною 2,7 м. Окрім того, після останнього коридору до протипожежного заслону включається смуга насаджень шириною 21 м. Таким чином, загальна ширина протипожежного заслону з урахуванням ширини розриву буде становити: при ширині розриву 20 м – 260 м, 30 м – 270, 40 м – 280 м, 50 м – 270 м, 100 м – 340 м.

У окремих випадках при ймовірності висоти полум'я низової пожежі більше одного метра ширина мінералізованих смуг може бути ширшою, і, як наслідок, може збільшитися ширина коридору. Через кожні 200-250 м протипожежні заслони додатково розділяються мінералізованими смугами. Уздовж зовнішніх меж протипожежних розривів також створюються мінералізовані смуги.

По центру протипожежних розривів проектується будівництво доріг протипожежного призначення (окрім існуючого розриву шириною 50 м).

У смугах лісу, відведених під протипожежний заслон, вилучається сухостій, захаращеність, пожеженебезпечний підріст та підлісок, хвойні дерева звільняють від гілок до висоти 2 м.

Догляд за мінералізованими смугами має проводитися шляхом поновлення двічі на рік.

Загальні обсяги запроектованих заходів з протипожежного впорядкування, в тому числі пов'язані зі створення протипожежних заслонів, наводяться у таблиці 5.6.1.2.

Ступінь пожежної небезпеки визначався за „Шкалою оцінки природної пожежної небезпеки лісових ділянок лісового фонду”, розміщеної у додатку 2 до Правил пожежної безпеки в лісах України, затверджених наказом Держкомлісгоспу України від 27.12.2004 року за №278.

Розподіл площі земель лісогосподарського призначення за класами пожежної небезпеки наведений в таблиці 5.9.1.1. Обсяги запроектованих протипожежних заходів наведені у таблиці 5.9.1.2., а по лісництвах в додатку 10.

5.9.1.1. Розподіл площі земель лісогосподарського призначення за класами пожежної небезпеки, га

Лісництво	Класи пожежної небезпеки				Разом оцінюваної площі	Водні поверхні	Загальна площа	Середній клас
	I	II	III	IV				
Денисовицьке	19901.2	6133.7	5300.0	1830.0	33164.9	33.1	33198.0	1.67
Луб'янське	41892.6	6558.0	9288.9	3610.7	61350.2	235.6	61585.8	1.59
Паришівське	26761.1	2296.4	8914.2	5341.7	43313.4	4966.6	48280.0	1.83
Корогодське	27178.9	1485.5	2674.7	972.2	32311.3	177.7	32489.0	1.30
Котовське	16587.5	384.4	196.8	197.3	17366.0	23.0	17389.0	1.08
Дитятківське	12445.1	2253.2	2935.2	1135.0	18768.5	92.5	18861.0	1.61
Опачицьке	12869.4	3114.5	4383.4	4800.7	25168.0	3554.0	28722.0	2.04
<b>Усього</b>	<b>157635.8</b>	<b>22225.7</b>	<b>33693.2</b>	<b>17887.6</b>	<b>231442.3</b>	<b>9082.5</b>	<b>240524.8</b>	<b>1.62</b>
%	65.53	9.24	14.01	7.44	96.22	3.78	100.00	

Територія характеризується високим середнім класом пожежної небезпеки, що зумовлено значною площею соснових насаджень, захаращенням лісових ділянок, великою площею перелогів з легкозаймистим трав'яним покривом, радіаційним забрудненням території цезієм-137: від 1 до 14 Кі/км<sup>2</sup> - 162,2 тис. га (67,5%), 15 і більше Кі/км<sup>2</sup> – 78,3 тис. га (32,5%).

Розподіл території ДСП за класами пожежної небезпеки, елементи існуючого і запроєктованого протипожежного впорядкування та інші об'єкти протипожежного призначення показано на карті-схемі.

5.9.1.2. Обсяги запроєктованих заходів з протипожежного впорядкування

Найменування заходів	Один. вим.	Існує або виконується	Проєктується додатково	Прийнято 2-ю л/в нарадою	Термін виконання
1. Виявлення осередків пожеж у межах всієї зони відчуження					
1.1.Авіаційне патрулювання	тис. га	240,5		240,5	щорічно
1.2.Наземне патрулювання	тис. га	240,5		240,5	щорічно
1.3.Нагляд з спостережних пожежних веж	тис. га	240,5		240,5	щорічно
2. Протипожежна пропаганда					
2.1.Виготовлення та поновлення наочної агітації на протипожежну тематику	аншлаг (плакат)	28		28	Щорічна заміна
3. Обмежувальні заходи					
3.1.Створення нових мінералізованих смуг	км	10	90	100	щорічно
3.2.Догляд за мінералізованими смугами	км	4000	1000	5000	щорічно
3.3.Створення системи мінералізованих смуг уздовж існуючих протипожежних розривів	км		600	600	2 роки

Найменування заходів	Один. вим.	Існує або виконується	Проектується додатково	Прийнято 2-ю л/в нарадою	Термін виконання
3.3. Створення системи мінералізованих смуг уздовж нових проти-пожежних розривів	км		1200	1200	10 років
3.3. Встановлення шлаббаумів	шт.	60		60	Поновл. щорічно 20 шт.
<b>4. Заходи щодо виявлення, локалізації та гасіння пожеж</b>					
4.1. Утримання лісопожежних станцій	стан.	4	2	6	щорічно
4.2. Утримання спостережних протипожежних веж	вежа	9		9	
4.3. Ремонт протипожежних водойм та водозабірних майданчиків	шт.	37		37	щорічний
4.4. Будівництво протипожежних водойм та водозабірних майданчиків	шт.		5	5	2 роки
4.5. Будівництво доріг протипожежного призначення на існуючих протипожежних розривах	км	47	72	72	5 років
4.6. Утримання доріг протипожежного призначення	км	280	220	500	щорічно
4.7. Розчищення лісових доріг, просік та візирів від вітровальної деревини	км га		4800 1800	4800 1800	щорічно
4.8. Розчищення лісових просік та візирів від порослі дерев і чагарників	км га		3200 1266	3200 1266	10 років
4.9. Розчищення існуючих протипожежних розривів від порослі дерев і чагарників	км га		118,2 425,2	118,2 425,2	10 років
4.10. Створення нових протипожежних розривів	км га		164 1580	164 1580	10 років
4.11. Будівництво доріг на нових протипожежних розривах	км		164	164	10 років
4.10. Утримання вертолітних майданчиків	шт	3		3	щорічно
<b>5. Організація зв'язку</b>					
5.1. Утримання систем зв'язку	система		1	1	щорічно

## 5.9.1.3. Основні показники запроєктованих протипожежних розривів

Номер розриву	Довжина розриву, км	Площа розриву, га						Запас, що вибирається, тис. м <sup>3</sup>			
		загальна	в тому числі:					загальний	в тому числі:		
			площа, яка підлягає розрубванню				безлісні ділянки		ростучий	сухостійний	захащення
			насадження	згаріща	загиблі насадження	разом					
<b>Денисовицьке лісництво</b>											
1-1	11.1	106.2	103.5			103.5	2.7	27.74	26.35	0.75	0.64
1-2	8.1	77.8	77.1			77.1	0.7	21.6	20.96	0.45	0.19
1-3	3.6	34.1	34.0			34.0	0.1	8.99	8.90	0.04	0.05
1-4	3.3	31.2	26.6			26.6	4.6	7.67	7.67		
1-5	4.6	44.6	34.9	7.9		42.8	1.8	11.14	9.57	1.45	0.12
1-6	2.8	26.6	23.5			23.5	3.1	4.97	4.95	0.02	
1-7	6.0	57.5	15.2	34.9		50.1	7.4	13.89	2.10	9.58	2.21
<b>Разом</b>	<b>39.5</b>	<b>378.0</b>	<b>314.8</b>	<b>42.8</b>		<b>357.6</b>	<b>20.4</b>	<b>96.00</b>	<b>80.50</b>	<b>12.29</b>	<b>3.21</b>
<b>Луб'янське лісництво</b>											
2-1	3.0	28.8	28.8			28.8		9.02	8.87	0.14	0.01
2-2	4.3	41.0	38.1		2.7	40.8	0.2	13.08	12.46	0.46	0.16
2-3	4.2	39.9	39.3			39.3	0.6	11.18	11.17		0.01
2-4	8.1	77.5	77.3			77.3	0.2	20.83	20.48	0.27	0.08
<b>Разом</b>	<b>19.6</b>	<b>187.2</b>	<b>183.5</b>		<b>2.7</b>	<b>186.2</b>	<b>1.0</b>	<b>54.11</b>	<b>52.98</b>	<b>0.87</b>	<b>0.26</b>
<b>Паришівське лісництво</b>											
3-1	6.3	60.8	55.1			55.1	5.7	12.34	12.11	0.09	0.14
<b>Корогодське лісництво</b>											
4-1	5.2	49.8	49.6		0.2	49.8		19.51	17.14	1.27	1.10
<b>Котовське лісництво</b>											
5-1	4.4	42.7	42.7			42.7		13.59	13.14	0.40	0.05
5-2	4.2	40.6	38.5			38.5	2.1	11.49	11.39	0.07	0.03
5-3	5.2	49.9	48.4			48.4	1.5	17.75	17.12	0.40	0.23
5-4	23.4	231.5	211.6	9.0		220.6	10.9	73.68	69.68	3.44	0.56
<b>Разом</b>	<b>37.2</b>	<b>364.7</b>	<b>341.2</b>	<b>9.0</b>		<b>350.2</b>	<b>14.5</b>	<b>116.51</b>	<b>111.33</b>	<b>4.31</b>	<b>0.87</b>
<b>Дитятківське лісництво</b>											
6-1	4.3	41.2	40.4			40.4	0.8	12.54	12.11	0.37	0.06
6-2	6.5	62.2	51.4		0.4	51.8	10.4	17.14	16.55	0.46	0.13
6-3	7.0	66.8	66.8			66.8		24.55	23.67	0.48	0.40
6-4	3.7	35.8	35.7			35.7	0.1	10.34	10.21	0.04	0.09
<b>Разом</b>	<b>21.5</b>	<b>206.0</b>	<b>194.3</b>		<b>0.4</b>	<b>194.7</b>	<b>11.3</b>	<b>64.57</b>	<b>62.54</b>	<b>1.35</b>	<b>0.68</b>
<b>Опачицьке лісництво</b>											
7-1	10.8	103.7	102.3		1.4	103.7		35.72	34.24	0.91	0.57
7-2	4.8	45.6	43.4			43.4	2.2	4.12	3.90	0.22	
7-3	8.1	77.8	72.0			72.0	5.8	13.70	13.33	0.28	0.09
7-4	4.4	42.7	40.1			40.1	2.6	15.60	15.12	0.25	0.23
7-5	6.6	63.2	63.2			63.2		13.26	12.84	0.27	0.15
<b>Разом</b>	<b>34.7</b>	<b>333.0</b>	<b>321.0</b>		<b>1.4</b>	<b>322.4</b>	<b>10.6</b>	<b>82.40</b>	<b>79.43</b>	<b>1.93</b>	<b>1.04</b>
<b>Усього</b>	<b>164.0</b>	<b>1579.5</b>	<b>1459.5</b>	<b>51.8</b>	<b>4.7</b>	<b>1516.0</b>	<b>63.5</b>	<b>445.44</b>	<b>416.03</b>	<b>22.11</b>	<b>7.30</b>



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ПІДГОТОВКА ЛІСОВОГО ПОЖЕЖНИКА»

*Для підготовки лісового пожежника початкового рівня, а також перепідготовки та підвищення кваліфікації пожежників лісових пожежних станцій та лісництв Державних підприємств лісового господарства України*

### 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЛІСОВОГО ПОЖЕЖНИКА

Загальна кількість годин	60
Кількість кредитів ECTS	2,0
Форма контролю	іспит
Лекційні заняття	29 год.
Практичні заняття	8 год.
Польові заняття	15 год.
Іспит	8 год.

### 2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

**Метою** навчального курсу є теоретична та практична підготовка лісового пожежника початкового рівня, а також перепідготовка та підвищення кваліфікації пожежників лісових пожежних станцій та лісництв Державних підприємств лісового господарства України, набуття ними практичних навичок щодо особливостей організації та гасіння природних пожеж.

**Завдання навчального курсу** навчити лісового пожежника розуміти природу лісових пожеж, організувати пожежні команди, використовувати захисне екіпірування, управляти ризиками під час гасіння пожеж, прогнозувати поведінку природних пожеж, використовувати засоби зв'язку, ручні інструменти, пожежну техніку й обладнання, а також застосовувати відповідні стратегічні й тактичні прийоми гасіння природних пожеж.

У результаті проходження навчального курсу лісових пожежників повинен

**знати:**

- права і обов'язки лісового пожежника;
- особливості побудови та структуру пожежної команди;
- особливості харчування та споживання води в польових умовах;
- перелік засоби індивідуального захисту та особистого спорядження;
- ситуації, яких варто остерігатися та основні правила поведінки під час пожежі;
- систему СЗЕБ (спостереження, зв'язок, шляхи евакуації і зони безпеки);
- правила безпеки під час гасіння пожеж на межі лісу й населеного пункту;
- базову термінологію;
- класифікацію видів природних горючих матеріалів та їх вплив на поведінку пожежі;
- особливості впливу погодних умов на поведінку пожежі;
- особливості впливу рельєфу на поведінку пожежі;
- стратегічні й тактичні прийоми гасіння природних пожеж;

**уміти:**

- орієнтуватися на місцевості та читати топографічні карти;
- правильно використовувати засоби зв'язку;
- правильно користуватися ручними інструментами;
- використовувати пожежні автоцистерни, модулі та мотопомпи;
- прокладати рукавні лінії для подачі води;
- проводити розвідку, локалізацію, догашування, окараулювання та ліквідацію пожежі;
- застосовувати відповідні стратегічні й тактичні прийоми гасіння природних пожеж.

**3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ**

**ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1**  
**«ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ЛІСОВОГО ПОЖЕЖНИКА»**

**Тема 1. Права і обов'язки лісового пожежника**

Права, обов'язки і відповідальність лісового пожежника згідно з існуючими нормативно-правовими актами України. Посадова інструкція та кваліфікаційні вимоги. Обов'язки та відповідальність пожежника під час розвідки, локалізації, догашування, окараулювання та ліквідації пожежі.

**Тема 2. Структура пожежної команди**

Формування пожежної команди. Структура та порядок підпорядкування. Розподіл завдань. Командна робота. Відповідальність членів команди. Ефективне використання часу. Контроль за виконанням завдань. Формування командного духу та поваги серед членів команди.

**Тема 3. Фізична підготовка**

Пам'ятайте, що люди травмуються коли втомлюються. Поради для досягнення високої продуктивності роботи. Аеробна підготовка. Силова підготовка. Ознаки перевтоми.

**Тема 4. Читання топографічних карт та орієнтування на місцевості з використанням компаса**

Читання топографічних карт. Орієнтування на місцевості. Особливості використання компаса.

**Тема 5. Харчування та споживання води в польових умовах**

Організація харчування та калорійність їжі. Доставка питної води та шляхи мінімізації зневоднення. Особиста гігієна та чистота в таборі.

## ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2 «ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ЗАХИСТ, СПОРЯДЖЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ»

### Тема 1. Засоби індивідуального захисту та особисте спорядження

Засоби індивідуального захисту. Особисте спорядження. Використання та догляд. Обмеження спорядження по вазі. Обов'язкові предмети. Додаткові предмети. Інші особисті речі. Відповідальність за засоби індивідуального захисту та особисте спорядження.

### Тема 2. Управління ризиками: ситуації, яких варто остерігатися та основні правила поведінки під час пожежі

Управління ризиками. Визначення характеристик пожеж, що призводять до трагічних наслідків. Ситуації, яких варто остерігатися, ситуації застереження. Основні правила поведінки під час пожежі.

### Тема 3. Система LCES (спостереження, зв'язок, шляхи евакуації і зони безпеки)

Особливості використання системи LCES. Пожежні спостерігачі. Зв'язок. Шляхи евакуації. Місця екстреного розгортання і зони безпеки.

### Тема 4. Безпека під час гасіння пожежі на межі лісу й населеного пункту

Відповідальність та взаємодія з ДСНС України. Прогнозування поведінки (динаміки) пожежі. Визначення класу складності. Оцінка ситуації при гасінні будівель. Тактичні проблеми і небезпеки.

### Тема 5. Людський фактор

Ситуаційна обізнаність. Зв'язок, отримання та передача інформації. Низький рівень обізнаності. Відволікання від основного завдання. Виснаження. Реакції на стрес.

## ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3 «ПОВЕДІНКА ПРИРОДНИХ ПОЖЕЖ»

### Тема 1. Базова термінологія

Складові елементи пожежі. Терміни пов'язані з поведінкою пожежі. Інші лісівничо-пірологічні терміни.

### Тема 2. Природні горючі матеріали

Види, структура та розміщення горючих матеріалів. Запаси. Вологість. Теплотворна здатність.

### Тема 3. Погодні умови

Атмосферна нестабільність. Температура повітря. Відносна вологість повітря. Вітер. Оподи.

### Тема 4. Рельєф

Вплив схилу на поведінку пожежі. Вплив експозиції схилу на поведінку пожежі. Вплив місцевості на поведінку пожежі.

## ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 4 «ГАСІННЯ ПОЖЕЖ»

### Тема 1. Зв'язок

Види зв'язку. Засоби радіозв'язку. Організація зв'язку та розробка плану комунікацій. Правила щодо отримання та передачі інформації в ефірі.



### Тема 2. Ручні інструменти

Види ручних інструментів. Застосування. Огляд до та після використання. Перенесення і транспортування. Зберігання. Правила безпеки.

### Тема 3. Автоцистерни, пожежні модулі та мотопомпи

Автоцистерни та їх застосування. Пожежні модулі та їх застосування. Мотопомпи та їх застосування. Правила забору води до автоцистерн, пожежних модулів та з використанням мотопомп.

### Тема 4. Прокладання рукавних ліній

Пожежні рукави та їх застосування. Розмотування рукава. Проста прокладка рукавної лінії. Передова прокладка рукавної лінії. Подача води. Пожежні стволи. Догляд за пожежними рукавами та їх зберігання.

### Тема 5. Етапи гасіння пожежі (розвідка, локалізація, догашування, окараулювання, ліквідація)

Розвідка пожежі. Локалізація периметру пожежі. Догашування пожежі. Окараулювання місця пожежі. Ліквідація.

### Тема 6. Стратегія і тактика гасіння

Пожежний трикутник та методи його руйнування. Наступальна стратегія – пряма, непряма і паралельна атаки. Оборонна стратегія. Тактичні прийоми гасіння. Способи гасіння. Методи гасіння.

## 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ПІДГОТОВКИ ЛІСОВОГО ПОЖЕЖНИКА»

Назви розділів	Кількість годин				
	всього	у тому числі			
		лекції	практичні	польові	іспит
<b>Тема 1. Особливості підготовки лісового пожежника:</b>					
- Права і обов'язки	13,0	1,0	–	–	–
- Структура пожежної команди		1,0	–	–	–
- Фізична підготовка		1,0	–	–	–
- Читання топографічних карт та орієнтування на місцевості з використанням компаса		2,0	–	–	–
- Харчування та споживання води в польових умовах		1,0	–	–	–
- Вправи: «Читання топографічних карт та орієнтування на місцевості»		–	2,0	–	–
- Польові навчання: «Орієнтування на місцевості з використанням компасу та картографічних матеріалів»		–	–	3,0	–
- Іспит з фізичної підготовки		–	–	–	2,0
<b>Всього за модуль</b>		<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Тема 2. Індивідуальний захист, спорядження та управління ризиками</b>					
- Засоби індивідуального захисту та особисте спорядження	17,0	2,0	–	–	–
- Управління ризиками: ситуації, яких варто остерігатися та основні правила поведінки під час пожежі		2,0	–	–	–
- Система LCES (спостереження, зв'язок, шляхи евакуації і зони безпеки)		2,0	–	–	–

Назви розділів	Кількість годин				
	всього	у тому числі			
		лекції	практичні	польові	іспит
- <i>Безпека під час гасіння пожежі на межі лісу й населеного пункту</i>		1,0	–	–	–
- <i>Людський фактор</i>		2,0	–	–	–
- <i>Вправи: «Індивідуальний захист, спорядження та управління ризиками»</i>		–	2,0	–	–
- <i>Польові навчання: «Обов'язки і завдання пожежного спостерігача, використання радіозв'язку, визначення шляхів евакуації та зон безпеки»</i>		–	–	4,0	–
- <i>Іспит</i>		–	–	–	2,0
<i>Всього за модуль</i>		9,0	2,0	4,0	2,0
<b>Тема 3. Поведінка природних пожеж:</b>					
- <i>Базова термінологія</i>		1,0	–	–	–
- <i>Природні горючі матеріали</i>		2,0	–	–	–
- <i>Погодні умови</i>		2,0	–	–	–
- <i>Рельєф</i>		1,0	–	–	–
- <i>Вправи: «Прогнозування розвитку та поведінки пожежі на основі відомих параметрів погоди, характеристики горючих матеріалів та рельєфу»</i>	14	–	2,0	–	–
- <i>Польові навчання: «Використання ручних інструментів та мотопомп»</i>		–	–	4,0	–
- <i>Іспит</i>		–	–	–	2,0
<i>Всього за модуль</i>		6,0	2,0	4,0	2,0
<b>Тема 4. Гасіння пожеж:</b>					
- <i>Зв'язок;</i>		1,0	–	–	–
- <i>Ручні інструменти;</i>		1,0	–	–	–
- <i>Автоцистерни, модулі та мотопомпи;</i>		1,0	–	–	–
- <i>Прокладання рукавних ліній;</i>		1,0	–	–	–
- <i>Етапи гасіння пожежі (розвідка, локалізація, догашування, окараулювання, ліквідація);</i>		2,0	–	–	–
- <i>Стратегія і тактика гасіння;</i>		2,0	–	–	–
- <i>Вправи: «Ліквідація пожежі заданої інтенсивності з урахуванням горючих матеріалів, погодних умов та рельєфу»</i>	16	–	2,0	–	–
- <i>Польові навчання: «Прокладання магістральної рукавної лінії, застосування пожежних автоцистерн та модулів»</i>		–	–	4,0	–
- <i>Іспит</i>		–	–	–	2,0
<i>Всього за модуль</i>		8,0	2,0	4,0	2,0
<b>Всього за курс</b>	60,0	29,0	8,0	15,0	8,0

#### 4. ТЕМИ ВИЇЗНИХ ПОЛЬОВИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	НАЗВА ТЕМИ	КІЛЬКІСТЬ ГОДИН
1	Орієнтування на місцевості з використанням компасу та картографічних матеріалів	3,0
2	Обов'язки і завдання пожежного спостерігача, використання радіозв'язку, визначення шляхів евакуації та зон безпеки	4,0
3	Використання ручних інструментів та мотопомп	4,0
4	Прокладання магістральної рукавної лінії, застосування пожежних автоцистерн та модулів	4,0
<b>РАЗОМ</b>		<b>15,0</b>

#### 5. ПРИКЛАД КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ ЗНАНЬ

1. Наземні способи виявлення лісових пожеж?
2. Перерахуйте способи гасіння лісових пожеж, особливості їх застосування?
3. У чому полягає лісопожежна стратегія?
4. У чому полягає лісопожежна тактика?
5. Застосування прямої атаки?
6. Застосування не прямої атаки?
7. Застосування паралельної атаки?
8. Позитивні та негативні якості води як вогнегасного засобу?
9. Класифікація лісових пожеж?
10. Причини виникнення лісових пожеж?
11. Переваги поверхнево-активних речовин як вогнегасного засобу?
12. Елементи лісової пожежі?
13. Умови виникнення лісових пожеж?
14. Яким чином встановлюється середній клас природної пожежної небезпеки лісових насаджень?
15. Яким чином встановлюється середній клас пожежної небезпеки лісових насаджень у зв'язку з погодними умовами?
16. Тактика гасіння верхових лісових пожеж?
17. Тактика гасіння низових лісових пожеж?
18. Тактика гасіння торф'яних пожеж?
19. Гасіння лісових пожеж шляхом засипання крайки пожеж ґрунтом?
20. Гасіння лісових пожеж шляхом захльостування вогню на крайці пожежі?
21. Дороги протипожежного призначення як один з видів обмежувальних протипожежних заходів?
22. Особливості розповсюдження низових пожеж?
23. Особливості розповсюдження верхових пожеж?
24. Особливості розповсюдження підземних пожеж?
25. Особливості розповсюдження стійких та рухливих форм пожеж?
26. Характеристика лісових горючих матеріалів?
27. Розкрийте процес горіння деревини?

#### 6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Словесні (лекції, бесіди, розповіді, консультації), наочні (презентації тощо), практичні (практичні вправи та польові заняття).

#### 7. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: виконання практичних вправ, виконання польових вправ; підсумковий контроль за модуль – іспит.

### 8. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ КУРСУ

Поточний контроль				Загальна кількість балів
Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4	
75–100	75–100	75–100	75–100	300–400

*Примітка.* Мінімальна кількість балів для зарахування кожного модуля – 75, максимальна – 100.

### 9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Свириденко В. Є. Лісова пірологія : підруч. / Свириденко В. Є. , Бабіч О. Г., Швиденко А. Й. – К. : Агропромвидав України, 1999. – 172 с.

2. Свириденко В.Є. Практикум з лісівництва: навч. посіб. / Свириденко В.Є., Киричок Л.С., Бабіч О.Г.; за ред. В. Є. Свириденка. – К. : Арістей, 2008. – 416 с.

3. Лісова пірологія. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт для студентів лісогосподарського факультету. – 2-е вид., перер. і допов. (укладачі Свириденко В. Є., Бабіч О. Г.) – К. : НАУ, 1992. – 30с.

4. Комплект ілюмінованих планів лісового фонду лісівництва для індивідуальних завдань до лабораторних робіт (150 екз.)

5. Interagency Standards for Fire and Fire Aviation Operations [Електронний ресурс] / Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Park Service, U.S. Fish and Wildlife Service, Bureau of Indian Affairs, Department of Agriculture Forest Service // NFES 2724. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nifc.gov/PUBLICATIONS/redbook/2018/RedBookAll.pdf>.

6. Incident Response Pocket Guide [Електронний ресурс] // National Wildfire Coordinating Group. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nwccg.gov/sites/default/files/publications/pms461.pdf>.

### 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова

1. Свириденко В. Є. Лісова пірологія : підруч. / Свириденко В. Є. , Бабіч О. Г., Швиденко А. Й. – К. : Агропромвидав України, 1999. – 172 с.

2. Свириденко В.Є. Практикум з лісівництва: навч. посіб. / Свириденко В.Є., Киричок Л.С., Бабіч О.Г.; за ред. В. Є. Свириденка. – К. : Арістей, 2008. – 416 с.

3. Горшенін Н.М. Лесная пирология: уч. пос. для вузов / Горшенін Н.М., Диченков Н.А., Швиденко А.Й. – Львов : Вища шк., 1981. – 160 с.

4. Лісова пірологія. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт для студентів лісогосподарського факультету. – 2-е вид., перер. і допов. (укладачі Свириденко В. Є., Бабіч О. Г.) – К. : НАУ, 1992. – 30с.

5. Червоный М.Г. Охрана лесов : учебн. для техн. / М. Г. Червоный. – М. : Лесн. пром-сть 1981. – 240 с.

#### Допоміжна

1. Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского экорегиона / [А. С. Шишкин, В. А. Иванов, Г. А. Иванова та ін.]. – Новосибирск : СО РАН, 2013. – 265 с.

2. Голдаммер Й.Г. Пожары Евразии в системе охраны природы: достижения в использовании предписанных выжиганий в области охраны природы, управления ландшафтами, лесным хозяйством и углеродом в умеренно-бореальной зоне Европы и странах юго-восточной Европы, на Кавказе, в центральной и северо-восточной Азии / Голдаммер Й.Г., Хофман Г., Бруце М. та ін. // Пожары в лесных экосистемах Сибири : материалы

Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2008. – С. 13-15.

3. Краснощекова Е.Н. Воздействие пирогенного фактора на комплексы почвенных беспозвоночных сосняков / Е.Н. Краснощекова // Пожары в лесных экосистемах Сибири : материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2008. – С. 149–151.

4. Брушлинский Н.Н. Мировая пожарная статистика / Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Вагнер П. // Пожарное дело. – 2008. – №7. – С. 38–41.

5. Ершов Д.В. Оценка риска возникновения пожаров от молний по данным гронопеленгации / Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Подольская А.С. // Пожары в лесных экосистемах Сибири: материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2008. – С. 52–53.

6. Вараксин Г.С. Технология выращивания пожароустойчивых культур хвойных видов / Вараксин Г.С., Цветков П.А. // Пожары в лесных экосистемах Сибири: Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2008. – С. 208–210.

7. Овсянников И. В. Противопожарное устройство лесов / И. В. Овсянников. – М. : Лесн. пром-сть., 1978. – 113 с.

8. Арцыбашев Е.С. Тушение лесных пожаров искусственно вызываемыми осадками из облаков / Е. С. Арцыбашев. – М. : Лесн. пром-сть, 1973. – 88с.

9. Справочник лесовода / Под ред. П. С. Пастернака. – К. : Урожай, 1990. – 296 с.

10. Червоный М. Г. Берегите лес от пожара. Серия диапозитивов сопроводительным текстом / М. Г. Червоный. – М. : Знание, 1978. – 32 с.

## 11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. The EuroFire Project (Practical recommendations on the framework of the European Project "Euro fire" to improve the professional skills of people involved in the liquidation of forest fires) [Electronic Resource] / Johann Georg Goldammer, Mark Jones, Paul Bowers, Claire Glaister // The Global Fire Monitoring Center (GFMC) Fire Ecology Research Group c/o Freiburg University – 2009 – pages 165. access mode: <http://www.euro-fire.eu/>.

2. Fire line Handbook. National Wildfire Coordination Group. NWCG Handbook 3. PMS 410-1/ NFES 0065, 2004. – 352 p. - Режим доступу: [http://www.wildfirelessons.net/documents/flhb\\_410-1.pdf](http://www.wildfirelessons.net/documents/flhb_410-1.pdf).

3. Forest fires (“New methods for preventing and fighting forest fires” on the framework of the European Project "Fire Paradox") [Electronic Resource] / European Fire Research Community – 2006-2010. access mode: <http://www.fireparadox.org/>.

4. Interagency Standards for Fire and Fire Aviation Operations [Электронний ресурс] / Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Park Service, U.S. Fish and Wildlife Service, Bureau of Indian Affairs, Department of Agriculture Forest Service // NFES 2724. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nifc.gov/PUBLICATIONS/redbook/2018/RedBookAll.pdf>.

5. Incident Response Pocket Guide [Электронний ресурс] // National Wildfire Coordinating Group. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nwcg.gov/sites/default/files/publications/pms461.pdf>.

## 12. ПРИКЛАД ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

1. Яку інформацію старша посадова особа (майстер ЛПС, лісничий, директор і т.д.) повинна негайно повідомити диспетчеру по прибутті на місце пожежі:

1	Місце пожежі (лісництво, квартал, виділ, землекористувач, режимно - радіаційна зона)
2	Вид пожежі (лісова, трав'яна чи торф'яна)
3	Попередню площу пожежі
4	Кількість залучених сил та засобів
5	Інформацію про керівника гасіння пожежі
6	Метеорологічні умови
7	Радіочастоти
8	Потребу в додаткових ресурсах
9	Кращі під'їзні шляхи

2. Розташуйте стадії гасіння лісової пожежі в порядку черговості їх проведення:

1	Догашування та окараулювання
2	Розвідка (на кожній стадії)
3	Ліквідація пожежі
4	Складання плану гасіння пожежі
5	Гасіння та локалізація пожежі

3. Догашування – це ...?

1	припинення можливості подальшого поширення горіння і створення умов для його успішної ліквідації, що досягається шляхом виконання комплексу дій наявними силами і засобами
2	оперативно-тактичний захід, що проводиться після повної ліквідації пожежі за якого повинні бути виставлені працівники із засобами пожежогасіння для охорони місця пожежі на випадок виникнення окремих осередків горіння.
3	оперативно-тактичний захід, що проводиться після локалізації пожежі та полягає в ліквідації вогнищ горіння, які залишилися на пройденій пожежею площі.
4	завершальна стадія, коли встановлюється відсутність умов для відновлення пожежі, після завершення робіт локалізації та догашування

4. Ліквідація пожежі – це ...?

1	припинення можливості подальшого поширення горіння і створення умов для його успішної ліквідації, що досягається шляхом виконання комплексу дій наявними силами і засобами
2	оперативно-тактичний захід, що проводиться після повної ліквідації пожежі за якого повинні бути виставлені працівники із засобами пожежогасіння для охорони місця пожежі на випадок виникнення окремих осередків горіння.
3	оперативно-тактичний захід, що проводиться після локалізації пожежі та полягає в ліквідації вогнищ горіння, які залишилися на пройденій пожежею площі.
4	завершальна стадія, коли встановлюється відсутність умов для відновлення пожежі, після завершення робіт локалізації та догашування

**5. Окараулювання – це ...?**

1	припинення можливості подальшого поширення горіння і створення умов для його успішної ліквідації, що досягається шляхом виконання комплексу дій наявними силами і засобами
2	оперативно-тактичний захід, що проводиться після повної ліквідації пожежі за якого повинні бути виставлені працівники із засобами пожежогасіння для охорони місця пожежі на випадок виникнення окремих осередків горіння.
3	оперативно-тактичний захід, що проводиться після локалізації пожежі та полягає в ліквідації вогнищ горіння, які залишилися на пройденій пожежею площі.
4	завершальна стадія, коли встановлюється відсутність умов для відновлення пожежі, після завершення робіт локалізації та догашування

**6. Локалізація пожежі – це ...?**

1	припинення можливості подальшого поширення горіння і створення умов для його успішної ліквідації, що досягається шляхом виконання комплексу дій наявними силами і засобами
2	оперативно-тактичний захід, що проводиться після повної ліквідації пожежі за якого повинні бути виставлені працівники із засобами пожежогасіння для охорони місця пожежі на випадок виникнення окремих осередків горіння.
3	оперативно-тактичний захід, що проводиться після локалізації пожежі та полягає в ліквідації вогнищ горіння, які залишилися на пройденій пожежею площі.
4	завершальна стадія, коли встановлюється відсутність умов для відновлення пожежі, після завершення робіт локалізації та догашування

**7. Розрізняють наступні стратегії гасіння пожеж:**

1	Пряма атака
2	Наступальна
3	Оборонна
4	Непрама атака
5	Паралельна атака

**8. Розрізняють наступні тактичні прийоми наступальної стратегії гасіння пожежі:**

1	Наступальна
2	Пряма атака
3	Непрама атака
4	Паралельна атака
5	Оборонна

**9. Захльостування вогню здійснюється?**

1	засипанням крайки пожежі ґрунтом
2	заливанням крайки пожежі водою з використанням ранцевих обприскувачів
3	мітлами, віниками із зелених гілок, мокрими тканинами, хлопавками
4	пуском зустрічного вогню

**10. Вкажіть способи проведення відпалу**

1	Ступінчастий спосіб
2	Поступовий спосіб
3	Спосіб гребінки
4	Паралельний спосіб
5	Спосіб випереджального вогню

**11. З метою проведення розвідки пожежі, що відбувається у першій режимно-радіаційній зоні застосовують?**

1	Пожежних бійців, які здійснюють розвідку пішим ходом
2	Безпілотні літальні апарати
3	Літаки
4	Гелікоптери
5	Спеціалізований транспорт

**12. Який основний вид зв'язку застосовують під час гасіння пожежі?**

1	Мобільний зв'язок
2	Супутниковий зв'язок
3	Гучномовці
4	Радіозв'язок

**13. Керівник гасіння лісової пожежі – це ...?**

1	старша посадова особа лісової охорони
2	старша посадова особа лісової охорони ДСНС України
3	старша посадова особа лісової охорони, яка першою прибула на гасіння пожежі, а у випадку надзвичайної ситуації старша посадова особа ДСНС України.
4	водій лісової пожежної станції

**14. Які основні п'ять правил пожежника описані в «Кишеньковому довіднику лісового пожежного зони відчуження»?**

1	Необов'язково знати своє завдання
2	Аналізуйте свої дії
3	Інформуйте інших при наявності небезпеки
4	Підтверджуйте отримання повідомлень
5	Ставте питання, якщо чогось не знаєте
6	Якщо Ви чогось не знаєте або не розумієте, все рівно продовжуйте гасіння пожежі
7	Інформуйте інших по мірі необхідності

**15. Під час виконання робіт на крайці пожежі пожежні зобов'язані?**

1	Зберігати дистанцію не менше 3 м
2	Не зберігайте дистанцію
3	Тримати в полі зору сусідів, постійно контролювати їх переміщення
4	При загрозі оточення крайкою пожежі негайно відійти на безпечну відстань



**16. Перелічіть горючі матеріали за їх роллю у виникненні та розповсюдженні горіння?**

1	провідники горіння, надземні, підтримуючі горіння
2	підтримуючі горіння, наземні, затримуючі горіння
3	затримуючі горіння, підземні, провідники горіння
4	провідники горіння, підтримуючі горіння, затримуючі горіння

**17. Перелічіть основні засоби індивідуального захисту пожежника:**

1	Вогнетривкий одяг та шолом
2	Шкіряні рукавиці та взуття
3	Захисні окуляри та респіратор
4	Все вищеперераховане

**18. Що означає вираз: «Подивися вверх /вниз /навколо»?**

1	Оцінювання ЛГМ
2	Оцінювання вологості ЛГМ
3	Оцінювання температура ЛГМ
4	Оцінювання місцевості
5	Оцінювання вітру
6	Оцінювання атмосферної нестабільності
7	Оцінювання поведінки пожежі
8	Все вищеперераховане

**19. У яких випадках до виконання завдань з гасіння лісових пожеж залучається авіація?**

1	у випадках виникнення лісової пожежі у зоні відповідальності територіальних органів ДСНС і загрози її переростання у НС (за письмовим зверненням керівництва територіального органу управління ДСНС, рішенням Голови, першого заступника Голови ДСНС)
2	у випадках виникнення НС регіонального і місцевого рівнів (на підставі аналізу НС, проведеного в ДСНС, територіальних органах ДСНС, або звернень керівників центральних і місцевих органів виконавчої влади, за рішенням Голови, першого заступника (заступника) Голови ДСНС)
3	у випадках введення режиму надзвичайного стану, оголошення окремих місцевостей зонами надзвичайної екологічної ситуації – за рішенням Голови ДСНС
4	Все вищеперераховане

**20. Поведінка пожежі визначається реакцією вогню на дію таких чинників, як ...**

1	Погодні умови
2	Природний горючий матеріал
3	Умови рельєфу
4	Наявність населених пунктів