

**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ
ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ**



МАГЛЬОВАНА ТЕТЯНА В'ЯЧЕСЛАВІВНА

УДК 504.75.06

**НАУКОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГУАНІДИНОВИХ СПОЛУК
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
НАСЕЛЕННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ**

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ – 2021

Дисертація є кваліфікаційною науковою працею на правах рукопису.
Роботу виконано в ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища»
НАН України та Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв
Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України

Науковий консультант доктор геологічних наук, професор
Долін Віктор Володимирович
Державна установа «Інститут геохімії
навколишнього середовища» НАН України,
заступник директора з наукової роботи

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, професор,
Ващенко Володимир Миколайович,
Національний авіаційний університет,
завідувач НДР аероекології

доктор технічних наук,
старший науковий співробітник
Яковлев Євген Олександрович,
Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України,
провідний науковий співробітник

доктор технічних наук, професор
Вамболь Сергій Олександрович,
Харківський Національний технічний університет
сільського господарства ім. Петра Василенка,
професор кафедри безпеки життєдіяльності та
права

Захист відбудеться *28 квітня 2021 р. о 10.00 годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.880.01 у Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління за адресою: 03035, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління за адресою: 03035, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2 та на сайті www.dea.edu.ua.

Автореферат розісланий *27 березня 2021 р.*

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.880.01



Т. Г. Іващенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Проблеми безпечного проживання населення в Україні набули надзвичайної гостроти після аварії на Чорнобильській АЕС, яка спричинила надходження в навколишнє природне середовище техногенних радіонуклідів, які повітряними масами та поверхневим стоком були перенесені на великі відстані. Бар'єрну функцію на шляху поширення радіонуклідів виконали лісові екосистеми, які зазнали значної деградації й визначаються як «критична територія», що є джерелом радіаційно-екологічної небезпеки. Одним із головних факторів зростання неконтрольованого дозового навантаження на довкілля та людей є лісові пожежі, в результаті яких підвищується міграційна здатність дозотвірних радіонуклідів.

У 2015-2016 рр. та навесні 2020 р. в Чорнобильській зоні відчуження (ЧЗВ) відбулися безпрецедентні за кількістю, масштабом і тривалістю лісові пожежі. Остання з них була найбільш масштабною і Державною службою України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) була класифікована як надзвичайна ситуація природного характеру регіонального рівня (НС 20610). Всі ці пожежі показали недосконалість чинної системи радіоекологічної безпеки життєдіяльності населення на територіях прилеглих до зони відчуження. Ці пожежі стали спусковим тригером для провокування значної міграції радіонуклідів із зони відчуження, що в результаті призвело до погіршення радіаційно-екологічного стану навколишніх територій і збільшення ризику інгаляційного та перорального опромінення населення й особового складу учасників пожежогасіння.

Нагальна необхідність розв'язання проблеми радіаційно-екологічної безпеки території Українського Полісся, яка віднесена до зон відчуження, обов'язкового та гарантованого відселення після Чорнобильської катастрофи, пов'язана зі зростанням ризику вторинного радіоактивного забруднення, міграції депонованих у лісових екосистемах радіонуклідів та їх поширення атмосферним шляхом внаслідок лісових пожеж. Отже, подальше забезпечення радіаційно-екологічної безпеки як в самій зоні відчуження, так і на прилеглих до неї територіях неможливе без застосування принципово нових підходів для попередження лісових пожеж в зоні відчуження. А також без застосування нових підходів ефективного гасіння й подальшого підтримання бар'єрної функції лісових екосистем. Тому розвиток наукових основ підвищення рівня радіаційно-екологічної безпеки життєдіяльності населення створює передумови зменшення екологічних ризиків внаслідок лісових пожеж та є актуальною науковою проблемою. Вирішення зазначеної проблеми є науковим підґрунтям подальшого прогресу в розвитку нових методів і засобів для зменшення негативного радіаційно-екологічного впливу лісових пожеж на населення, учасників пожежогасіння та довкілля.

Зв'язок роботи з науковими програмами (планами, темами).

Дисертаційне дослідження проведено відповідно до відомчих тем НАН України 0117U004647 Дослідження загроз виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах ядерно-паливного циклу та розробка пропозицій щодо превентивних заходів безпеки (2017-2021 роки) Цільова програма наукових досліджень Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України «Фундаментальні проблеми фізики ядра, радіаційної безпеки, ядерного матеріалознавства та енергетики»; Удосконалення науково-технологічних засад оцінки, моніторингу та прогнозування радіаційного

стану навколишнього середовища (шифр: III-03-16) 16-19 Постанова Бюро ВЯФЕ НАН України від 01.07.2015 № 4 № держ. реєстрації 0116U002207 Рішення Експертної ради з питань оцінювання тем фундаментальних науково-дослідних робіт при НАН України від 18.11.2015 № 7; Термодинаміка геохімічних процесів в атмосфері під впливом природних та техногенних чинників (шифр: III-01-16) 16-20 Постанова Бюро ВЯФЕ НАН України від 01.07.2015 № 4 № держ. реєстрації 0116U000155 Рішення Експертної ради з питань оцінювання тем фундаментальних науково-дослідних робіт при НАН України від 18.11.2015 № 7; «Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2020 року», затверджених Законом України від 21.12.2010 р. № 2818-VI; «Загальнодержавної програми формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки», затвердженої Законом України від 21.09.2000 р. № 1989-III; «Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки», затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 16.09.2009 р. № 977; «Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року», затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 6.08.2014 р. № 385. Дисертаційна робота відповідає актуальним напрямам Концепції Державної цільової програми розвитку лісового господарства України на період з 2016 до 2025 року, Концепції Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005–2025 рр., Комплексної Програми охорони навколишнього природного середовища.

Ідея роботи полягає у створенні передумов зменшення негативного екологічного впливу на рівень екологічної безпеки життєдіяльності населення, враховуючи можливі критичні ситуації внаслідок лісових пожеж на радіоактивно забруднених територіях із застосуванням гуанідинових полімерів та композицій на їх основі.

Мета дисертаційної роботи полягає у розробленні науково обґрунтованої ефективної системи заходів для попередження пожеж та пожежогасіння на основі використання перспективних технологій із застосуванням гуанідинових сполук для удосконалення системи радіоекологічної безпеки життєдіяльності населення на прилеглих до ЧЗВ територіях. А також, для запобігання надзвичайних ситуацій, шляхом мобілізації та блокування поширення радіонуклідів, депонованих у лісових екосистемах, зменшення дозових навантажень населення й учасників пожежогасіння.

Для досягнення поставленої мети були поставлені та вирішені наступні **завдання**:

- проаналізувати джерела й чинники радіоекологічної небезпеки, національний і світовий досвід оцінювання негативного екологічного впливу наслідків лісових пожеж на рівень радіоекологічної безпеки для довкілля та життєдіяльності населення;

- дослідити та обґрунтувати залежність дозових навантажень населення прилеглих до ЧЗВ територій від загальної площі та кількості лісових пожеж ЧЗВ;

- порівняти дозові навантаження дорослих та дітей на прилеглих до ЧЗВ територіях зумовлені зміною інтенсивності міграції радіонуклідів, що спричиняють лісові пожежі ЧЗВ;

- виконати аналіз особливостей процесів, що реалізуються при використанні

водних вогнезахисних та вогнегасних речовин та обґрунтувати ефективність і доцільність застосування гуанідинових сполук для превентивної протипожежної обробки лісових насаджень, локалізації й ліквідації лісових та торф'яних пожеж;

- дослідити особливості взаємодії гуанідинових полімерів з компонентами біомаси, визначити закономірності утворення на поверхні деревини інтерполімерних комплексів між комплементарними макромолекулами;

- розробити методичні рекомендації використання вогнезахисних розчинів гуанідинових полімерів для проведення превентивних протипожежних заходів та дослідити наявність гідродинамічної активності полімерів гуанідинового ряду;

- науково обґрунтувати вміст та сольовий склад водних вогнегасних речовин для первинних засобів пожежогасіння та систем водяного пожежогасіння, розробити систему превентивних заходів, які ведуть до зменшення дозового навантаження населення та особового складу учасників пожежогасіння;

- удосконалити систему заходів щодо зменшення дозового навантаження учасників пожежогасіння та систему заходів щодо підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення й особового складу підрозділів оперативно-рятувальних сил в умовах критичних ситуацій;

- розробити методичні рекомендації з проведення моніторингових досліджень для вивчення закономірностей міграційної здатності важких та перехідних металів у екосистемах в результаті пожеж на техногенно забруднених територіях.

Об'єкт дослідження – система заходів запобігання та мінімізації впливу радіаційних чинників лісових пожеж на рівень радіоекологічної безпеки життєдіяльності населення шляхом застосування гуанідинових полімерів для упередження лісових пожеж та пожежогасіння в Чорнобильській зоні відчуження.

Предмет дослідження - вплив солей полігексаметиленгіанідину на ефективність їх застосування для мінімізації впливу радіаційних наслідків лісових пожеж на рівень радіоекологічної безпеки життєдіяльності населення та учасників пожежогасіння.

Методи досліджень включають аналіз інформації та наукове узагальнення, системний аналіз, опрацювання та аналіз даних супутникового дистанційного видимого інфрачервоного радіометричного зондування Землі VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) та спектрорадіометричного зондування Землі (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) MODIS середньої роздільної здатності, ідентифікацію пожеж на радіоактивно забрудненій території та оцінку їх параметрів і динаміки виносу в атмосферу радіоактивних речовин за даними супутників Terra (MOD14) та Aqua (MYD14), метод інфрачервоної спектроскопії з Фур'є перетворенням та спектрофотометричний метод, газорідинний хроматографічний та атомно-емісійний методи, капілярної віскозиметрії; розрахункова та математична обробка результатів досліджень, методи прикладної статистики - кореляційний і регресійний аналіз, програмне забезпечення STATISTICA 10 Enterprise та просторову візуалізацію засобами ArcGis, експериментальні інструментальні дослідження з модельними вогнищами.

Наукова новизна отриманих результатів:

уперше:

– застосовувано технології з використанням поліелектролітів гуанідинового ряду, як засобів підвищення рівня екологічної безпеки, створення передумов зменшення загроз радіаційного забруднення довкілля та враження населення внаслідок лісових пожеж, створено наукові засади використання гуанідинових сполук для зниження рівня негативного впливу на стан довкілля вторинного радіоактивного забруднення від наслідків лісової пожежі на радіоактивно забруднених територіях та впроваджено рекомендації з управління ризиками лісових пожеж;

– на підставі статистичних даних лісових пожеж Чорнобильської зони відчуження та дозових навантажень населення, визначених за лічильником випромінювань людини, параметризовано динаміку дозових навантажень населення і показано, що вплив радіаційного чинника на формування дозових навантажень на населення найбільш критично виявляється через 1-2 роки після лісової пожежі внаслідок відновлення лісової продукції в умовах збільшення мобільності радіонуклідів у лісових ґрунтах, що веде до забруднення трофічних ланцюгів;

– встановлено, що доза опромінення дорослого населення більше залежить від площі та кількості пожеж Чорнобильської зони відчуження, ніж доза опромінення дітей, що скоріш за все пов'язано з режимом харчування та споживанням продукції лісу (гриби, ягоди тощо), яка має істотний внесок у формування дози опромінення;

– на підставі результатів теоретичних і натурних досліджень встановлено доцільність застосування гуанідинових сполук для превентивної протипожежної обробки лісових насаджень, локалізації й ліквідації лісових та торф'яних пожеж, показано зниження гідродинамічного опору гуанідиновими полімерами, що зменшує гідравлічні втрати під час використання водних розчинів;

– встановлено фізико-хімічний механізм та особливості взаємодії гуанідинових полімерів з компонентами біомаси з утворенням інтерполімерних комплексів, стабілізованих водневими зв'язками;

– розроблено методичні рекомендації використання вогнезахисних розчинів гуанідинових полімерів для проведення превентивних протипожежних та протирадіаційних заходів,

– розроблено заходи для зменшення дозового навантаження населення та особового складу учасників пожежогасіння із запровадженням комплексу превентивних заходів;

удосконалено:

– систему заходів зменшення дозового навантаження учасників пожежогасіння, а також систему заходів щодо підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення й особового складу підрозділів оперативно-рятувальних сил в умовах критичних ситуацій;

набули подальшого розвитку:

- технологічні рішення моніторингових досліджень, які дозволяють простежити закономірності міграційної здатності важких та перехідних металів у техногенно навантажених екосистемах.

Практичне значення отриманих результатів:

- розроблено пропозицій щодо підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення, які передбачають використання технологій із застосуванням поліелектролітів гуанідинового ряду, враховуючи можливі критичні ситуації, в тому числі внаслідок лісових пожеж на радіоактивно забруднених територіях;

- розроблено та впроваджено у діяльність Державного спеціалізованого підприємства «Екоцентр» технології профілактики, локалізації та ефективного гасіння лісових пожеж в Чорнобильській зоні відчуження (акт впровадження від 01.02.2021 р.);

- здійснено трансфер технології з «Інституту геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» (ДУ «ІГНС НАН України») до Чорнобильської зони відчуження (Ліцензійний договір №1/2021 від 01.02.2021 р.);

- на запит Національної комісії з радіаційного захисту населення України розроблено рекомендації щодо запобігання, локалізації та зменшення впливу лісових пожеж на населення, а також рекомендації щодо зменшення доз опромінення населення, що проживає в зоні впливу пожеж та персоналу задіяного в гасінні пожеж на радіоактивно забруднених територіях (довідка про впровадження №2-4/53 від 23.03.2021 р.);

- результати дисертаційної роботи впроваджено у діяльність Товариства з обмеженою відповідальністю Науково-технологічний центр «Укрводбезпека» м. Київ для розробки технічних рекомендацій визначення залишкових кількостей діючої речовини «Акватон-10» та застосування індикаторного набору «Акватон-тест» (акт впровадження від 27.01.2021 р.).

Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України:

- для підготовки здобувачів I бакалаврського рівня вищої освіти у галузі знань 26 Цивільна безпека (акт впровадження від 13.03.2019 р.);

- при викладанні навчальних дисциплін «Небезпеки радіаційного, хімічного та біологічного походження», «Природні та техногенні загрози», «Промислова токсикологія та радіобіологія» для здобувачів I бакалаврського рівня вищої освіти у галузі знань 26 Цивільна безпека за спеціальністю 263 Цивільна безпека - Охорона праці (акт впровадження від 25.01.2021 р.);

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»:

- для підготовки здобувачів III освітнього рівня доктора філософії за спеціальністю 101 - науки про Землю, спеціалізація – «екологічна безпека» при викладанні навчальних дисциплін «Радіоекологія навколишнього природного середовища» та «Екологічна безпека об'єктів ядерного паливного циклу» (акт впровадження від 03.02.2021 р.).

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечується логічною відповідністю поставлених задач обраній методології та методикам досліджень; обґрунтованим вибором припущень і обмежень; теоретичною послідовністю та коректністю розвинутих моделей. Вона також підтверджується публікаціями у наукометричних, вітчизняних та закордонних фахових виданнях, а також представленням їх на

наукових конференціях різного рівня. Достовірність дослідження забезпечувалась відтворюваністю результатів експериментальних досліджень, застосуванням методів математичної статистики для обробки результатів, репрезентативною вибіркою та їхнього порівняння з теоретичними положеннями, яке засвідчило задовільну їх збіжність.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні ідеї роботи, визначенні мети та задачі досліджень, об'єкту та предмету досліджень, проведенні аналізу вітчизняних та закордонних наукових джерел, плануванні та проведенні експериментальних досліджень, аналізі результатів, узагальненні та інтерпретації експериментальних результатів, формулюванні положень та висновків дисертації. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистого дослідження. Основні результати досліджень, представлених у дисертаційній роботі, наведено у списку наукових публікацій в авторефераті [1 – 61].

В роботах [1-4, 7-12, 14-16, 19, 22, 26, 31, 33, 34, 37, 38, 40, 44-48, 54, 56-61] особисто автором проведено: комплексну оцінку факторів екологічної небезпеки, що можуть виникати внаслідок лісових пожеж в тому числі на радіоактивно забруднених територіях та додаткового дозового навантаження на населення та учасників пожежогасіння; теоретично обґрунтовано можливість застосування полімерів гуанідинового ряду для цілей безпеки життєдіяльності населення з метою зниження горючості целюлозовмісних матеріалів, підвищення ефективності роботи систем водяного пожежогасіння, збільшення пропускної здатності трубопроводів, акумуляції токсикантів, запобігання поширення негативного екологічного впливу, дезінфекції поверхонь та особистої гігієни особового складу підрозділів оперативно-рятувальних сил, отримання сорбентів та функціональних матеріалів з подальшою акумуляцією полютантів. У роботах [1, 7, 8, 23, 25, 28, 50, 51, 52, 55,] досліджено характеристики утворених на поверхні лісових горючих матеріалів інтерполімерних комплексів між комплементарними макромолекулами функціональні групи яких володіють спорідненістю одна до одної, визначено оптимальне співвідношення компонентів для превентивного захисту лісових насаджень, розроблено та апробовано технологічні схеми превентивного захисту лісових екосистем із їх використанням. У роботах [1, 2, 3, 5, 17, 20, 29, 30, 35, 36, 39, 41, 42, 43, 49, 59] встановлено наявність гідродинамічної активності полімерів гуанідинового ряду, які взаємодіючи з молекулами води, сприяють її структуруванню, що призводить до розширення області ламінарної течії та зниження гідродинамічного опору, зменшення гідравлічних втрат та підвищення ефективності роботи систем пожежогасіння. У роботах [7-9, 18, 23, 28-30] запропоновано ефективні схемні рішення щодо запобігання та гасіння лісових пожеж, зменшення дозового навантаження на населення та особовий склад учасників пожежогасіння. У роботах [21, 53] проведено експериментальні дослідження з використанням солей полігексаметиленгуанідину в якості інгібітору корозії та біобростання пожежно-технічного обладнання. У роботах [6, 13, 24, 27, 32, 58] проведено експериментальні дослідження визначення концентрації діючої речовини реагента «Акватор-10», в тому числі в польових умовах.

Апробація результатів дисертації. Основні положення, наукові результати теоретичних та експериментальних досліджень за напрямком дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на наукових конференціях та семінарах різних рівнів, а саме: на Міжнародному конгресі «Вода: екологія і технологія». «ЕТЕВК-2011, 2019» (Ялта, 2011 р., Чорноморськ, 2019 р.); III, IV Міжнародній конференції «Хімічна і радіаційна безпека: проблеми і рішення» (м. Київ, 2015, 2017 рр.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (м. Львів, 2015 р.); Anternational scientific and practical conference “Respective trends in scientific research – 2015” (Bratislava, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Чрезвычайные ситуации: теория, практика» (Гомель, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Природничі науки та їх застосування в діяльності служби цивільного захисту» (Черкаси, 2010 р.); Дев'ятій Всеукраїнській конференції студентів та аспірантів «Сучасні проблеми хімії» (м. Київ, 2008 р.), III, X Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Вода в харчовій промисловості» (Одеса, 2012, 2019 рр.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» (Черкаси, 2013 р.); 20 Всеукраїнській науково-практичній конференції рятувальників (м. Київ, 2018р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации» «ЧС-2016» (Гомель, 2016р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки» (м. Харків, 2015р.); VII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку» (м. Ірпінь, 2017р.); III міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми технічних та природничих наук у забезпеченні діяльності служби цивільного захисту» (м. Черкаси, 2010 р.); XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» (м. Львів, 2018р.); IV, V, VII XI Міжнародних науково-практичних конференціях «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» (м. Черкаси, 2013, 2014, 2017, 2020 рр.); International conference of European Academy of Science (Germany, Bonn, 2018); Регіональній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми паливно-енергетичного комплексу» (м. Покровськ, 2017 р.); IV Міжнародній науковій конференції «Science progress in European countries: new concepts and modern solutions» (м. Штутгарт, Німеччина 2018 р.); X Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист». (м. Черкаси, 2020 р.).

Публікації. Основні положення і результати дисертаційного дослідження викладені у 61 науковій роботі, з яких: 1 монографія, 3 статті у виданнях, що входять в науково-метричну базу Scopus, 11 статей у виданнях, які входять в іноземні фахові видання та науково-метричні бази: IndexCopernicus, CrossRef, ПІНЦ, WorldCat, Ulrich's Periodicals Directory, BASE, ResearchBib, Directory Indexing of International Research та інш., 22 статті у виданнях ДАК МОН України, 4 праці в інших виданнях, 2 патенти України на винахід та 3 патенти України на корисну модель, 29 праць апробаційного характеру опубліковано у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, переліку умовних скорочень, вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел та 9 додатків. Загальний обсяг дисертації – 330 сторінок. Список використаних джерел містить 430 позиції.

Автор глибоко вдячний науковому консультанту доктору геологічних наук, професору Віктору Володимировичу Доліну за всебічну підтримку, допомогу, поради з узагальнення та обробки інформаційних даних; канд. хім. наук Барановій Г. І.; канд. техн. наук, Василенко В. В.; канд. хім. наук Андріановій О. Б. та канд. хім. наук Біскуловій С. О. – за плідне співробітництво у співавторстві, неоціненну допомогу в отриманні аналітичних даних, наукові та практичні консультації, поради, зауваження та співпрацю.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані ідея, мета і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру і обсяг роботи.

У першому розділі «Формування доз опромінення населення радіоактивно забруднених територій Українського Полісся»

В результаті аварії на Чорнобильській АЕС понад 3,5 млн. га лісових земель України потрапили в зону радіоактивного забруднення аварійними викидами радіонуклідів з ЧАЕС. Найбільшому радіоактивному забрудненню піддалася зона Українського Полісся - північна частина Житомирської (60%), Київської (52,2%), Рівненської (56,2%), Волинської (20%) і Чернігівської (20%) областей.

На прикладі населення селітебних територій Народицького району Житомирської області проаналізовано закономірності формування доз опромінення населення. Результати дозиметричної паспортизації сільського населення Народицького району з високою достовірністю ($R^2 > 0,9$) описуються доекспоненційною залежністю у вигляді

$$D = a \cdot e^{-k_1 t} + c \cdot e^{-k_2 t},$$

де D – величина паспортної дози, яка станом на 1986 рік визначається сумою коефіцієнтів $a + c$, мЗв·рік⁻¹; t – час, що минув після катастрофи, роки; k_1 та k_2 – константи швидкості «швидкого» (у перші роки після катастрофи) та «повільного» (сучасного) процесів зменшення дозового навантаження, рік⁻¹; a та c – величини (частки) паспортної дози, зумовлені еволюцією «швидкого» та «повільного» процесів (рис. 1).

У формуванні загальної паспортної дози «швидка» складова становить від 25 до 97 %, а в середньому - 67 % і практично вичерпується протягом перших двох років після катастрофи. Зменшення решти 33 % паспортної дози зумовлено дією «повільної» компоненти, що визначається передусім геохімічними чинниками. Накопичення цієї складової дози до в середньому, у 7 разів перевищує швидкість розпаду дозотвірного ¹³⁷Cs. Формування доз опромінення населення радіоактивно забруднених територій Українського Полісся зумовлено низкою еколого-

геохімічних, техногенних, соціально-економічних та медико-біологічних чинників (рис. 2), а також низкою лісівничих та протипожежних заходів.

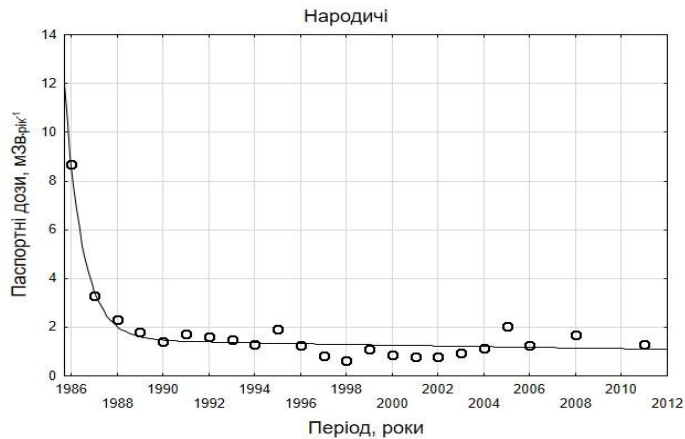


Рисунок 1 – Динаміка паспортних доз опромінення населення смт. Народичі



Рисунок 2 – Фактори формування доз опромінення населення радіоактивно забруднених територій Українського Полісся

У лісових екосистемах найбільш довготривалими депо ^{90}Sr і ^{137}Cs є ґрунт, деревний стовбур, коренева система дерев та лісова підстилка хвойних фітоценозів. Це може приводити до перевищення гігієнічно допустимих рівнів вмісту перелічених радіонуклідів у деревині та інших ресурсах навіть на значних відстанях від зони відчуження, зокрема у північних районах Житомирської області. Лісові пожежі ведуть до вивільнення та міграції близько 24 % від загального запасу радіонуклідів накопичених в Чорнобильській зоні відчуження. Опромінення населення Українського Полісся внаслідок перорального надходження становить 75-98 % від загальної дози опромінення. Проте, фактор ризику для цієї складової опромінення набагато нижче, ніж в результаті інгаляційного надходження внаслідок лісових пожеж (рис.3) за рахунок: зовнішнього опромінення внаслідок шлейфу димової хмари; зовнішнього опромінення нуклідами, що осідають від шлейфу димової хмари на земну поверхню та рослинний покрив; інгаляційного надходження

радіоактивних аерозолів; перорального надходження радіонуклідів з лісовою продукцією унаслідок їх мобілізації, спричиненої пожежею та забруднення трофічних ланцюгів.



Рисунок 3 – Схематичне зображення міграції техногенних радіонуклідів внаслідок лісових пожеж

Аналіз світових та національних статистичних даних свідчить, що пожежі є другим за величиною фактором зменшення площ лісових екосистем після вирубки та всихання (рис.4). Проаналізовано негативні екологічні наслідки лісових пожеж їх вплив на життєдіяльність та здоров'я людини. Очікується збільшення кількості лісових пожеж через зміни клімату внаслідок зменшення рівня ґрунтових вод майже на 1,5 м що в свою чергу сприятиме повітряній ерозії ґрунтів та утворенню пилу і ресуспензії, перерозподілу забруднюючих речовин.

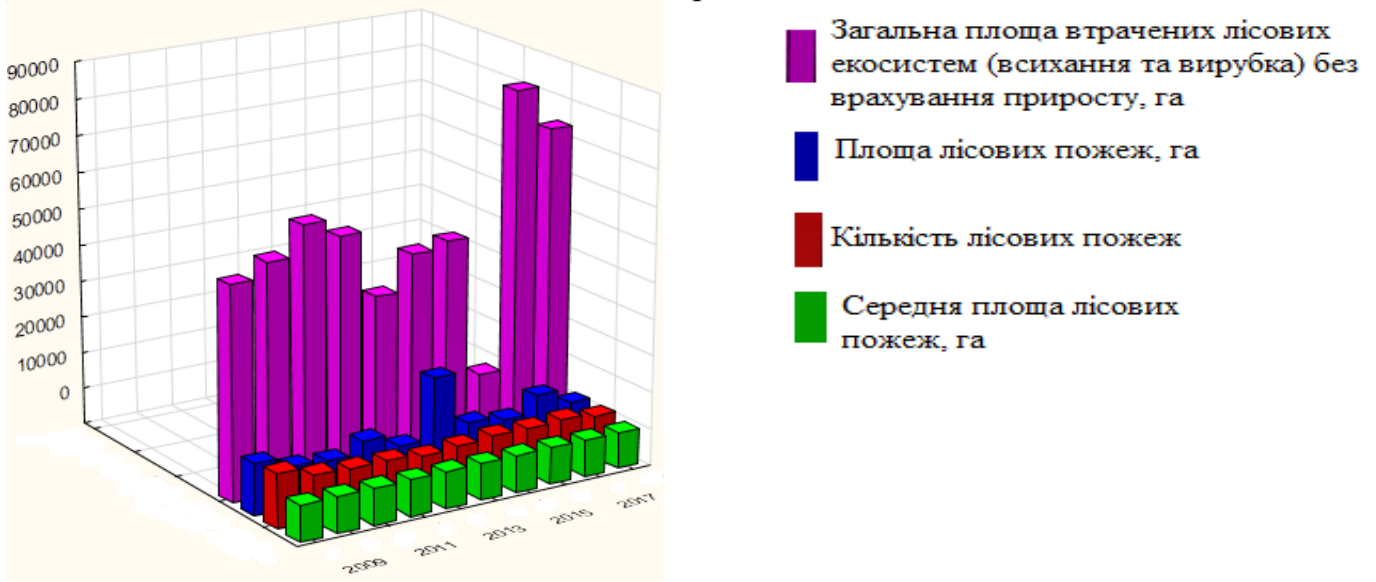


Рисунок 4 – Основні чинники знеліснення територій: 1 – вирубки та всихання; 2 – площа лісових пожеж; 3 – кількість лісових пожеж; 4 – середня площа лісових пожеж.

Зазначено, що однією з найскладніших проблем залишається проблема транскордонного впливу лісових пожеж, зокрема Чорнобильської зони відчуження, що є небезпечними для населення України, Росії, Білорусі, Польщі, Словаччини та інших європейських держав.

Здійснений аналіз наукових робіт вітчизняних і зарубіжних вчених щодо впливу лісових пожеж в тому числі пожеж Чорнобильської зони відчуження, на забруднення довкілля та дозові навантаження населення - роботи Азарова С.І., Сидоренка В.Л., Ващенко В.М., Бондаря О. І., Зібцева С.В., Кіреєва С.І., Кашпарова В.О., Хомутініна Ю.В., Йоценка В.І., Процака В.П., Однолька А.А., Іпатьєва В.А., Захматова В.Д., Єременка С.А., Смірнова О.М., Білошицького М.В., Власенка Є.А., Пруського А.В., Паламарчука В.І., Борсука О.А., Яворського П.П., Кореня В.А., Гуменюка В.В., Левчука С.Є., Глуховського О.С., Лундіна С.М., Кадигроба О.М., Гаркавого С.Ф., Душа-Гудима С.І., Гришина А.М., Валендика Є.Н., Арцибашева Е.С., Абдуррагімова І.М., Огороднікова Б.І., Усені В.В., Гриба Ф.М., Дворніка О.О. та багатьох інших, підтвердив, що локалізація та запобігання впливу радіаційного чинника внаслідок лісових пожеж на довкілля, відповідно до міжнародних зобов'язань України, повинні базуватись на збереженні цілісності лісових екосистем та застосуванні заходів запобігання та мінімізації впливу лісових пожеж на безпеку життєдіяльності населення.

На підставі аналітичного огляду вітчизняних і зарубіжних літературних джерел виявлено, що одним із перспективних напрямків підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення є використанням інтегрованого управління, що враховує кожен етап управлінського циклу та об'єднує людські, фізичні та екологічні елементи, які впливають на процес управління ризиками лісових пожеж. Ключовим аспектом інтегрованого управління є перенесення акценту з пожежогасіння на профілактику з метою упередження і підвищення обізнаності груп ризику з підтриманням профілактичних заходів шляхом застосування ефективних заходів, адаптованих до місцевих соціально-економічних і екологічних умов.

Але в Україні недостатня увага приділяється зниженню ризиків забруднення довкілля та зменшенню дозового навантаження населення й учасників пожежогасіння за рахунок запровадження комплексу превентивних заходів з попередження їх виникнення. Виходячи з проведеного аналізу наукових та практичних досягнень і виявлених при цьому недоліків за даним напрямом, сформульовані наведені вище мета та задачі дослідження.

У другому розділі «Об'єкти та методи дослідження» описано методику та результати застосування катіонних полімерних поверхнево-активних речовин гуанідинового ряду: полігексаметиленгуанідин гідрохлорид (ПГМГ-ГХ) («Акватон-10»); полігексаметиленгуанідин гідрофосфат (ПГМГ-ГФ) («Гембар») виробництва Товариства з обмеженою відповідальністю Науково-технологічний центр «Укрводбезпека» м. Київ; дезінфекційний засіб «Тонік антисептичний «Біоцид плюс»» виробництва ТОВ Науково-виробниче підприємство «Біоцид», що містить 0,5% полігексаметиленгуанідин гідрохлориду (ПГМГ-ГХ), екстракт ромашки та інші функціональні добавки; дезінфекційний засіб «Полідез» виробництва Науково-технологічний центр «Вербена», що містить 1,5% полігексаметиленгуанідин гідрохлориду (ПГМГ-ГХ), алкілдиметилбензиламоній хлорид (ЧАС) – 1,5%,

допоміжні речовини; полігексаметиленгуанідин фосфат карбамід (ПГМГ-ФК) торгова назва ФСГ-1 виробництва ТОВ «Захист-Цент» м. Київ.

Солі полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) завдяки своїй фізико-хімічній будові здатні впливати на процес горіння і відповідають визначеним вимогам екологічно прийнятних речовин, які за своїми фізико-хімічними властивостями придатні до застосування в технічних засобах задля припинення горіння, а, за ступенем дії на організм, відносяться до помірно небезпечних або малонебезпечних. А при взаємодії з полум'ям, або в результаті термічного розкладу не утворюють шкідливих речовин у концентраціях, небезпечних для живих істот і довкілля.

Екологічно прийнятними технологіями застосування вогнегасних речовин запропоновано вважати подавання їх технічними засобами до досягнення ліквідації пожеж, під час яких в атмосферному повітрі, ґрунтах та водоймах не накопичуються шкідливі речовини у концентраціях, небезпечних для живих істот.

Досягнення визначеної мети та розв'язання поставлених завдань засновано на комплексному використанні підходів та методів системного аналізу (рис. 5).



Рисунок 5 – Схематичне зображення методології проведення дисертаційних досліджень

Для моніторингу стану пожежної небезпеки використовували: супутникові дані NASA WorldView; дані супутникового дистанційного зондування Землі за допомогою радіометра видимого інфрачервоного знімання VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) та спектродіаметра середньої роздільної здатності MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) встановленого на

негеостаціонарному, екологічному супутнику США NOAA-20, який входить до Об'єднаної полярної супутникової системи та на супутнику Suomi NPP, який належить Національному управлінню океанічних і атмосферних досліджень США.

У процесі проведення експериментальних досліджень використано наступні методи: інфрачервоної спектрофотометрії з Фур'є перетворенням (Bruker Vertex 70) з приставкою Platinum ATR з елементом порушеного повного внутрішнього відбиття (алмазне вікно), програмне забезпечення OPUS 65 дозволяє реєструвати та обробляти FTIR спектри у діапазоні довжин хвиль 400-4500 cm^{-1} з точністю вимірювання 0,5 cm^{-1} ; газо-рідинної хроматографії – для дослідження складу і властивостей отриманих продуктів (газовий хроматограф HEWLETT PACKARD 6890 з автодозатором та полум'яно-іонізаційним детектором), також методи гравіметрії, диференційно-термічного (ДТА), диференційно-термогравіметричного (ДТГ) і термогравіметричного (ТГ) аналізу, капілярної віскозиметрії з використанням віскозиметру типу Оствальда-Пінкевича (ВПЖ-2) з діаметром капіляра $\varnothing=0,56$ мм; наявність мікроелементів визначали атомно-емісійним методом з використанням оптичного емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою “Спектрофлейм Модула”, призначеному для одночасного та послідовного багатоелементного аналізу та спектрофотометрично з використанням Specord M-40. Відносну вогнегасну ефективність досліджуваних розчинів та води визначали із використанням вогнегасників ВВ-9 та ВВШ-9, дренчерних зрошувачів, пожежного ствола РСК-50 та модельного вогнища класу 1А.

Отримані результати обробляли з використанням методів статистичної та математичної обробки даних: кореляційний і регресійний аналіз, програмне забезпечення STATISTICA 10 Enterprise та просторової візуалізації засобами ArcGis.

У третьому розділі «Параметризація динаміки дозових навантажень населення радіоактивно забруднених територій» на підставі вивчення особливостей лісових пожеж Чорнобильської зони відчуження та дозових навантажень населення радіоактивно забруднених територій Українського Полісся, визначених за лічильником випромінювань людини, параметризована динаміка дозових навантажень населення селітебних радіоактивно забруднених територій Народицького району Житомирської області (рис. 6, рис. 7).

Вплив радіаційного чинника на формування дозових навантажень населення найбільш критично виявляється через 1-2 роки після лісової пожежі внаслідок відновлення лісової продукції в умовах збільшення мобільності радіонуклідів у лісових ґрунтах, що веде до забруднення трофічних ланцюгів.

Доза опромінення дорослого населення радіоактивно забруднених територій Українського Полісся більше залежить від площі та кількості пожеж Чорнобильської зони відчуження, ніж доза опромінення дітей, що скоріш за все пов'язано з режимом харчування та споживанням продукції лісу (гриби, ягоди тощо), яка має істотний внесок у формування дози опромінення.

Низький коефіцієнт кореляції є достатньо значущим враховуючи вплив багатьох чинників на горіння лісових горючих матеріалів (вологість, ступінь радіоактивного забруднення, ступінь вигорання, тління пеньків, залишків деревини, повалених сухих дерев та торф'яників, тощо).

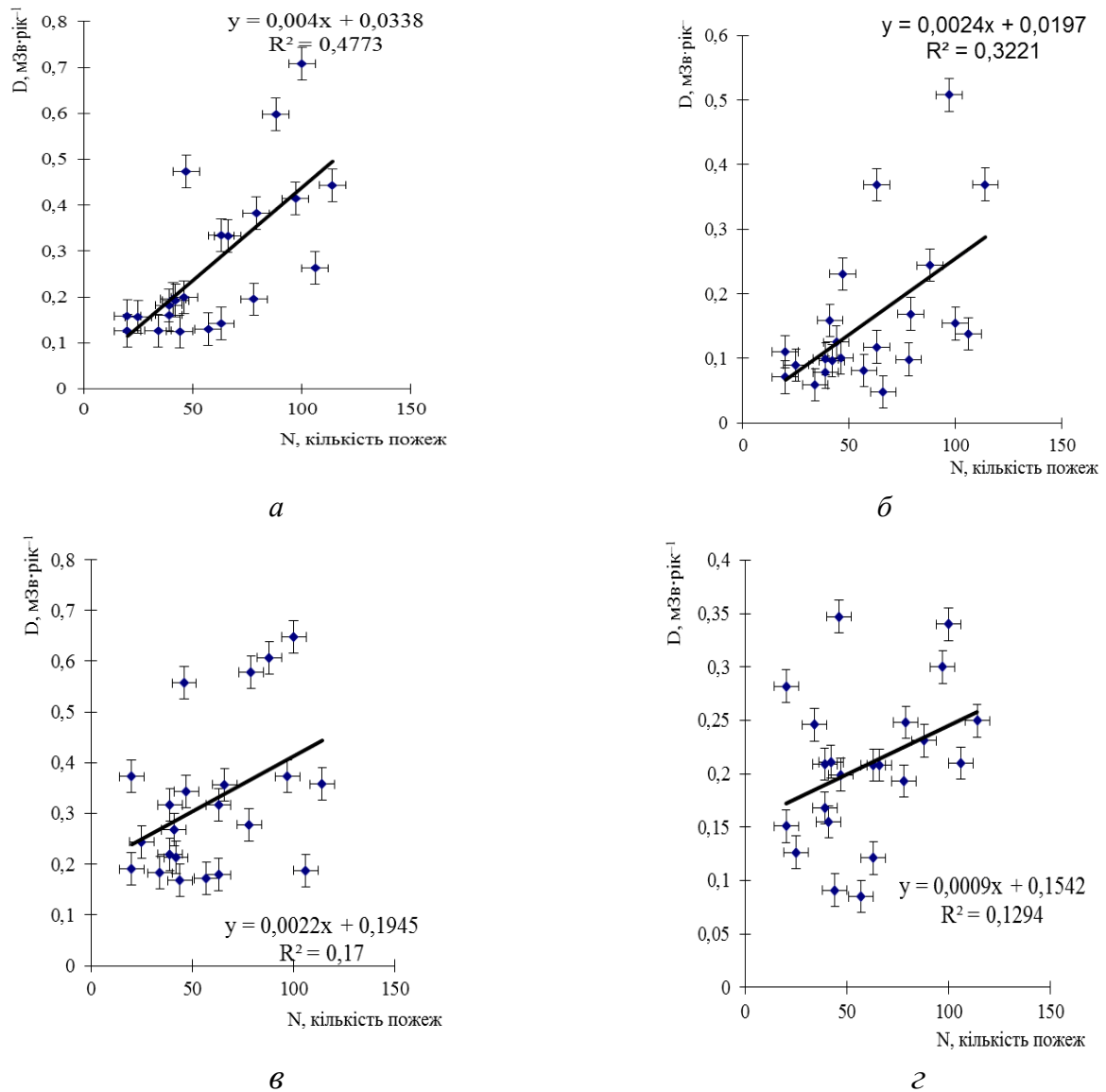


Рисунок 6 – Кореляційна залежність дозових навантажень населення за лічильником випромінювань людини смт. Народичі (а, б) та с. Селець (в, г) від кількості лісових пожеж в Чорнобильській зоні відчуження :
а, в - дорослі, б, г – діти

Таким чином, радіоактивні продукти, що надходять в навколишнє середовище в результаті повного та неповного згорання деревини та іншої рослинності, в першу чергу будуть випускатися і розсіюватися у вигляді радіоактивного шлейфу й осідати на поверхнях ґрунтів та природних поверхневих водойм. В результаті вживання сільськогосподарських культур, м'яса і молочних продуктів, які зазнали атмосферних викидів населення піддається впливу радіонуклідів. Вплив через поверхневі відкладення і проковтування може відбуватися протягом 1-2 років після пожежі.

Навіть за мінімальних концентрацій, за яких радіонукліди не викликають радіаційних ефектів, відбувається їхнє розповсюдження ланками природних і харчових ланцюжків та через органи дихання. Радіонукліди можуть потрапляти до раціону людини та в її організм і створити значні дозові навантаження за рахунок внутрішнього опромінення, шляхом вживання забруднених радіонуклідами

продуктів харчування.

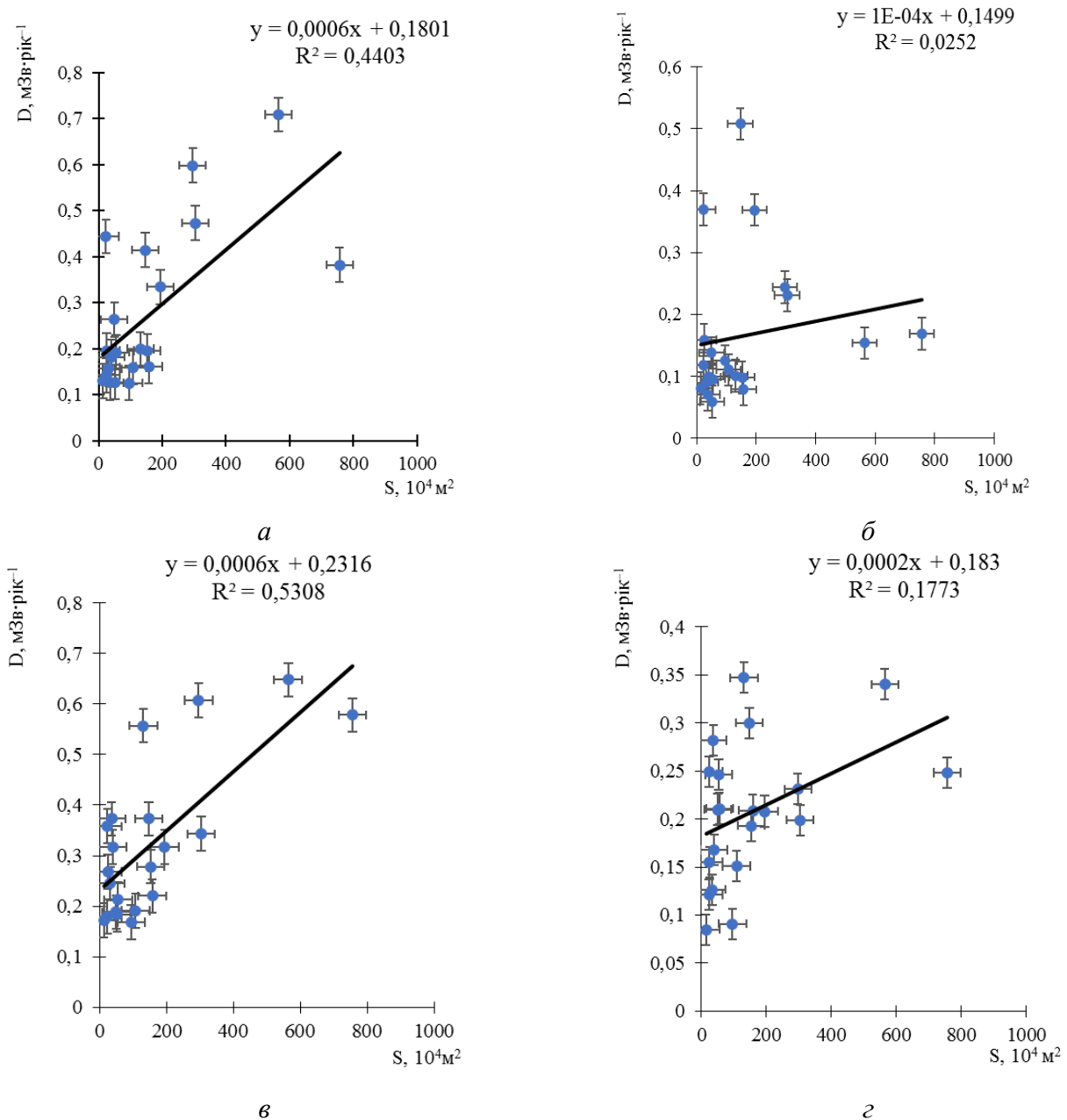


Рисунок 7 – Кореляційна залежність дозових навантажень населення за лічильником випромінювань людини смт. Народичі (а, б) та с. Селець (в, г) від площі лісових пожеж в Чорнобильській зоні відчуження: а, в - дорослі, б, г – діти

Все це вказує на необхідність удосконалення системи заходів щодо підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення радіоактивно забруднених територій, які ведуть до зменшення дозового навантаження населення із запровадженням комплексу превентивних заходів задля мінімізації поширення радіонуклідів внаслідок лісових пожеж, депонованих у лісових екосистемах.

У четвертому розділі «Теоретичне обґрунтування застосування гуанідинових полімерів для підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення» обґрунтовано застосування гуанідинових полімерів для: локалізації токсикантів, зменшення пилового забруднення атмосфери під час ліквідації аварій та

надзвичайних ситуацій; підвищення ефективності гасіння масштабних пожеж; підвищення ефективності роботи систем водяного пожежогасіння; збільшення пропускної здатності трубопроводів в період «пікових навантажень»; підвищення ефективності роботи мобільних установок пожежогасіння; вдосконалення способів регулювання тиску і витрат води в трубопроводах в складних гідравлічних системах; флокуляційного очищення природних і стічних вод.

За припущенням, одним зі способів зменшення міграції техногенних радіонуклідів та пилоутворення може бути використання вогнезахисних та вогнегасних речовин (композицій), які за рахунок своєї хімічної будови могли б фізично блокувати міграцію радіонуклідів внаслідок утворення полімерних плівок, або істотно знижувати міграційну здатність, за рахунок утворення хімічних зв'язків. Використання речовин, що покращують змочувальну здатність, за рахунок зниження поверхневого натягу, повинно сприяти інтенсивному проникненню вогнегасного засобу в шари матеріалу в процесі його термічно розкладання.

Наведено порівняльні дані хімічних речовин, їх сумішей для гасіння лісових пожеж та показники їх екологічної небезпеки. Виявлено, що існуючі змочувачі та піноутворювачі антипіренними властивостями не володіють, а композиції з високою вогнегасною та вогнестримуючою здатністю погано змочують лісові горючі матеріали й не можуть створювати піну. Композицій довготривалої дії, здатних надавати лісовим горючим матеріалам негорючі властивості понад 24 години та водночас володіли добрими змочуючими й піноутворюючими властивостями не зареєстровано.

Найбільш перспективними вогнегасними та вогнезахисними хімічними композиціями, призначеними для гасіння лісових пожеж є солі на основі ортофосфатної й поліфосфатної кислот. Дані речовини за певних температур створюють в поверхневому шарі горючого матеріалу непроникну плівку для кисню, а під дією температури розкладаються на йони фосфоровмісних сполук внаслідок чого підвищується ефективність як гомогенного, так і гетерогенного інгібування ланцюгових реакцій горіння органічних речовин. Фосфор має вирішальне значення для розробки нових ефективних антипіренів, головним чином через його хімічну універсальність: він може виступати інгібітором як в конденсованій, так і в газовій фазі, в різних ступенях окиснення та в синергізмі з різними елементами. А синергізм N-P сприяє утворенню зшитих ланцюгів під час пожежі, тим самим сприяючи утриманню P в конденсованій фазі, отримуючи більш термічно стійкі та екологічно безпечні сполуки. Ефективними є також композиції, що містять поверхнево-активні речовини (ПАР) та полімери в якості загусників.

Проте відомі технологічні рішення не дозволяють забезпечити створення композицій, що володіли б одночасно високими змочуючими, піноутворюючими та вогнестримуючими властивостями. Причиною цього може бути антагонізм речовин, що відповідають за певні властивості багатокомпонентних сумішей. Оскільки змочувачі та піноутворювачі виготовляються на основі ПАР, які погано змішуються з нітрогенофосфоровмісними та іншими антипіренними сполуками, що найбільш часто використовуються для створення вогнезахисних смуг довготривалої дії. Також обґрунтовано доцільність використання речовин, що одночасно проявляють властивості ПАР та полімерів, а також містять у своєму складі N та P і належить до

органічних сполук гуанідинового ряду. Дані сполуки здатні утворювати поліелектролітні комплекси на поверхні целюлозовмісних матеріалів, а під час термічного розкладу в йон-радикальних реакціях виділяють речовини, що інгібують процес горіння.

За припущенням, утворення інтерполімерних комплексів даних речовин може бути перспективним для седиментації радіоактивно забрудненого пилю і тим самим забезпечує запобігання поширенню радіоактивних частинок (радіонуклідів) із забруднених ділянок. Гіпотетично ефективним може бути застосування водних вогнегасних та вогнезахисних речовин, які завдяки своєму хімічному складу, можуть одночасно реалізовувати декілька параметрів припинення горіння (охолодження, ізолювання, флегматизацію, інгібування), здатних до фіксації радіоактивних аерозолів унаслідок адсорбції або утворення на поверхні горючого матеріалу полімерних плівок і не містять небезпечних компонентів є найперспективнішим шляхом зменшення екологічних наслідків лісових пожеж, в тому числі на радіоактивно забруднених територіях.

Таким чином, використання запропонованих речовин та композицій на їх основі дозволяє підвищити рівень екологічної безпеки життєдіяльності населення наступним шляхом: зниження пилоутворення (седиментації) радіоактивного пилю; локалізації та адсорбції радіоактивних продуктів горіння; зменшення дозових навантажень на населення та учасників пожежогасіння.

У п'ятому розділі «Визначення ефективності використання солей полігуанідину для превентивного захисту горючих матеріалів» наведено результати експериментальних досліджень фізико-хімічних властивостей солей полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) та їх застосування для розроблення комплексу превентивних заходів з попередження виникнення пожеж.

Досліджено особливості адсорбції водних розчинів солей ПГМГ на поверхні компонентів біомаси хвойних (сосна звичайна) та листяних (береза повисла, дуб) порід. Процес адсорбції відбувається за моделлю Ленгмюра (рис. 8).

Криві мають опуклу форму з насиченням, що круто піднімаються вгору. Це дозволяє припустити про наявність фізико-хімічної взаємодії між речовиною і деревиною. На початковій ділянці ізотерми ввігнуті відносно осі концентрації, для березових зразків процес досягає насичення, що відображено у вигляді плато. Для сосни та дубу ізотерми близькі до лінійного виду, що може говорити про можливість монофункціонального характеру адсорбції, особливо на початковій стадії. Ізотерми адсорбції водних розчинів солей ПГМГ на поверхні біомаси у координатах «величина адсорбції (Γ)» та «рівноважна концентрація [C_R]» з високою достовірністю (R^2 0,98–0,99) описуються кривою, що має вигляд:

$$\Gamma = \Gamma_{\max} (1 - e^{-kC_R}),$$

де Γ_{\max} – максимальна величина адсорбції ($1 \cdot 10^{-2}$ г/г) ПГМГ-ГФ залежно від видового складу деревини, k – коефіцієнт адсорбції, який визначає форму кривої адсорбції, C_R – рівноважна концентрація ПГМГ-ГФ у розчині при обробленні біомаси (г/г).

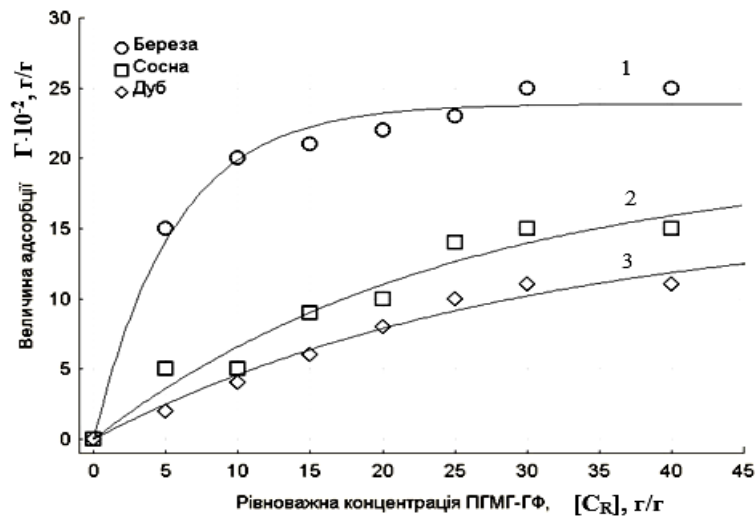


Рисунок 8 – Ізотерми адсорбції ПГМГ-ГФ на зразках біомаси:
1- береза, 2- сосна, 3- дуб

Максимальна сорбційна ємність ПГМГ-ГФ на зразках біомаси становить (0,16-0,24) г/г, в залежності від видового складу деревини. За цих умов величина рівноважної концентрації ПГМГ-ГФ, що необхідна для формування напівнасиченого захисного шару становить (г/г): для березових порід – 3,87, для соснових – 17,2 і для дубових – 20,3.

Результати експериментального дослідження адсорбції ПГМГ-ГФ на зразках біомаси аналізували у відповідності з кінетичними моделями псевдопершого і псевдодругого порядку. За моделлю псевдодругого порядку швидкість процесу визначається швидкістю стадії взаємодії між сорбатом та сорбентом, проте в області високих концентрацій, хоч кінетичні криві й лінеризуються найкраще в координатах рівняння псевдодругого порядку, коефіцієнти кореляції за рівнянням псевдопершого порядку є близькими до 1.

Така особливість може свідчити про те, що в області низьких концентрацій лімітуючою стадією є взаємодія між ПГМГ-ГФ та гідроксильними групами поверхні. Тоді, як в області високих концентрацій свій вклад вносить ще й внутрішня дифузія. Загальний процес адсорбції ПГМГ на поверхні целюлозовмісного матеріалу може лімітуватися однією або кількома стадіями: координацією ПГМГ за рахунок гідроксильних груп целюлози, геміцелюлози, лігніну або комплексоутворенням за рахунок координаційних зв'язків з атомами Нітрогену чи Фосфору.

Для рослинних матеріалів до складу яких входить целюлоза характерні наступні смуги: 3600-3000 cm^{-1} ($-\text{OH}$ і $-\text{NH}_2$), 3000 і 2800 cm^{-1} ($-\text{CH}-$ і $-\text{CH}_2-$), 1660 і 1600 cm^{-1} ($-\text{NH}_2$ і $-\text{C}=\text{O}$), 1430 і 1320 cm^{-1} ($-\text{CH}_2-$), 1380 cm^{-1} (кутове коливання $-\text{CH}-$ в $-\text{CHOH}-$), 1160 cm^{-1} ($-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$), 1080 cm^{-1} ($-\text{C}-\text{O}-$) (рис. 9). Методами ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням встановлено (рис. 9), що координація ПГМГ-ГФ молекулярною масою 5500-6000 а.о.м. відбувається переважно за рахунок гідроксильних груп геміцелюлози.

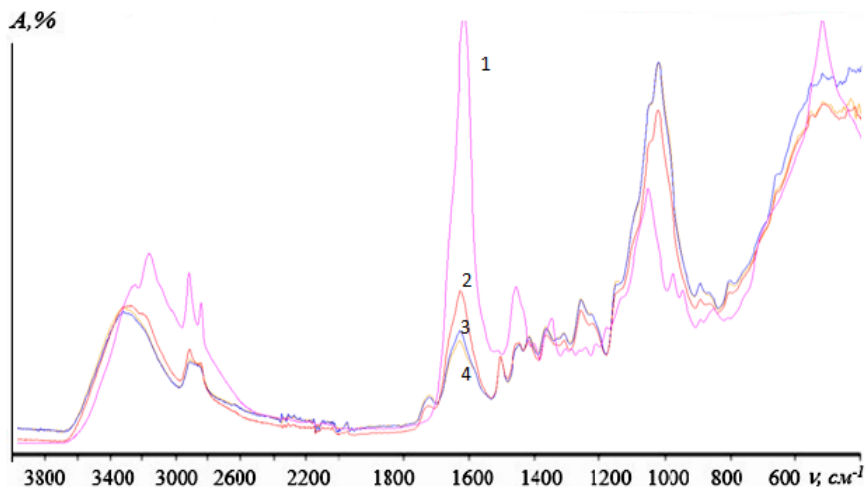


Рисунок 9 – Спектри ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням ПГМГ-ГФ (5500-6000 а.о.м.): 1 – 24% розчин ПГМГ-ГФ; компоненти біомаси оброблені 12% (2); 6% (3); 3% (4) розчином ПГМГ-ГФ

Під час адсорбції ПГМГ-ГФ молекулярної маси 10000-11000 а.о.м на поверхні біомаси (для соснових зразків деревини) спостерігається зменшення інтенсивності смуги лігніну 1509cm^{-1} (рис.10) по відношенню до стандартизованої смуги целюлози 1028cm^{-1} .

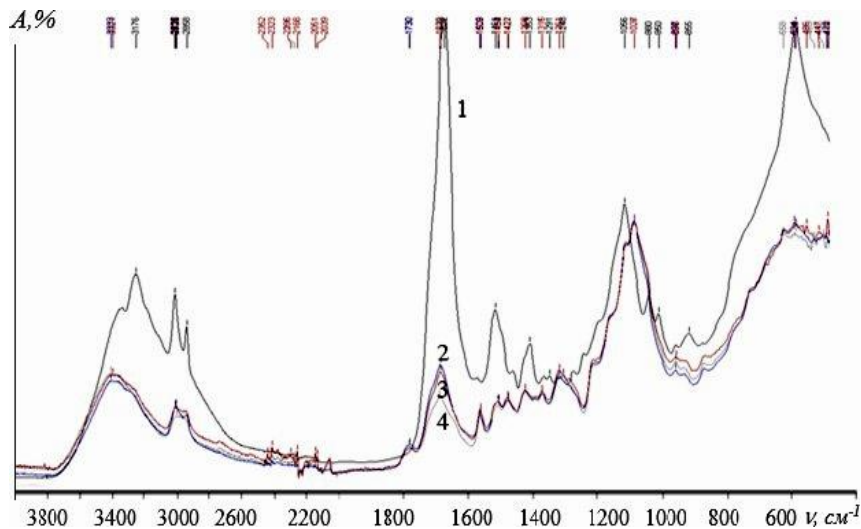


Рисунок 10 – Спектри ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням ПГМГ-ГФ (10000-11000 а.о.м.): 1 – розчин 24%; компоненти біомаси оброблені 12% (2); 6% (3); 3% (4) розчином ПГМГ-ГФ

За концентрації полімеру 3-12% зміщення смуги лігніну 1509cm^{-1} не спостерігається, що вказує на переважно фізичний механізм адсорбції, через гідроксильні групи целюлози, яка складає майже 70% маси лісових горючих матеріалів. Аналізуючи структури утворених на поверхні комплексів слід зазначити, що у хімічній взаємодії бере участь лише частина гуанідинових груп, а частина їх залишається вільними на поверхні лісових горючих матеріалів.

В ІЧ-спектрах соснових зразків біомаси, оброблених ФСГ-1, спостерігається зміщення смуги поглинання лігніну в короткохвильову область від 1509cm^{-1} до

1504 cm^{-1} зі збільшенням концентрації ФСГ-1 (рис. 11-а та 11-б), що обумовлено адсорбцією ФСГ-1 на поверхні в тому числі за рахунок гідроксильних груп лігніну.

Також в ІЧ-спектрах соснових зразків оброблених ФСГ-1 спостерігається зменшення інтенсивності смуги поглинання лігніну 1505-1510 cm^{-1} по відношенню до смуги геміцелюлози в області 1222 cm^{-1} .

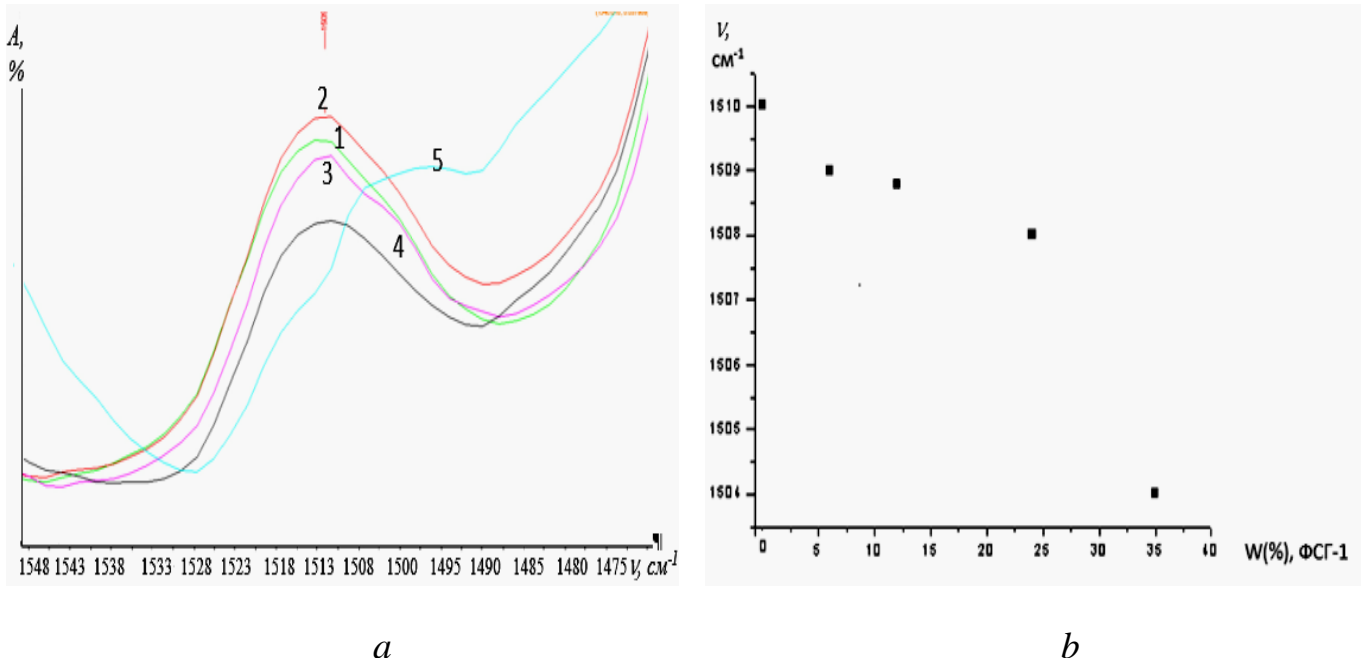


Рисунок 11 – Залежність смуг поглинання лігніну від концентрації ФСГ-1: а – фрагмент ІЧ-спектру: 1– соснові гілки; соснові гілки оброблені 6%(2), 12%(3), 24%(4), 35%(5) розчином ФСГ-1; б – графік зміщення смуги поглинання залежно від концентрації ФСГ-1

Оскільки лігнін є найбільш стійким із компонентів біомаси, а продукти піролізу лігніну беруть участь в утворенні метилового спирту, оцтової кислоти, газів, зокрема метану та смолистих речовин, то координація полімеру через гідроксильні групи лігніну має привести до підвищення термостійкості соснових зразків, що підтверджується результатами дериватографічного дослідження.

Методом ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням встановлено, що за умов розпилення на поверхні соснових гілок (рис. 12) ФСГ-1 координація модифікатора відбувається переважно за рахунок фізичної адсорбції (нековалентного модифікування ФСГ-1), оскільки в довгохвильовій області зміни незначні та зберігаються смуги модифікатора.

Методом ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням встановлено, зменшення інтенсивності смолянистих груп $\text{C}=\text{O}$ (1732 cm^{-1}), $\text{C}-\text{OH}$ (1169 cm^{-1}), а також $\text{C}-\text{H}_2$ (2849-2817 cm^{-1}) груп, що вказує на взаємодію полімеру з поверхнею компонентів крони (хвої) (рис. 13). Це може бути використано для захисту лісових екосистем від дії високих температур та розм'якшення ефірних смол, каніфолі, ефірних масел деревини.

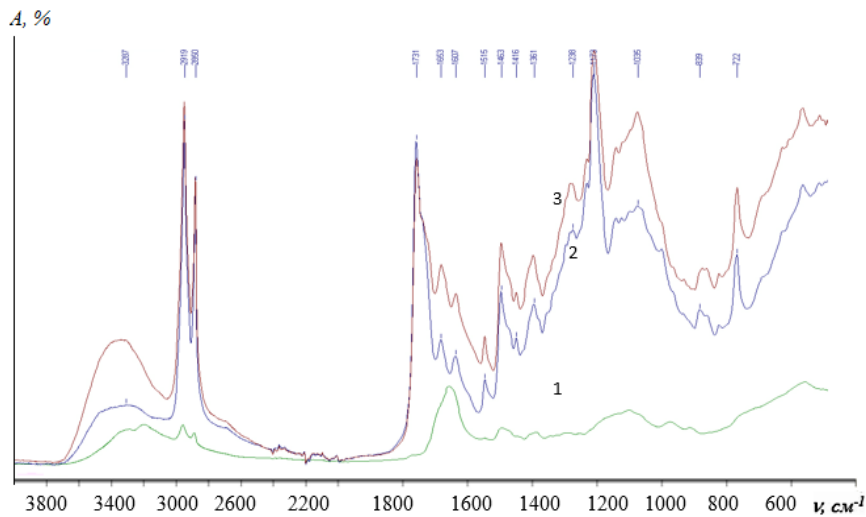


Рисунок 12 – Спектри ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням на компонентах біомаси: 1 – 35% розчин ФСГ-1, 2 – гілки соснові, 3 – гілки соснові оброблені 35% розчином ФСГ-1 (обприскуванням)

В довгохвильовій області спостерігається поява нових смуг 3000-3500 cm^{-1} , зокрема в області 3345 cm^{-1} , тобто відбувається хімічна взаємодія. Показано, що шляхом фізичної адсорбції є можливим закріплення нітрогенофосфоровмісного полімеру на поверхні біомаси, що одночасно проявляє властивості ПАР.

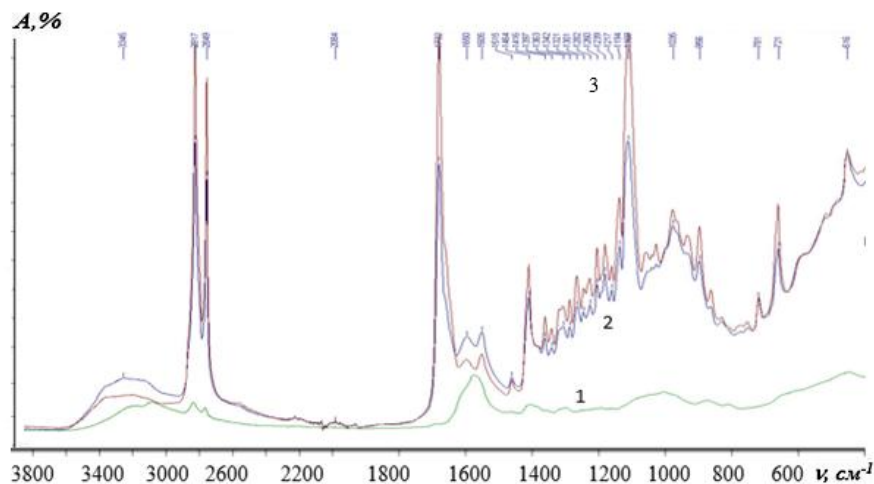


Рисунок 13 – Спектри ІЧ-спектроскопії з Фур'є перетворенням на компонентах крони (хвої): 1 – розчин ФСГ-1 35%, 2 – хвоя, 3 – хвоя оброблена розчином ФСГ-1 35% шляхом обприскування.

Закріплення на поверхні біомаси солей ПГМГ відбувається за рахунок утворення багатоцентрових водневих зв'язків між гідроксильними групами поверхні та аміногрупами ПГМГ, внаслідок чого солі ПГМГ достатньо міцно адсорбуються. Це є підставою для отримання стійкого вогнезахисного покриття.

Отримані в роботі експериментальні дані визначення вогнезахисної ефективності запропонованих композицій (табл. 1) показують, що використання солей ПГМГ, зокрема ФСГ-1, за умов його витрати 280–320 $\text{г}/\text{м}^2$ дає можливість

знизити втрату біомаси до 7,7- 8,1% (табл. 1, рис. 14), на відміну від необроблених, де втрати біомаси складають майже 80%.

Таблиця 1 – Залежність втрати біомаси від сольового та кількісного складу солей полігексаметиленгуанідину

| Вогнезахисний склад | Втрата біомаси, % | Лінійна швидкість поширення полум'я, м/хв |
|----------------------|-------------------|---|
| ПГМГ-ГХ 15% | 9,1 | 0,357 |
| ПГМГ-ГФ 15% | 8,9 | 0,334 |
| ФСГ -1 35% | 7,7 | 0,230 |
| ФСГ-1 24% | 8,4 | 0,242 |
| ФСГ -1 12% | 8,8 | 0,278 |
| Не оброблений зразок | 80 | 0,925 |

Лінійна швидкість поширення полум'я за умов витрати ФСГ-1 280–320г/м² зменшується майже в 4 рази, а візуальні спостереження процесу горіння вказують на помітне затухання оброблених солями ПГМГ зразків біомаси. Результати експериментального дослідження лінійної швидкості поширення полум'я від концентрації полімеру та ступінь вигорання біомаси після оброблення вогнезахисними композиціями зменшується за експоненціальним законом представлені на (рис. 14).

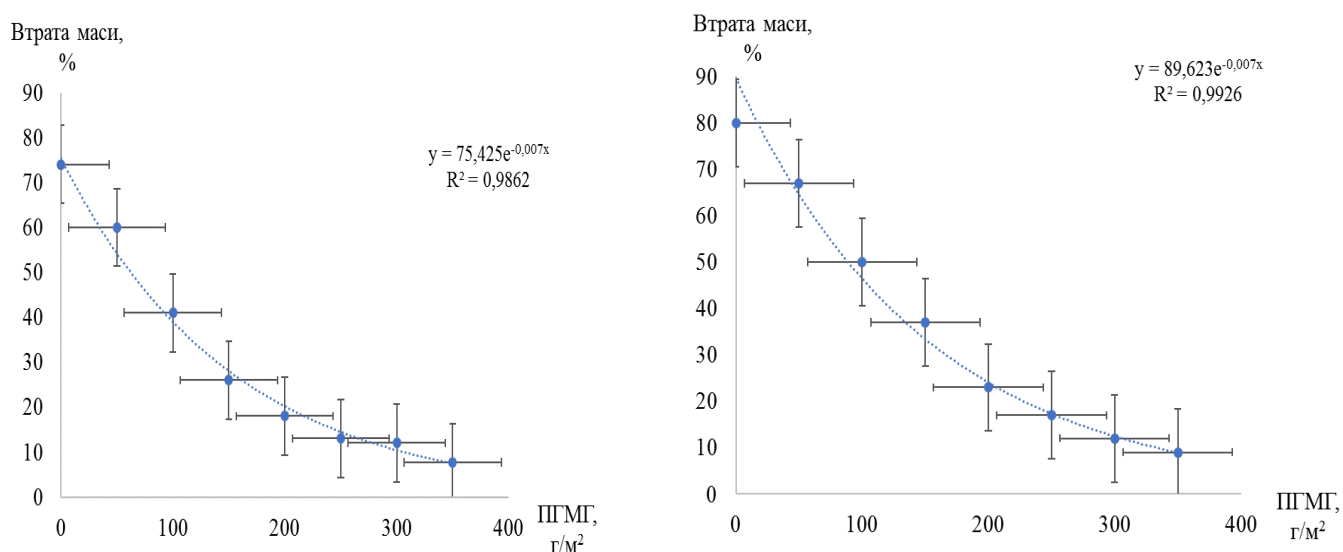


Рисунок 14 – Залежність втрати біомаси (соснових порід) від концентрації полімеру

На підставі аналізу експериментальних даних показано доцільність використання запропонованих вогнезахисних композицій (із застосуванням гуанідинових сполук) для підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення шляхом їх застосування для превентивної протипожежної обробки лісових насаджень, локалізації й ліквідації лісових та торф'яних пожеж.

У шостому розділі «Експериментальна оптимізація рецептур вогнегасних речовин» представлено результати експериментальних досліджень впливу солей ПГМГ на вогнегасні властивості води з метою розробки екологічно прийнятних

водних вогнегасних речовин. Експериментально встановлено, що сформовані струмені досліджуваних розчинів з використанням вогнегасника ВВШ–9 відрізняються підвищеною дальністю подачі (рис. 15а).

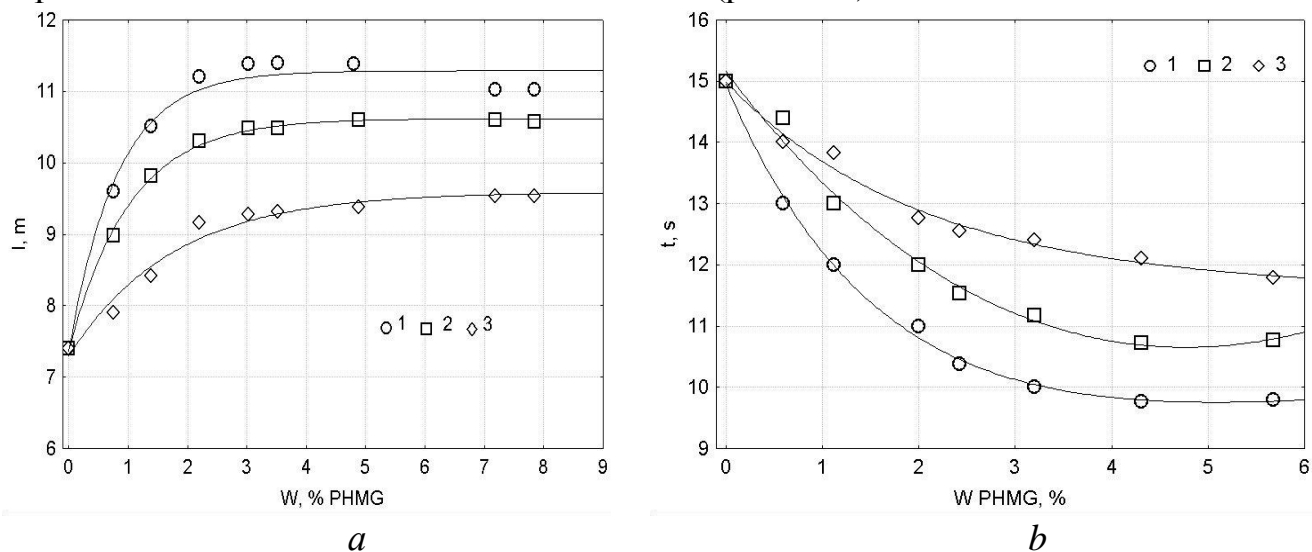


Рисунок 15 – Вплив концентрації солей полігексаметиленгуанідину на вогнегасні властивості води: (а) - залежність дальності подачі водних розчинів від концентрації полімеру, (б) – залежність тривалості гасіння модельного вогнища 1А від концентрації полімеру: 1- ПГМГ-ГХ; 2- ПГМГ-ГФ; 3 -ПГМГ -ФК

Експериментальні дані з високою достовірністю ($R^2 > 97\%$) описуються кривою вигляду:

$$l = A + B(1 - e^{-kW})$$

де l – дальність подачі водної вогнегасної речовини, м; W – концентрація солі ПГМГ, %; A – дальність подачі води без додавання ПГМГ, м; B – максимальна величина збільшення дальності подачі води внаслідок додавання ПГМГ до водного розчину, м; k – константа, що визначає форму кривої (рис. 15а).

Додавання солей ПГМГ за концентрації 3–5 % збільшує дальність подачі водного розчину на 30–53 % порівняно з чистою водою (табл. 2).

За цих умов найкращий результат досягається додаванням ПГМГ-ГХ: за концентрації 2 % цієї солі у водному розчині збільшується дальність подачі розчину від 7,4 до 11 м.

Таблиця 2 – Параметри апроксимації даних експериментальних досліджень дальності подачі води

| Солі ПГМГ | B, m | $k, \%^{-1}$ | $\frac{B}{A}, \%$ | R^2 |
|-----------|--------|--------------|-------------------|-------|
| -ГХ | 3,89 | 1,21 | 53 | 0,99 |
| -ГФ | 3,22 | 0,972 | 44 | 0,99 |
| -ФК | 2,21 | 0,538 | 30 | 0,97 |

Збільшення концентрації солей ПГМГ понад 5% істотно не впливає на величину дальності подачі водної вогнегасної речовини (рис. 15a). Експериментальні дані щодо тривалості гасіння модельного вогнища від концентрації різних сольових форм полімеру підлягають двоекспоненційній залежності вигляду:

$$t = Ae^{k_1W} + Be^{-k_2W},$$

де t – час гасіння модельного вогнища, (с); W – концентрація сольової форми ПГМГ, (%); k_1 та k_2 – константи процесів, що визначають швидкість гасіння залежно від концентрації ПГМГ, ($\%^{-1}$); A та B – коефіцієнти, що визначають внесок кожного з процесів в загальний час гасіння модельного вогнища (рис. 15b).

Достовірність апроксимації експериментальних даних R^2 становить 0,98–0,99. Різні знаки перед константами в рівнянні свідчать про визначальний вплив на час гасіння двох протилежно спрямованих процесів: ефекту Томса, що веде до зменшення турбулентності потоку вогнегасної речовини та полімеризації ПГМГ, що веде до збільшення в'язкості розчину (табл. 3). Величина відношення абсолютних значень $|k_2/k_1|$ (табл. 3) свідчить про визначальний вплив протилежно спрямованих процесів: для розчину ПГМГ-ФК вплив полімеризації зі збільшенням концентрації практично не спостерігається.

Таблиця 3 – Параметри апроксимації даних експериментальних досліджень тривалості гасіння модельного вогнища 1А

| Солі ПГМГ | C, c | $k_1, \%^{-1}$ | D, c | $k_2, \%^{-1}$ | $\frac{ k_2 }{ k_1 }$ |
|-----------|--------|----------------|--------|----------------|-----------------------|
| -ГХ | 8,66 | 0,0178 | 6,29 | 0,617 | 34,7 |
| -ГФ | 3,09 | 0,148 | 12,1 | 0,212 | 1,43 |
| -ФК | 11,8 | 0,00230 | 3,19 | 0,511 | 222 |

Водночас для розчинів ПГМГ-ГФ абсолютні величини k_1 та k_2 близькі, тож крива залежності часу гасіння модельного вогнища від концентрації полімеру досягає екстремуму за концентрації 3–5 % (рис. 15).

Експериментально встановлено, що оптимальна концентрація ПГМГ для використання в первинних засобах пожежогасіння становить 3–5 %. За таких концентрацій дальність подачі вогнегасної суміші збільшується до 50 %, а тривалість гасіння зменшується у 3–4 рази (рис. 16). Зменшення тривалості гасіння приводить до зменшення витрат водної вогнегасної речовини ПГМГ (рис. 16) витраченої на гасіння модельного вогнища 1А. Це пов'язано з тим, що молекули полімеру, які сильно розбухають у воді, мають ниткоподібну будову і під дією потоку рідини витягуються вздовж потоку. Отже, рекомендується використання в первинних засобах пожежогасіння, зокрема вогнегасниках ВВШ-9, розчинів з масовою часткою ПГМГ не більше 5%. Збільшення концентрації сприяє застиганню розчинів з утворенням на поверхні полімерної плівки, що може призвести до порушення роботи деяких механізмів пожежно-технічного обладнання.

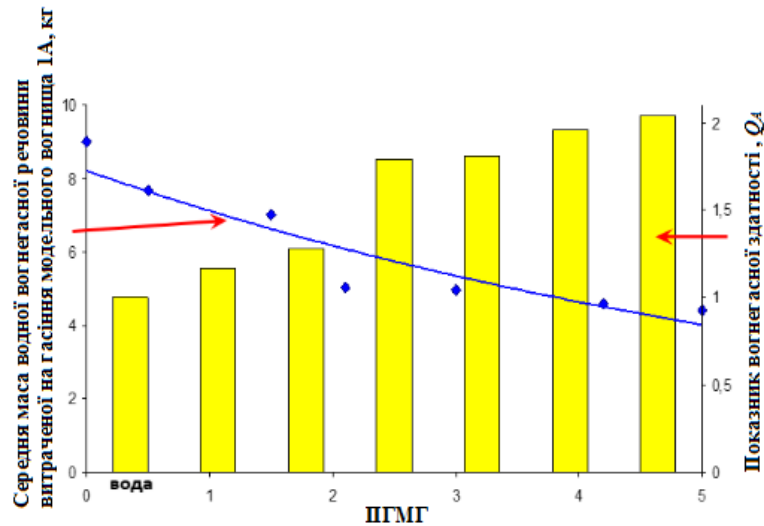


Рисунок 16 – Витрати подачі водної вогнегасної речовини ПГМГ на гасіння модельного вогнища 1А

Проведено експериментальні дослідження підвищення ефективності роботи гідравлічних систем пожежно-технічного обладнання (дренчерних зрошувачів, ручного пожежного ствола РСК-50) з використанням гуанідинових полімерів. За фіксованої витрати речовини ПГМГ-ГХ встановлено підвищення величини тиску в порівнянні з водопровідною водою на 2–6 %. Проведеними дослідженнями з дискретними витратами встановлено, що мінімальна концентрація полімеру, за якої фіксується наявність гідродинамічної активності, складає 0,3 %. Нижче цієї концентрації підвищення значення тиску та дискретних витрат за даних умов (з використанням дренчерних зрошувачів) не було встановлено. Експериментально встановлено збільшення витрати водної вогнегасної речовини на основі ПГМГ в рукавній лінії з дренчерних зрошувачів (рис. 17). Експериментально отримане збільшення витрати вогнегасних рідин з полімерними добавками (рис. 17) вказує на той факт, що рукавна лінія та дренчерні зрошувачі працювали в режимі зниження гідродинамічного опору. Розраховано величину зниження гідродинамічного опору, що складала 7 % за концентрації полімеру 0,7 %. За результатами статистичної обробки даних отримано залежність у вигляді поліному. Вона дозволяє розраховувати залежність витрати від концентрації полімеру. Достовірність апроксимації експериментальних даних в залежності від порядку полінома становить 94–99 %. Виконано аналіз даних витрати водної вогнегасної речовини ПГМГ-ГХ та залежність витрати від концентрації й довжини трубопроводу. Показано, що позитивний ефект зниження гідродинамічного опору спостерігається одразу на початковій ділянці трубопроводу.

Надалі цей ефект зберігається і навіть дещо посилюється. Встановлено початкові (мінімальні) концентрації полімеру за яких спостерігається зменшення гідравлічних витрат на дренчерних зрошувачах, що становить менше ніж 0,3 %. Експериментально встановлено наявність гідродинамічної активності водних розчинів солей ПГМГ з використання ручного пожежного ствола РСК-50 за концентрацій менше ніж 0,3 %.

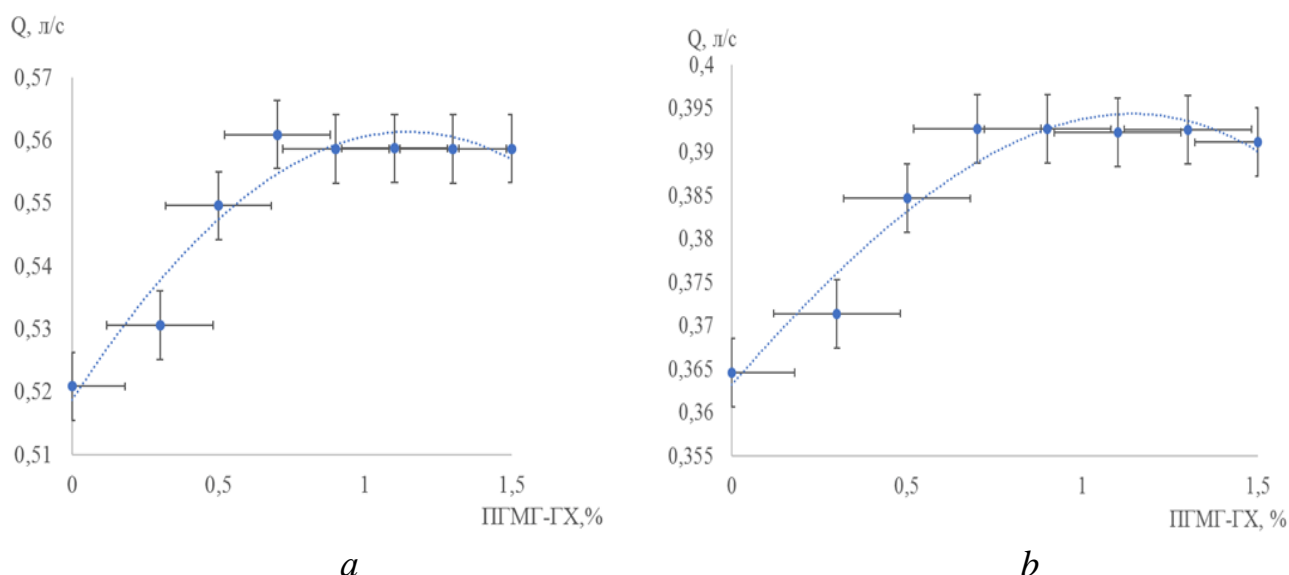


Рисунок 17 – Витрати водної вогнегасної речовини полігексаметиленгуанідину гідрохлориду: *a* – трубопровід довжиною 1 м; *b* – трубопровід довжиною 13 м

Результати визначення витрат рідини з використанням пожежного ствола РСК-50 (діаметр насадки – 13 мм, кут факела розпиленого струменя – 30°, робочий тиск – 3 bar) наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Витрати водної вогнегасної речовини з використанням пожежного ствола РСК-50

| Вид вогнегасної речовини | Витрати водної вогнегасної речовини, л/с | Коефіцієнт витрат рідини, k |
|--------------------------|--|-------------------------------|
| Вода | 2,80 | 1 |
| ПГМГ-ГХ 0,290 % | 4,99 | 1,78 |
| ПГМГ-ГХ 0,035 % | 3,37 | 1,20 |
| ФСГ-1 0,035 % | 3,39 | 1,21 |

Проведено аналіз результатів експериментальних досліджень течій водних розчинів гуанідинових полімерів крізь прямі труби. Встановлено, що додавання полімеру за концентрацій нижче 0,3 % приводить до підвищення витрат досліджуваних розчинів водної вогнегасної речовини. Показано, що коефіцієнт витрат водної вогнегасної речовини на основі солей ПГМГ збільшується в 1,20-1,78 рази. Отримане збільшення витрати розчинів на основі ПГМГ вказує на той факт, що рукавна лінія та пожежний ствол працювали в режимі зниження гідродинамічного опору майже у 2 рази, що може бути використана для скорочення часу гасіння лісових пожеж в тому числі на радіоактивно забруднених територіях.

Науково обґрунтовано зниження гідродинамічного опору гуанідиновими полімерами, що обумовлено наявністю поліелектролітного ефекту в розведених розчинах та/або адсорбцією макромолекул полімеру на стінках і призводить до зменшення тертя. Обґрунтування вірогідності таких механізмів дії полягає у наступному. Використаний ПГМГ-ГХ є лінійним полімером, відноситься до класу сильних поліоснов та є поліелектролітом, внаслідок електролітичної дисоціації

якого утворюються макройони та контрйони. Йоногенні гуанідинові групи ПГМГ-ГХ надають полімеру властивості катіонного поліелектроліту, що має поліелектролітний ефект в розведених розчинах – ефект розбухання макро клубків під дією на ланцюгу макромолекули позитивних зарядів. Молекули полімеру за концентрації менше 1 % сильно розбухають у воді та мають ниткоподібну будову, внаслідок чого під дією потоку рідини вони витягуються вздовж потоку, що посилює плинність в пристінних ділянках і, ймовірно, здатне зменшити гідравлічні втрати під час використання водних розчинів ПГМГ-ГХ. При підвищенні концентрації (приблизно від 1,0 до 3,0–5,0 мас. %) можуть відбуватися конформаційні зміни в макромолекулах ПГМГ-ГХ, а саме: макромолекули приймають все більш згорнуту конформацію: спочатку – рихлих розпушених статистичних клубків, а з підвищенням концентрації статистичні клубки макромолекул починають перекриватись та ущільнюватись, зменшуючись в розмірах та утворюючи більш згорнуті щільні макромолекулярні клубки.

Істотний вплив на зниження гідродинамічного опору гуанідинових полімерів здійснюється внаслідок адсорбції на стінках трубопроводу солей ПГМГ, що зумовлено наявністю вторинної аміногрупи у гуанідиновому угрупованні – з утворенням достатньо стійкого адсорбційного шару. Таким чином, макромолекули полімеру збільшують на внутрішній поверхні труб пристінний (ламінальний) шар. І, оскільки кожна макромолекула ПГМГ вкрита тетрамерами води (внаслідок асоціації), їх взаємодія з утворенням водневих зв'язків може призводити до структурування води та посилення плинності в пристінних ділянках. Основним регулятором процесу є кількість полімеру та особливості формування пристінного шару (дренчерні установки, пожежні стволи, первинні засоби пожежогасіння). Тому істотний вплив на зниження гідродинамічного опору тертя має вибір способу подачі водної вогнегасної речовини.

Обґрунтовано підходи щодо визначення необхідної кількості полімеру та способу подачі в залежності від поставлених завдань - зменшення гідравлічних втрат, дальність подачі, поліпшення вогнегасних властивостей, скорочення термінів гасіння, зменшення пилоутворення тощо.

Суттєвий вплив на природу гідродинамічного опору рідин має корозія і біобростання трубопроводів, що призводить до зменшення діаметру трубопроводу, зростання енергетичних витрат. Розроблено пропозиції щодо використання в якості інгібітору корозії та біобростання пожежно-технічного обладнання солей полігексамтетиленгуанідину. З метою профілактичних заходів рекомендовано проводити заповнення на добу розчином полімеру за концентрації 1-3 мг/дм³ один раз на місяць. За наявності сформованого біобростання – 10-15 мг/дм³.

Проведені дослідження показали принципову можливість створення універсальної вогнегасної речовини, що володіє одночасно досить високими змочуючими, піноутворюючими, антипіренними та інгібуючими властивостями, відноситься до четвертого класу небезпеки (малотоксичні речовини) та виявляє здатність до захисту металевого обладнання від біокорозії та обростання. Запропоновані водні вогнегасні речовини є безпечними для персоналу під час використання, транспортування, зберігання та екологічно прийнятні для навколишнього середовища. Використання гуанідинових сполук сприяє

конгломерації пилових часточок внаслідок адгезії, що визначає перспективність використання їх для запобігання пилоутворення та вітрової міграції радіоактивних аерозолів.

У цьому розділі «Науково-технічне обґрунтування заходів щодо підвищення безпеки життєдіяльності населення радіоактивно забруднених територій» наведено технологічні рішення та композиції на їх основі.

Для мінімізації ризиків від лісових пожеж та зменшення надходження радіоактивних продуктів згорання в атмосферу запропоновано спосіб гасіння лісової пожежі, що включає в себе використання водної вогнегасної речовини на основі ПГМГ безпосередньо для гасіння кромки пожежі з одночасним прокладанням перед фронтом пожежі загороджувальних смуг на основі солей ПГМГ, що дозволяє знизити швидкість горіння лісових горючих матеріалів майже в 4 рази (рис. 18).



Рисунок 18 – Схема гасіння лісової пожежі з використанням солей ПГМГ

Технологічне рішення полягає у подаванні в зону пожежі з одночасним прокладанням загороджувальних смуг безпосередньо перед фронтом лісової пожежі з використанням водної вогнегасної полімерної поверхнево-активної речовини ПГМГ у його сольових формах (ПГМГ фосфат карбаміду – ФСГ; ПГМГ фосфату - або ПГМГ – гідрохлориду) які є екологічно прийнятними вогнегасними речовини та серійно виготовляються в Україні.

З метою зменшення часу гасіння торф'яних пожеж та зменшення забруднення повітря продуктами повного та неповного згорання запропоновано використання бентонітової глини Дашуківського родовища Черкаської області нековалентно модифікованої ПГМГ. Нековалентне модифікування поверхні відбувається за рахунок утворення водневих зв'язків між гідроксильними групами поверхні з протонуваними аміногрупами ПГМГ. Розроблено пропозиції щодо зниження рівня негативного впливу на стан довкілля наслідків торф'яних пожеж, що включають в себе використання суспензії на основі бентонітових глин (глинопорошку типу ПП-5 ТУ У 14.2-00223941-007-2010) та водного розчину полігексаметиленгуанідину.

З використанням дистанційних супутникових даних, продуктів обчислень WorldView та даних про радіоактивне забруднення територій Народицького району

проведено розрахунок площ вигорання та обсяг радіонуклідів, що надійшов в приземний шар атмосфери унаслідок пожеж в березні, квітні 2020 року (рис. 19).

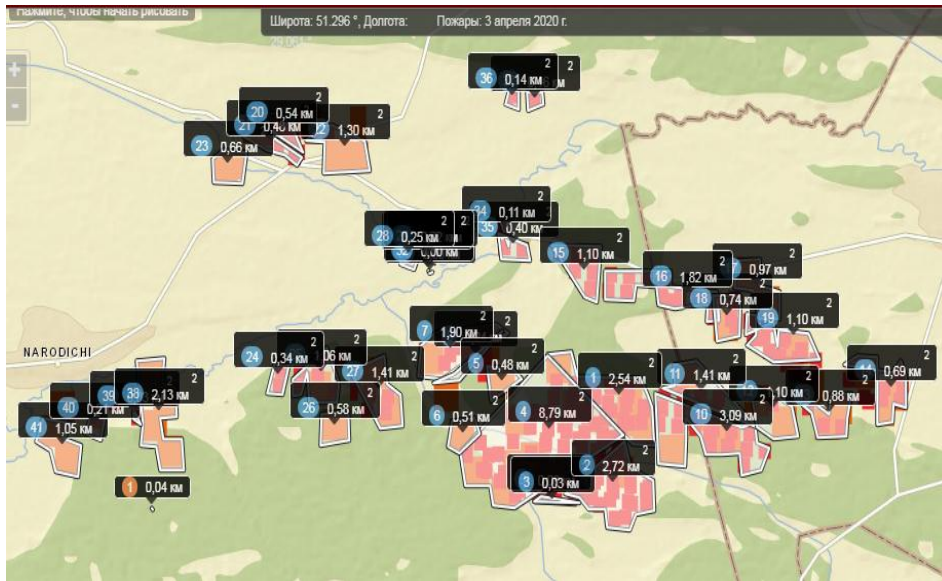


Рисунок 19 – Картосхема розташування супутникових знімків, вражених пожежами території, станом на 03.04.2020р., смт. Народичі

За консервативними розрахунками добовий обсяг радіонуклідів, що надійшов в приземний шар атмосфери може складати до 64,7 ГБк (03.04.2020): ^{137}Cs – 64514 МБк, ^{90}Sr – 148,42 МБк, ΣPu – 0,406 МБк.

Для моделювання та розрахунку розсіювання радіонуклідів в атмосфері застосовували модель дифузії Паскуїла, що рекомендована МАГАТЕ та заснована на припущеннях точкових джерел певної потужності, а також гомогенності характеристик атмосферної дисперсії без урахування впливу земної поверхні. А для переносу радіонуклідів більше як 10 км у розрахунках використовували оцінку виносу при пожежах для ^{137}Cs 5 %, а для ^{90}Sr і ΣPu – 0,2 % від запасів у горючому матеріалі (консервативний підхід).

Запропоновані технологічні рішення дозволяють скоротити тривалість гасіння лісової пожежі в 3-4 рази за рахунок зменшення ступеня вигорання лісових горючих матеріалів, підвищення ефективності роботи гідравлічних систем пожежно-технічного обладнання, зменшення гідравлічних втрат в трубопроводах, що актуально у випадку відсутності водойми поблизу осередку пожежі. Це дозволяє зменшити обсяг надходження радіоактивних продуктів згорання в 3-4 рази й атмосферному поширенню радіоактивних аерозолів.

Застосування запропонованих технологічних рішень дозволяє знизити радіаційний ризик для учасників пожежогасіння та зумовлює економію дози опромінення персоналу задіяного в гасінні пожеж.

Розроблено рекомендації щодо запобігання, локалізації та зменшення впливу лісових пожеж на населення радіоактивно забруднених територій. Розроблено рекомендації щодо зменшення доз опромінення населення в зоні впливу пожеж та персоналу задіяного в гасінні пожеж на радіоактивно забруднених територіях.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, що є завершеною самостійно виконаною науковою працею, наведено вирішення актуальної наукової проблеми розвитку наукових основ підвищення рівня радіаційно-екологічної безпеки життєдіяльності населення, учасників пожежогасіння та довкілля, що створюють передумови зменшення радіоекологічних ризиків та дозових навантажень внаслідок лісових пожеж, шляхом застосування гуанідинових сполук для запобігання поширення радіонуклідів, депонованих у лісових екосистемах:

1. На основі результатів аналізу національного і світового досвіду щодо оцінювання радіаційно-екологічного впливу на довкілля та населення наслідків лісових пожеж на радіоактивно забруднених територіях показано, що пожежі порушують бар'єрну функцію лісових екосистем, запускають процеси перерозподілу та зміни інтенсивності міграції радіонуклідів, що призводять до погіршення радіаційно-екологічного стану територій, збільшення ризику інгаляційного та перорального опромінення населення на прилеглих до Чорнобильської зони відчуження територіях та особового складу учасників пожежогасіння.

2. Встановлено вплив загальної площі та кількості лісових пожеж Чорнобильської зони відчуження на дозові навантаження населення радіоактивно забруднених територій визначених за лічильником випромінювань людини. Показано, що вплив радіаційного чинника на формування дозових навантажень населення радіоактивно забруднених територій найбільш критично проявляється через 1-2 роки після лісової пожежі внаслідок відновлення лісової продукції в умовах збільшення мобільності радіонуклідів у лісових ґрунтах, що веде до забруднення трофічних ланцюгів.

3. Встановлено, що доза опромінення дорослого населення на прилеглих до Чорнобильської зони відчуження радіоактивно забруднених територій більше залежить від кількості пожеж та їх загальної площі, ніж доза опромінення дітей, що пов'язано з режимом харчування та споживання лісових продуктів - грибів, ягід тощо, які дають істотний внесок у формування дози опромінення.

4. Застосування гуанідинових сполук, зокрема гуанідинових полімерів, для підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення шляхом застосування їх для превентивної обробки лісових насаджень, локалізації й ліквідації лісових та торф'яних пожеж забезпечується комплексними властивостями поліелектроліту та поверхнево-активної речовин, що супроводжується зниженням лінійної швидкості поширення полум'я в 3-4 рази.

5. Встановлено фізико-хімічний механізм та особливості взаємодії гуанідинових полімерів з горючими лісоматеріалами з утворенням інтерполімерних комплексів стабілізованих водневими зв'язками, що візуалізується наявністю нових смуг в довгохвильовій області спектра $3100-3500\text{ см}^{-1}$ та зміщенням смуг поглинання лігніну в короткохвильову область ІЧ-спектра від 1509 см^{-1} до 1504 см^{-1} . Показано, що адсорбція відбувається за моделлю Ленгмюра внаслідок утворення водневих зв'язків між NH-групами полімеру та OH-групами поверхні, в тому числі, і за рахунок гідроксильних груп лігніну, кінетичні параметри $k = (0,0342-0,179)$ та

сорбційна ємність якого становить 0,16–0,24 г/г деревини та істотно залежить від видового складу рослинності й зростає в ряду: дуб < сосна < береза.

6. Утворені на поверхні лісових горючих матеріалів інтерполімерні комплекси мають високу термостабільність. За температури понад 350°C відбувається їх розкладання з утворенням нітрогенвмісних йонів (NH_4^+ , NH^- , NH_2^- , NH_3^- , NO^+ , NO_2^+ , NO_3^+), які вступаючи в реакції радикального механізму горіння інгібують активні центри полум'я, а наявність фосфоровмісних йонів (H_2PO_4^- , PO_3^- , HPO_4^- , PO^+ , P_2O , P_2O_2^+ , P_2O_3^+) підвищує ефективність як до гомогенного, так і до гетерогенного інгібування ланцюгових реакцій горіння. На основі отриманих даних розроблені нові рецептури водних розчинів з вогнезахисними властивостями для прокладання загороджувальних смуг з метою проведення превентивних протипожежних заходів в природних екосистемах. Виявлено зниження гідродинамічного опору тертя, тобто наявність гідродинамічної активності водних розчинів гуанідинових полімерів (ефект Томса), внаслідок чого зменшуються гідравлічні втрати, що є актуальним і ефективним у випадку відсутності водоюми поблизу осередка пожежі.

7. Розроблена система заходів та запровадження комплексу превентивних протипожежних заходів для попередження їх виникнення призводять до зменшення дозового навантаження населення та особового складу учасників пожежогасіння.

8. Удосконалено систему заходів щодо підвищення рівня радіаційно-екологічної безпеки учасників пожежогасіння, які ведуть до зменшення дозового навантаження та полягають у використанні гідродинамічно активної водної вогнегасної речовини з одночасним прокладанням перед фронтом пожежі загороджувальних смуг. Наведено напрямки підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення і особового складу підрозділів оперативно-рятувальних сил в умовах критичних ситуацій.

9. Моніторингові дослідження результатів застосування гуанідинових сполук дали можливість простежити закономірності міграційної здатності важких та перехідних металів у техногенно забруднених екосистемах. Сформовано напрямки вдосконалення мобільної лабораторії з оцінки та прогнозування надзвичайних ситуацій для забезпечення оперативного радіаційно-екологічного контролю.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ *монографії*

1. **Магльована Т.В.** Екологічні аспекти використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій: [Монографія] Видання друге/ Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, С. В. Жартовський – Черкаси: видавець ФОП Гордієнко Є.І., 2017–210 с. (ISBN 978-966-9730-54-1). *Особистий внесок: розкрито основні напрямки та перспективи використання гуанідинових полімерів в умовах надзвичайних ситуацій.*

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав та виданнях, які індексуються наукометричними базами даних Scopus та Web of Science

2. **Maglyovana T.** Improving the efficiency of water fire extinguishing systems operation by using guanidine polymers / T. Maglyovana, T. Nyzhnyk, S. Stas, D. Kolesnikov, T. Strikalenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* –

2020. – №1/10(103). Pp.20-25 (*Scopus, CrossRef, American Chemical Society, Index Copernicus, WorldCat, ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory, (PBN), MIAR, CNKI*). *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень із визначення ефективності роботи систем водяного пожежогасіння та удосконалення інженерно-технічних заходів попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій з використанням полігексаметиленгуанідин гідрохлориду, аналіз отриманих даних.*

3. Zhartovsky S. Rationale of use guanidine surfactants for fire extinguishing in natural ecosystems / S. Zhartovsky, **T. Maglyovana** // *Journal Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* – 2020. – №4 Pp.124-129. (*Scopus, Index Copernicus, Master List*) *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень із визначення ефективності водних вогнегасних речовин на основі солей полігексаметиленгуанідину та аналіз отриманих даних.*

4. Trofimchuk A.K. Development of the analytik form of reagents on the basis of silica gel impregnated with polyhexamethyleneguanidine chloride / A.K. Trofimchuk, **T. V. Maglyovana**, V. N. Leshechenko // *Polish Chemistry Journal*. – Vol. 3, № 10 (82). – 2008. – Pp. 453 – 459 (*Scopus*). *Особистий внесок: отримання сорбенту на основі силікагелю модифікованого солями полігексаметиленгуанідину, дослідження можливості його використання для групового вилучення полютантів навколишнього середовища та аналіз отриманих даних.*

Статті у фахових наукових виданнях із переліку МОН України

5. Нижник Т.Ю. О гидродинамической активности обеззараживающего реагента на основе полигексаметиленгуанидин гидрохлорида / Т. Ю. Нижник, А. И. Баранова, **Т. В. Маглевая**, С. В. Жартовский, Т. В. Стрикаленко // *World Science*– 2019. – №4(44) – Vol. 1 – С. 11-15. (*Index Copernicus, RS Global, Academia. edu, eLIBRARY, Google scholar, BIBLIOTEKA NARODOWA, CiteFactor*). *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення гідродинамічної активності полігексаметиленгуанідин гідрохлориду та аналіз отриманих даних.*

6. **Maglyovana T.** The use of biochid polymeric reagents for the discharge of drinking water in conditions of emergency situations / T. Maglyovana, T. Nizhnik // *Sciences of Europe*. – Vol. 1. – № 34. – 2018. – Pp. 37 – 41. (*Index Copernicus, General Impact Factor (GIF), International Scientific Indexing, SlideShare, Issuu, Calaméo*). *Особистий внесок: оцінка рівня забруднення водних ресурсів, аналіз дослідження очищення стічних вод та проведення експериментальних досліджень з визначення діючої концентрації діючої речовини реагенту «Акватон-10» під час його використання в екстремальних ситуаціях, аналіз отриманих даних.*

7. **Maglyovana T. V.** Mechanism of interaction of derivative polyhexamethyleneguanidin derivatives with biomaterials of forest ecosystems / T.V. Maglyovana, V.V. Dolin // *Geochemistry of Technogenesis* – 2019. – №1 – Pp. 73-81. (*Index Copernicus, CrossRef, World Cat, Academic Search*) *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення механізму взаємодії похідних полігексаметиленгуанідину з горючими компонентами лісових екосистем, зокрема деревиною та органами дерев та аналіз отриманих даних.*

8. **Maglyovana T.V.** Feasibility investigation of using guanidine-based polymers for forest fires extinguishing and minimizing their effects / T.V. Maglyovana,

V.V. Dolin // *Geochemistry of Technogenesis* – 2019. – №2 – Pp. 90-98 (*Index Copernicus, CrossRef, World Cat, Academic Search*). *Особистий внесок: експериментальні дослідження встановлення механізму взаємодії похідних полігексаметиленгуанідину з горючими компонентами лісових екосистем, зокрема деревиною та органами дерев, аналіз отриманих даних.*

9. **Maglyovana T. V.** Key issues for ecological management of radioactive contaminated forest ecosystems in Ukraine /T.V. Maglyovana, V.V. Dolin // *Geochemistry of Technogenesis* – 2020. – №3(31) – Pp. 131-142 (*Index Copernicus, CrossRef, World Cat, Academic Search*). *Особистий внесок: обґрунтовано ключові питання екологічного менеджменту радіоактивно забруднених лісових екосистем України.*

10. Мариевский В. Ф. Методические и эколого-гигиенические аспекты анализа безопасности воды при использовании некоторых реагентов для ее обеззараживания / В. Ф. Мариевский, А. И. Баранова, Ю. В. Нижник, Т. В. Стрикаленко, **Т. В. Маглевая**, Т. Ю. Нижник // *Вода: химия и экология*. – 2011. – № 4. – С. 58-65. (*РИНЦ, eLIBRARY*) *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення хімічного споживання кисню в присутності полігексаметиленгуанідин гідрохлориду та аналіз отриманих даних*

11. **Магльована Т. В.** Отримання сорбентів для системи комплексного екологічного моніторингу важких металів у стічних водах /Т.В. Магльована // Вісник Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. – 2017. – №1, вип. 102. – С. 129-134 (*Index Copernicus, Ulrich's Web Global Serials Directory, eLIBRARY, Polish Scholarly Bibliography, Infobase Index, Inspec, Open Academic Journals Index, Google Scholar, CiteFactor i Scientific Indexing Services*). *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень отримання сорбенту на основі силікагелю модифікованого полігексаметиленгуанідин фосфатом та дослідження можливості його використання для групового вилучення важких металів, аналіз отриманих даних.*

12. **Магльована Т. В.** Підвищення ефективності очищення шахтних вод з використанням гуанідинових флокулянтів /Т. В. Магльована, О. Л. Зав'ялова, В. К. Костенко // *Вісті Донецького гірничого інституту*: — Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ». – 2017. – № 1 (40). – С. 176 - 182. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних (Index Copernicus, Citefactor, Google Scholar).*

13. **Магльована Т. В.** Спектрофотометричне визначення концентрації поверхнево-активних речовин /Т. В. Магльована // *Пожежна безпека: теорія і практика*.–2009. – № 4. – С.75-79. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення концентрації полігексаметиленгуанідин гідрохлориду та аналіз отриманих даних.*

14. Жартовський В. М. Виробництво питної води в умовах надзвичайних ситуацій з використанням гуанідинових флокулянтів / В. М. Жартовський, А. К. Трохимчук, **Т. В. Магльована**, Г. І. Баранова // *Пожежна безпека: теорія і практика*.–2010.–№5. – С. 56 - 60. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

15. **Магльована Т. В.** Дослідження показника в'язкості водних розчинів полімерної речовини полігексаметиленгуанідин хлориду /Т. В. Магльована, В. М.

Кришталь, Т. Ю. Нижник // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2010. – № 6. – С. 77-81. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

16. Марієвський В. Ф. Ефективні дезінфектанти як важлива складова попередження епідемічних ускладнень внаслідок надзвичайних ситуацій, викликаних повеннями /В. Ф. Марієвський, Т. В. Стрикаленко, **Т. В. Магльована**, Т. Ю. Нижник // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2011. – № 9. – С. 88 – 92. *Особистий внесок: досліджено та проаналізовано основні види дезінфікуючих засобів, їх переваги та недоліки для використання з метою запобігання епідемічних ускладнень внаслідок надзвичайних ситуацій.*

17. Жартовський В. М. Застосування полімерної поверхнево-активної речовини гуанідинового ряду з метою підвищення вогнегасних властивостей води / В. М. Жартовський, **Т. В. Магльована**, С. В. Жартовський // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2012. – № 12. – С. 35 – 40. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення тривалості гасіння, дальності подачі, витрат подачі водної вогнегасної речовини та аналіз отриманих даних.*

18. **Магльована Т. В.** Аналіз протипожежного стану радіоактивно забруднених лісових екосистем /Т. В. Магльована // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2014. – № 18. – С. 78 – 83. *Особистий внесок: досліджено та проаналізовано протипожежний стан радіоактивно забруднених лісових екосистем України.*

19. **Магльована Т. В.** Фізико-хімічні властивості водних вогнегасних речовин на основі полігексаметиленгуанідину /Т. В. Магльована // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2014. – № 17. – С. 67-72. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення фізико-хімічних властивостей водних вогнегасних речовин на основі полігексаметиленгуанідину та аналіз отриманих даних.*

20. Нижник Т.Ю. О гидродинамической активности обеззараживающего реагента на основе полигексаметиленгуанидин гидрохлорида / Т. Ю. Нижник, А. И. Баранова, **Т. В. Маглеваная**, С. В. Жартовский, Т. В. Стрикаленко //Водопостачання та водовідведення– 2019.– № 3.– С. 53-57. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення гідродинамічної активності солей полігексаметиленгуанідину, можливості їхнього використання для попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, аналіз отриманих даних.*

21. **Магльована Т. В.** Інгібітори корозії пожежно - технічного обладнання на основі комплексів металів із солями полігексаметиленгуанідину / Т.В. Магльована // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2015. – № 19. – С. 95-99. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

22. **Магльована Т. В.** Використання дезінфікуючих препаратів на основі похідних гуанідину в умовах надзвичайних ситуацій /Т. В. Магльована // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2013.– № 15.– С.104-109. *Особистий внесок: досліджено та проаналізовано перспективи використання дезінфікуючих препаратів на основі похідних гуанідину в умовах надзвичайних ситуацій.*

23. **Магльована Т. В.** Підвищення ефективності термостійкості деревини шляхом модифікації фосфоровмісними полімерами /Т. В. Магльована, П. І. Заїка // *Пожежна безпека: теорія і практика.* – 2015. – № 21. – С. 53 – 58. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення сорбційних властивостей солей ПГМГ на поверхні целюлозовмісних матеріалах та аналіз отриманих даних.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

24. **Maglyovana T.** Application of polyalkylenguanidine disinfectants for improving the effectiveness of anti-epidemic measures in emergency situations /Т. Maglyovana, Т. Nizhnik // *Kwartalnik Policyjny.* – 2018. – № 2 (45). – Рр. 50 – 54. *Особистий внесок: оцінка рівня забруднення водних ресурсів та проведення експериментальних досліджень з визначення концентрації діючої речовини «Акватор-10» в польових умовах та аналіз отриманих даних.*

25. **Магльована Т. В.** Використання адсорбції полімерних антисептиків для підвищення протипожежного захисту вогнезахищеної деревини / Т. В. Магльована, А. К. Трохимчук, Г. І. Баранова // *Пожежна безпека: теорія і практика.* – 2008. – № 2. – С. 35 – 37. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

26. **Магльована Т. В.** Використання біоцидних полімерних реагентів для удосконалення технології знезараження питної води в умовах надзвичайних ситуацій / Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, І. О. Ножко // *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація.* – 2017. – № 2. – С. 53 – 62. *Особистий внесок: досліджено та проаналізовано стан джерел водопостачання та реагентів для знезараження питної води.*

27. Трохимчук А. К., **Магльована Т. В.**, Баранова Г.І., Нижник Т.Ю. Підсумки конкурсу «ВИНАХІД — 2010» Здорове, безпечне, достойне життя. Спосіб визначення концентрації полігексаметиленгуанідину у воді та набір для цього способу № патенту: 83673. Правова охорона інтелектуальної власності. Наука та інновації. - 2011. - Т. 7. - № 4. - С. 30 — 31.

Патенти на винахід та корисну модель України:

28. Застосування гуанідинових полімерів для превентивної протипожежної обробки лісових насаджень: пат. на корисну модель 137115 UA/ **Т. В. Магльована**, В.В. Долін.– № у 201901513; заявл.15.02.2019; опубл. 10.10.2019, Бюл. №19. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

29. Композиція для гасіння лісових пожеж та зменшення пилоутворення: пат. на корисну модель 138573 UA/ **Т. В. Магльована**, В. В. Долін.– № у 201901968; заявл. 27.02.2019; опубл. 10.12.2019, Бюл. № 23. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

30. Спосіб гасіння лісових пожеж: пат. на корисну модель 136998 UA/ **Т. В. Магльована**, В. В. Долін.– № у 201902569; заявл. 18.03.2019; опубл. 25.09.2019, Бюл. №18. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

31. Сорбат для одержання аналітичної форми реагенту, способи одержання

сорбату та аналітичної форми реагенту: пат. на винахід 81830 UA/ А.К. Трохимчук, **Т. В. Магльована**, Г.І. Баранова – № а 200602495; заявл. 07.03.2006; опубл. 11.02.2008, Бюл. № 3. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з отримання сорбату та дослідження його властивостей.*

32. Спосіб визначення концентрації полігексаметиленгуанідину у воді та набір для цього способу: пат. на винахід 83673 UA/ А.К. Трохимчук, **Т.В. Магльована**, Г.І. Баранова, Т.Ю. Нижник– № а 200602496; заявл. 07.03.2006; опубл. 11.08.2008, Бюл. № 15. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень із визначення концентрації полігексаметиленгуанідину у воді та розробка набору (реагентів і приладів) для його тестового визначення.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

33. **Магльована Т. В.** Створення нових сорбентів на основі силікагелю імпрегнованого полігексаметиленгуанідином /Т. В. Магльована, І. М. Шкода, В. М. Лещенко // Збірка тез доповідей Дев'ятої Всеукраїнської конференції студентів та аспірантів «Сучасні проблеми хімії», 15-16 травня 2008 р. – Київ, 2008. – С. 35. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень отримання сорбентів на основі силікагелю імпрегнованого полігексаметиленгуанідином та аналіз отриманих даних.*

34. **Магльована Т. В.** Використання полімерних біоцидних флокулянтів в технології водопідготовки / Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми технічних та природних наук у забезпеченні цивільного захисту», 6-7 квітня 2010 р. – Черкаси, 2010. – С. 119. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

35. **Магльована Т. В.** Використання гуанідинових полімерів для поліпшення вогнегасних властивостей води / Т. В. Магльована, В. М. Кришталь // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Природничі науки та їх застосування в діяльності служби цивільного захисту», 8 жовтня 2010 р. – Черкаси, 2010. – С. 31. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

36. **Маглевая Т. В.**, Пасека Л.Ю. Исследование огнетушащих свойств водных растворов полимерных катионных поверхностно-активных веществ гуанидинового ряда // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: теория, практика», Гомель, 2011 г., с.273-274. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

37. Марієвский В.Ф. Еколого-гігієнічні проблеми безпеки води при її знезаражуванні / В.Ф. Марієвский, Г.І. Баранова, Т.В. Стрікаленко, **Т. В. Магльована**, Т.Ю. Нижник // Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2011», 6-10 червня 2011 р. – Ялта, 2011. – С. 124 – 128. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з визначення хімічного споживання кисню у водах оброблених полігексаметиленгуанідин гідрохлоридом та аналіз отриманих даних.*

38. **Маглевая Т. В.** Влияние реагента «Акватон-10» на определение показателя химического потребления кислорода / Т.В. Маглевая // Матеріали III

науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості», 29-30 березня 2012 р. – Одеса, 2012. – С. 64 – 65. *Особистий внесок: досліджено та проаналізовано способи визначення хімічного споживання кисню.*

39. **Маглевана Т. В.** Огнетушащие свойства водных растворов поверхностно-активных веществ гуанидиновых полимеров / Т.В. Маглевана// II Міжнародна науково-практична конференція Пожежна безпека: теорія і практика, 12 жовтня 2012 р. – Черкаси, 2012. – С. 35. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

40. **Магльована Т. В.** Використання речовин гуанідинового ряду для організації життєзабезпечення населення в умовах надзвичайних ситуаціях /Т.В. Магльована // IV Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій», 7-8 грудня 2013 р. – Черкаси, 2013. – С. 199 – 200. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

41. **Магльована Т. В.** Вогнегасні властивості водних розчинів полігексаметиленгуанідин гідрохлориду в залежності від молекулярної маси полімеру /Т.В. Магльована // III Міжнародна науково-практична конференція Надзвичайні ситуації: безпека та захист, 4–5 жовтня 2013 р. – Черкаси, 2013. – С. 14. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

42. **Магльована Т. В.** Вогнегасні властивості водних розчинів полігексаметиленгуанідин фосфату / Т. В. Магльована, // IV Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій», 6-7 грудня 2013 р. – Черкаси, 2013. – С.230. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

43. **Магльована Т. В.** Підвищення вогнегасних властивостей води, шляхом введення водорозчинних полімерних поверхнево-активних речовин / Т.В. Магльована, І.О. Ножко // V Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій», Черкаси, 2014. - С.246. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

44. **Магльована Т. В.** Створення нових сорбентів для екологічного моніторингу та аналітичного визначення реагентів // III Міжнародна конференція «Хімічна і радіаційна безпека: проблеми і рішення», 19-22 травня 2015 р. – Київ, 2015. – С. 110. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

45. **Магльована Т. В.** Адсорбція йонів важких металів природними та модифікованими бентонітами Черкаського родовища /Т.В. Магльована, Л.Б.Ящук // II Міжнародна науково-практична конференція м. Львів, 2015. - С.102-103. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з отримання сорбентів на основі бентонітової глини модифікованої солями ПГМГ, використання їх для визначення важких металів та аналіз отриманих даних.*

46. Ящук Л. Б. Використання методу ультразвукової обробки проби ґрунту для визначення важких металів / Л. Б. Ящук, **Т. В. Магльована** // Materials of Anternational scientific and practical conference “Respective trends in scientific research

– 2015” Volume 2. – October, 17-22, 2015. Bratislava, Slovak Republic. – Pp. 97-98. *Особистий внесок: аналіз отриманих даних.*

47. **Магльована Т. В.** Супрамолекулярний сорбент для екологічного моніторингу та групового визначення важких металів в природних водах / Т. В. Магльована // Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 4 грудня 2015 р. – Харків, 2015. – С. 166 – 168. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень з отримання сорбентів та аналіз отриманих даних.*

48. **Маглеваная Т. В.** Полиалкиленгуанидины как перспективные средства для обеспечения эпидемиологического благополучия населения в условиях чрезвычайных ситуаций /Т. В. Маглеваная // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации», 19-20 мая 2016 г.– Гомель, 2016. – С. 388 – 400. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

49. **Магльована Т. В.** Фізико-хімічні властивості водних вогнегасних речовин на основі полігексаметиленгуанідингідрохлориду /Т. В. Магльована, Д. О. Кришталь, Л. В. Лукашенко, І. О. Ножко // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» м. Черкаси, 2016. – С. 224-226. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

50. **Маглеваная Т. В.** Исследование свойств химически модифицированной древесины методом инфракрасной спектроскопии с Фурье преобразованием /Т. В. Маглеваная, И. О. Ножко, Е. Б. Андрианова и др. // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» м. Черкаси, 2017. – С. 212-213. *Особистий внесок: розроблення методології проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

51. **Маглеваная Т. В.** Влияние поверхностно-активных веществ гуанидинового ряда на смачиваемость сыпучих материалов / Т. В. Маглеваная, В. В. Володина // Матеріали регіональної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми паливно-енергетичного комплексу», 17-18 травня 2017 р. – Покровськ, 2017. – С. 14-16. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

52. **Магльована Т. В.** Екологічні аспекти гасіння пожеж на радіоактивно забруднених територіях / Т. В. Магльована // V Міжнародна конференція «Хімічна і радіаційна безпека: проблеми і рішення», 24-25 травня 2017 р. – Київ, 2017. – С. 84. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

53. **Магльована Т. В.** Інгібітори корозії на основі солей полігексаметиленгуанідину / Т. В. Магльована, Є.О., Хандусь // VII Всеукраїнська науково-практична конференція «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку» (Ч.1), 13-20 листопада 2017 р. – Ірпінь, 2017. – С. 118-120. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

54. **Магльована Т. В.** Організація водопостачання з використанням

полімерного біоцидного реагента в умовах надзвичайних ситуацій / Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник, І. О. Ножко // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції, 9-10 жовтня 2018 р. – Київ, 2018. – С. 275-278. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

55. **Магльована Т. В.** Модифікування деревини полімерними речовинами з метою удосконалення її фізико-хімічними властивостями /Т. В. Магльована, І. О. Ножко, В.В. Володіна // Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності», 29-30 березня 2018 р. – Львів, 2018. – С. 61 – 62. *Особистий внесок: розроблення методології проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

56. **Maglyovana T.** Improving the efficacy of anti-epidemic activities under emergency situations with use guanidine disinfectants / T. Maglyovana, T. Nizhnik // First International conference of European Academy of Science, November 20-28, 2018. – Bonn, 2018. – Pp. 94 (ISBN 9781792197710). *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

57. **Маглевая Т. В.** Применение гуанидиновых полимеров для специальной обработки по обеззараживанию и дезинфекции различных поверхностей при чрезвычайных ситуациях /Т.В. Маглевая, Т.Ю. Нижник// Science progress in European countries: new concepts and modern solutions: Papers of the 4th International Scientific Conference, 28 December 2018.– Stuttgart, 2018. – Pp. 659-661 (ISBN 978-3-944375-22-9). *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

58. **Маглевая Т. В.** Определение концентрации полигексаметиленгуанидин гидрохлорида /Т.В. Маглевая, А.И. Баранова // Збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості». 21-22 березня 2019р., Одеса, ОНАХТ.- Одеса: ОНАХТ, 2019. – С. 109. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

59. Нижник Т.Ю. О снижении гидродинамического сопротивления в водопроводной сети реагентами на основе ППП-ГХ / Т. Ю. Нижник, А. И. Баранова, **Т. В. Маглевая**, С. В. Жартовский, Т. В. Стрикаленко // Збірник тез доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2019», 10-14 червня 2019 р. – м. Чорноморськ, 2019. – С. 159 – 164. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

60. **Магльована Т. В.** Обґрунтування використання полімерного біоцидного реагента «Акватон-10» в умовах надзвичайних ситуацій / Т. В. Магльована, Т. Ю. Нижник // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, м. Черкаси 9-10 квітня 2020. – С. 173-175. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

61. **Магльована Т. В.** Адсорбція йонів важких металів та радіонуклідів модифікованими бентонітами Дашуківського родовища / Т. В. Магльована//

Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, м. Черкаси 29-30 жовтня 2020. – С.172-173. *Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих даних.*

АНОТАЦІЯ

Магльована Т.В. Наукові основи використання гуанідинових сполук для підвищення екологічної безпеки життєдіяльності населення радіоактивно забруднених територій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ, 2021.

Робота присвячена розробці науково обґрунтованої ефективної системи заходів для упередження пожеж і пожежогасіння на основі використання перспективних технологій із застосуванням гуанідинових сполук. А також удосконаленню системи забезпечення радіоекологічної безпеки прилеглих до Чорнобильської зони відчуження територій з метою запобігання надзвичайних ситуацій, шляхом мобілізації та блокування радіонуклідів депонованих у лісових екосистемах та зменшення дозових навантажень населення й учасників пожежогасіння.

Встановлено, що вплив радіаційного чинника на формування дозових навантажень населення на радіоактивно забруднених територіях найбільш критично проявляється через 1-2 роки після лісової пожежі. Така ситуація виникає внаслідок відновлення лісової продукції в умовах збільшення мобільності радіонуклідів у лісових ґрунтах, що веде до забруднення трофічних ланцюгів. Доза опромінення дорослого населення більше залежить від кількості пожеж та їх загальної площі, ніж доза опромінення дітей, що пов'язано з режимом харчування та споживання лісових продуктів, які мають істотний внесок у формування дози опромінення. В роботі досліджено особливості взаємодії гуанідинових полімерів з компонентами біомаси, обґрунтовано ефективність та доцільність їх застосування для превентивної протипожежної обробки лісових насаджень, підвищення ефективності локалізації та ліквідації лісових пожеж, що призводить до зменшення дозових навантажень населення, особового складу підрозділів оперативно-рятувальних сил та інших учасників пожежогасіння. Наведено напрямки підвищення рівня екологічної безпеки життєдіяльності населення й особового складу підрозділів оперативно-рятувальних сил в умовах критичних ситуацій.

Проведені моніторингові дослідження результатів застосуванням гуанідинових сполук дозволили простежити закономірності міграційної здатності важких і перехідних металів в техногенно забруднених екосистемах що, зокрема, дозволило визначити напрямки вдосконалення мобільної лабораторії з оцінки та прогнозування надзвичайних ситуацій шляхом забезпечення оперативного радіаційно-екологічного контролю.

Ключові слова: екологічна безпека, радіоекологічна безпека, довкілля, безпека життєдіяльності, гуанідинові сполуки, лісові пожежі, радіоактивно забруднені території, дозові навантаження.

АННОТАЦИЯ

Маглевана Т.В. Научные основы использования гуанидиновых соединений для повышения экологической безопасности жизнедеятельности населения радиоактивно загрязненных территорий. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 21.06.01 - экологическая безопасность. - Государственная экологическая академия последипломного образования и управления, Киев, 2021.

Работа посвящена разработке научно обоснованной эффективной системы мер для предотвращения пожаров и пожаротушения на основе использования перспективных технологий с применением гуанидиновых соединений. А также совершенствованию системы обеспечения радиоэкологической безопасности прилегающих к Чернобыльской зоне отчуждения территорий, с целью предотвращения чрезвычайных ситуаций, путем мобилизации радионуклидов депонированных в лесных экосистемах для уменьшения дозовых нагрузок населения и участников пожаротушения.

Установлено, что влияние радиационного фактора на формирование дозовых нагрузок населения на радиоактивно загрязненных территориях наиболее критически проявляется через 1-2 года после лесного пожара. Такая ситуация возникает в результате восстановления лесной продукции в условиях увеличения мобильности радионуклидов в лесных почвах, что ведет к загрязнению трофических цепей. Доза облучения взрослого населения больше зависит от количества пожаров и их общей площади, чем доза облучения детей, что связано с режимом питания и потреблением лесных продуктов, которые имеют существенный вклад в формирование дозы облучения. В работе исследованы особенности взаимодействия гуанидиновых полимеров с компонентами биомассы, обоснована эффективность и целесообразность их применения для превентивной противопожарной обработки лесных насаждений, повышение эффективности локализации и ликвидации лесных пожаров, что приводит к уменьшению дозовых нагрузок населения, личного состава участников пожаротушения. Приведены направления повышения уровня экологической безопасности обеспечения жизнедеятельности населения и личного состава спасателей в условиях критических ситуаций.

Мониторинговые исследования результатов применения гуанидиновых соединений позволили проследить закономерности миграционной способности тяжелых и переходных металлов в техногенно загрязненных экосистемах, что позволило определить направления совершенствования мобильной лаборатории

Ключевые слова: экологическая безопасность, радиоэкологическая безопасность, окружающая среда, безопасность жизнедеятельности, гуанидиновые соединения, лесные пожары, радиоактивно загрязненные территории, дозовые нагрузки.

SUMMARY

Maglyovana T.V. Scientific bases of use of guanidine compounds for increase of ecological safety of vital activity of the population of radioactively contaminated territories. – Qualification scientific research should be treated as a manuscript.

Thesis to receive the scientific degree of Doctor of Science 21.06.01 – Environmental Safety. - State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management, Kyiv, 2021.

The work is devoted to the development of a scientifically based effective system of measures to prevent fires and fire extinguishing based on the use of promising technologies using guanidine compounds. And also to improve the system of ensuring the radioecological safety of the territories adjacent to the Chernobyl exclusion zone, in order to prevent emergencies, by mobilizing radionuclides deposited in forest ecosystems to reduce the dose loads of the population and participants in firefighting.

It was found that the influence of the radiation factor on the formation of dose loads of the population in radioactively contaminated areas is most critically manifested in 1-2 years after a forest fire. This situation arises as a result of the restoration of forest products under conditions of increased mobility of radionuclides in forest soils, which leads to contamination of food chains. The radiation dose for the adult population depends more on the number of fires and their total area than the radiation dose for children, which is associated with the diet and consumption of forest products, which have a significant contribution to the formation of the radiation dose. The paper investigates the features of the interaction of guanidine polymers with biomass components, substantiates the effectiveness and feasibility of their use for preventive fire-fighting treatment of forest plantations, increasing the efficiency of localization and elimination of forest fires, which leads to a decrease in dose loads of the population, personnel of firefighting participants. The directions of increasing the level of environmental safety of ensuring the life of the population and personnel of rescuers in critical situations are given.

Monitoring studies of the results of the use of guanidine compounds made it possible to trace the regularities of the migration ability of heavy and transition metals in technogenically polluted ecosystems, which made it possible to determine the directions for improving the mobile laboratory.

Keywords: ecological safety, radioecological safety, environment, life safety, guanidine compounds, forest fires, radioactively contaminated territories, dose loads, radiation factor.