

Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
20 травня 2020 року

Садковий Володимир, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

Андронов Володимир, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Anszzak Marcin, EngD, Main School of Fire Service in Warsaw (Poland);

Банах Віктор, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);

Бамбура Андрій, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

Васюков Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики, Рим (Італія);

Ватуля Гліб, доктор технічних наук, професор, Український державний університет залізничного транспорту (Україна)

Голінько Василь, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

Голоднов Олександр, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В.М. Шимановського» (Україна);

Дадашов Ільгар, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки, Баку (Азербайджан);

Данілін Олександр, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Лапенко Олександр, доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет (Україна);

Мамонтов Ігор, PhD, Заслужений юрист України, Київський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

Петрук Василь, доктор технічних наук, професор, директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля (Україна);

Потеха Валентин, доктор технічних наук, професор, Гродненський державний аграрний університет (Республіка Білорусь);

Рибка Євгеній, доктор технічних наук, Національний університет цивільного захисту України, (Україна);

Сур'янінов Микола, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

Tuan Anh Nguyen, Університет пожежогасіння і профілактики Міністерства суспільної безпеки (В'єтнам);

Фатіг Махмет Ємен, доктор технічних наук, професор, Університет Мехмета Акіфа Ерсоя, Бурдур (Туреччина);

Фомін Станіслав, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури (Україна);

Шмуклер Валерій, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова (Україна);

Отрош Юрій, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. – 462 с.

У збірнику включено матеріали, які доповідалися на міжнародній науково-практичній конференції «**Problems of Emergency Situations**» на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету цивільного захисту
(протокол № 7 від 13 березня 2020 року).*



Шановні колеги!

Маю за честь вітати всіх учасників Міжнародної науково - практичної конференції «Problems of Emergency Situations».

У сучасному світі проблемні питання забезпечення безпеки населення і захищеності критично важливих об'єктів від загроз різної природи, підготовки населення до дій в умовах надзвичайних ситуацій, наукового і методичного забезпечення формування фахівців служби цивільного захисту стоять особливо гостро і вимагають всебічного аналізу і вивчення. Дана конференція дає нам таку можливість.

Зустріч науковців – це прекрасна можливість для відкритого діалогу, налагодження нових контактів між фахівцями, обговорення найважливіших проблем, обміну думками, передовим досвідом і знаннями, науково-технічною інформацією в галузі техногенної та пожежної безпеки, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Забезпечення інноваційних напрямків розвитку системи цивільного захисту, передові ідеї вчених, активне використання сучасних технологій з урахуванням можливостей міжнародного співробітництва сприятимуть досягненню загального результату.

Сподіваюсь, що отримані результати, об'єднані в збірнику Конференції, будуть корисними для всіх учасників, стануть вагомим внеском в розвиток науки, дозволять розробити нові методи попередження та подолання надзвичайних ситуацій і знайдуть своє застосування в практичній діяльності і в подальшій науково-дослідницькій роботі.

Бажаю всім учасникам невичерпної енергії на шляху нових наукових звершень, придбання партнерських і дружніх контактів, результативних рішень, творчої наснаги та успіхів у професійній діяльності!

Ректор Національного університету
цивільного захисту України

Володимир САДКОВИЙ

УДК: 621.383

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОЧУТЛИВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВОК ДІОКСИДУ ОЛОВА, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РОЗПИЛЕННЯ

Чуб І.А., д.т.н., проф.

Пирогов О.В., к.т.н.

Миргород О.В., к.т.н., доц., с.н.с.

Рудаков С.В., к.т.н., доц.

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Істотний вплив на кристалічну структуру і фазовий склад плівок SnO_2 , одержуваних методом магнетронного розпилення при фіксованій потужності магнетрона, надають температура підкладки, товщина шару і концентрація кисню в розпилюючому газі [1]. Тому, з метою оптимізації умов отримання базових шарів SnO_2 для газових датчиків адсорбційно – напівпровідникового типу, досліджувався вплив цих параметрів на газочутливі властивості плівок діоксиду олова. При осадженні плівок діоксиду олова температура підкладки варіювалася в діапазоні від $150\text{ }^\circ\text{C}$ до $350\text{ }^\circ\text{C}$, концентрація кисню в складі газової суміші від 20 % до 100 %, товщина плівок змінювалася від 50 нм до 350 нм. Всі зразки були вирощені на підкладках з ситалу при загальному тиску у вакуумній камері 2 Па, напруга на магнетроні складала 200 В, струм магнетрона – 50 мА. Атестація газочутливості зразків по відношенню до домішок парів етилового спирту в повітрі проводилася відповідно до методики, описаної в розділі 2.5, після пост конденсаційного відпалу плівок на повітрі при температурі $500\text{ }^\circ\text{C}$ протягом 2...10 годин.

Результати проведених досліджень показали, що всі отримані плівкові зразки проявляють газочутливі властивості. Це виражалось в оборотному змінненні їх питомої електропровідності G при зміні концентрації етилового спирту в повітрі (C_{ec}) в інтервалі від 10 ppm до 1000 ppm. Час встановлення стаціонарної електропровідності плівки діоксиду олова при її взаємодії з газоподібними домішками зменшувався з ростом робочої температури шару (T_f), і при температурі шару $400\text{ }^\circ\text{C}$ не перевищував 10 секунд. Час релаксації, який представляє собою повернення електропровідності до вихідного стану після припинення дії домішок, також зменшувався із зростанням T_f і не перевищував 60 секунд. Ми вважаємо, що в дійсності час релаксації мав менше значення, а відновлення вихідної електропровідності лімітувалося швидкістю евакуації домішок з вимірювальної камери. При підвищенні C_{ec} до значень вище 5000ppm час релаксації електропровідності плівок діоксиду олова зростав до декількох хвилин, а при $C_{\text{ec}} > 10000$ ppm спостерігалися необоротні змінненя їх питомої електропровідності.

Аналіз отриманих експериментальних даних про залежність G від C_{ec} для зразків, отриманих при різних температурах осадження і різній концен-

трації кисню в складі розпилюючої суміші (рис. 1) показав, що в інтервалі значень C_{ec} , відповідних оборотному зміненню питомої електропровідності плівок SnO_2 , залежність G від C_{ec} добре описується співвідношенням:

$$\lg G = \lg G_0 + p \cdot \lg(k \cdot C_{ec}), \quad (1)$$

де k – коефіцієнт з розмірністю $(ppm)^{-1}$, G_0 – початкова провідність чутливого шару, виміряна при $400^\circ C$, p – безрозмірний коефіцієнт.

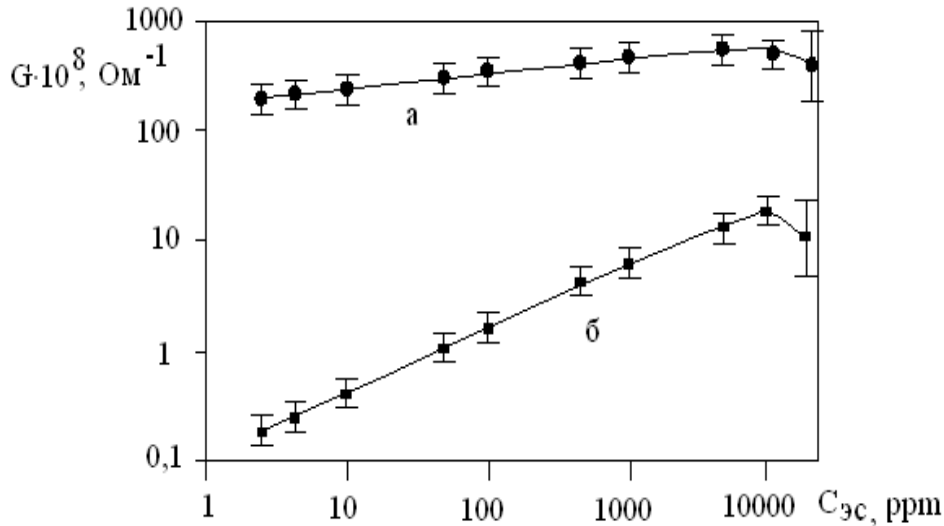


Рис. 1. Залежність електропровідності G плівок діоксиду олова, отриманих при $C_{O_2} = 20\%$, $T_n = 350^\circ C$ (а) і $T_n = 150^\circ C$ (б), від концентрації C_{et} домішки етилового спирту в повітрі

Присутні в цьому виразі початкова питома електропровідність G_0 і параметр p – постійні для кожного зразка величини, що визначаються його структурними особливостями і товщиною.

Величина параметру p характеризує ступінь чутливості зразка, оскільки визначає ступінь зміни G по відношенню до G_0 для різних C_{ec} . З нашої точки зору, величини G_0 і p є більш інформативними в плані кількісного опису газочутливих властивостей плівок SnO_2 , в порівнянні з вживаною в літературі газочутливістю (S):

$$S = (G - G_0)/G_0. \quad (2)$$

Дійсно, газочутливість S показує лише відносну зміну питомої електропровідності зразків при конкретних значеннях C_{ec} . Тому при подальшому обговоренні результатів досліджень представляється доцільним скористатися експериментальними залежностями параметрів G_0 і p від технологічних умов отримання плівок діоксиду олова. Так, наведена на рисунку 2 характерна залежність G_0 і p від T_n показує, що найбільш різке зміння властивостей зразків настає при підвищенні температури осадження плівок вище $300^\circ C$.

Як було показано в ході структурних досліджень [2], саме при таких температурах осадження відбувається плавний перехід механізму конденсації

сації плівок SnO_2 від «пар-аморфне тіло» до «пар-кристал». Подальший стабілізуючий відпал плівок на повітрі може виявитися недостатнім для повної гомогенізації, і в плівках спостерігається володіючий досить високою стійкістю метастабільний аморфно-кристалічний структурний стан.

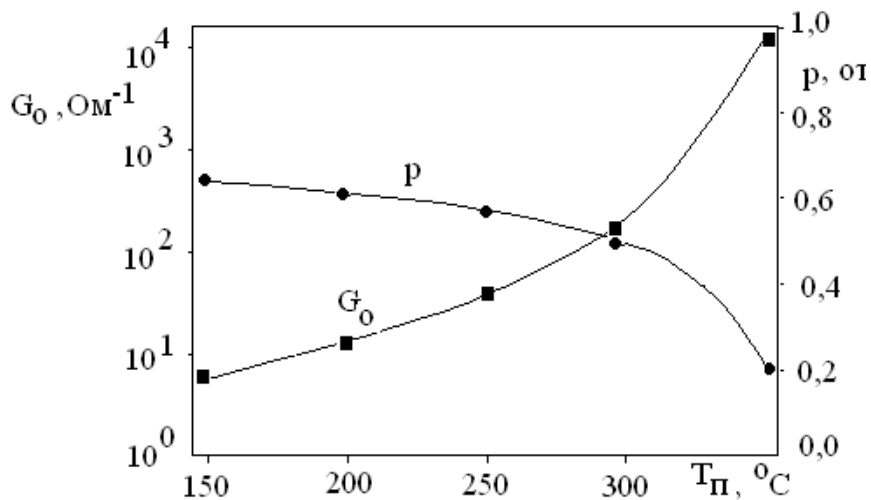


Рис. 2. Вплив температури осадження на початкову провідність G_0 і параметр p для зразків товщиною 300 нм, отриманих при $C_{O_2} = 20\%$

Вивчення фізичних механізмів впливу наявності кисню C_{O_2} в розпилюючому газі на газочутливі властивості плівок діоксиду олова ускладнюється тим, що при зміні концентрації кисню у газі, що розпилюється, поряд з можливим безпосереднім прямим впливом на кристалічну структуру плівок діоксиду олова, при зміні C_{O_2} спостерігається зміна швидкості розпилення мішені, що також може призводити до зміни кристалічної структури осаджуваних плівкових шарів.

Згідно з літературними даними [3 – 5], підвищення вмісту кисню в розпилюючому газі сприяє кристалізації конденсованих плівок діоксиду олова і покращує їх стехіометрію. З іншого боку, при отриманні плівок методом магнетронного розпилення, збільшення C_{O_2} знижує швидкість розпилення мішені і зменшує швидкість росту плівок. В результаті в осаджених плівках може підвищитися вміст домішок, що надходять з атмосфери розпилювального газу. Якщо таким домішком є пари води, це призводить до підвищення критичної товщини кристалізації, і, як наслідок, до формування аморфних плівок. Дійсно, нами було встановлено, що при температурі підкладки 250 °C збільшення концентрації кисню в розпилюючому газі з 50 % до 100% призводить до зростання критичної товщини $h_{кр}$ від 50 нм до 100 нм. Усунути ефект зниження швидкості росту плівки підвищенням потужності магнетрона можна, так як при цьому змінюються умови розпилення матеріалу, що вносить додаткову неоднозначність в фізичне трактування отриманих результатів.

Були проведені дослідження впливу вмісту кисню в атмосфері розпилювального газу на газочутливі властивості плівок діоксиду олова товщи-

ною 50 нм, які були отримані при температурі осадження 250 °С (рис. 3) і потім піддані відпалу протягом 2 годин при температурі 550 °С.

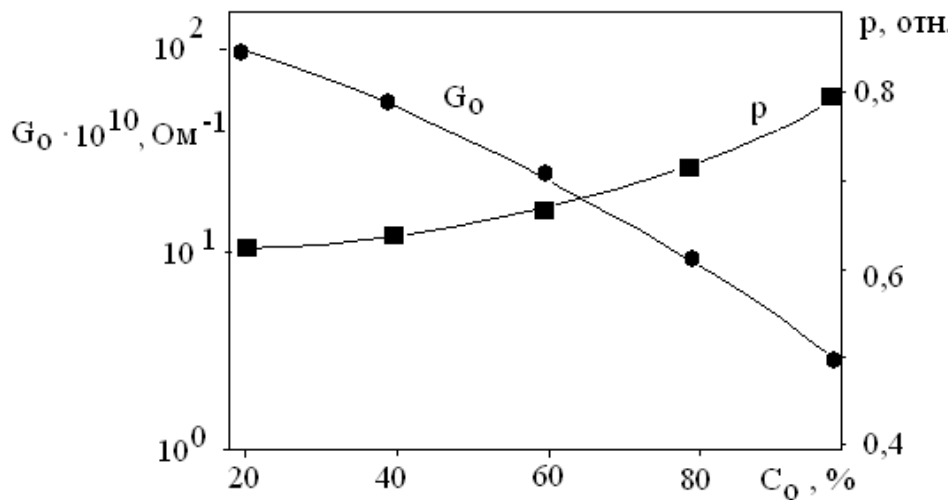


Рис. 3. Вплив концентрації кисню C_{O_2} в розпилювальному газі на вихідну питому електропровідність G_0 і параметр ρ для зразків товщиною $h = 90$ нм, отриманих при $T_{п} = 250$ °С

Аналіз експериментальних даних (рис. 3) показав, що підвищення вмісту кисню в атмосфері розпилювального газу призводить до зниження питомої електропровідності плівок діоксиду олова і збільшення їх газочутливих властивостей. З нашої точки зору, це обумовлено збільшенням у плівках концентрації аморфної фази, яка після відпалу утворює дрібнокристалічну фазу, що володіє розвиненою зерномежевою поверхнею, що забезпечує високу газочутливість. Досягнення зростаючої плівкою критичної товщини, при якій спостерігається перехід з аморфного стану в кристалічний, може бути зафіксовано по стрибку електропровідності. Контроль електропровідності плівок SnO_2 , який провадився під час їх осадження, показав, що критичні товщини в плівках, одержуваних при температурі осадження 250 °С, при збільшенні вмісту кисню в складі розпилювальної суміші від 20 % до 50 %, збільшуються від 35 нм і до 50 нм. Це пов'язано з тим, що при збільшенні парціального тиску кисню зменшується швидкість осадження плівок, в результаті чого збільшується кількість сорбованих молекул і атомів розпилювального газу і водяної пари на поверхні зростаючих кристалітів. Це перешкоджає зростанню цих кристалітів. Плівки оксиду олова, отримані в атмосфері чистого кисню, по завершенні процесу зростання були аморфними до товщини близько 100 нм.

Кристалізація аморфної фази в плівках відбувається тільки під час наступного відпалу при температурі 500 °С протягом 2 годин. При цьому, як було показано при проведенні структурних досліджень, після відпалу дисперсність кристалічних частинок, складових такої плівки, не перевищує 2 нм. Саме тому дослідження залежностей G_0 і ρ від температури осадження і концентрації кисню в складі газової суміші показали, що найбільш газочутливі шари утворюються в умовах, сприятливих для формування аморфних

конденсатів. Це забезпечує в процесі подальшого відпалу на повітрі утворення дрібнокристалічних структур з розмірами областей когерентного розсіювання, приблизно рівними розміром утворених в процесі росту цих плівок найдрібніших аморфних частинок. Висока газочутливість таких плівкових структур обумовлена їх розвиненою зерномежевою поверхнею.

Дослідження впливу товщини плівок діоксиду олова на їх газочутливість було проведено для зразків товщиною від 20 нм до 450 нм. Цей інтервал охоплює товщини як менше, так і більше критичної товщини, при якій в процесі осадження відбувається кристалізація зростаючої аморфної плівки. Оскільки кристалічна структура плівок товщиною до і після критичної істотно розрізняється, то аналіз впливу товщини на газочутливість проводився для кожної з груп зразків окремо (рис. 4). Необхідно відзначити, що на графіках область товщини плівок, в якій спостерігається низька відтворюваність значень G_0 і p , заштрихована.

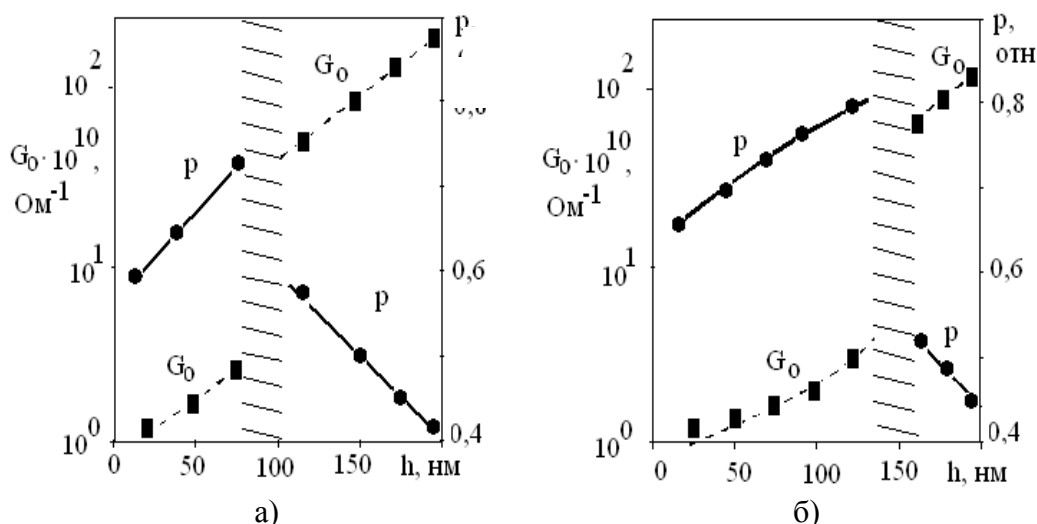


Рис. 4. Вплив товщини шару h на G_0 і параметр p для відпалених плівок SnO_2 , отриманих при $C_{\text{O}_2} = 50\%$, $T_{\text{п}} = 250^\circ\text{C}$: а – в звичайних умовах; б – з додаванням парів води до складу розпилювального газу

Плівки діоксиду олова товщиною менше критичної після осадження є повністю аморфними. Ця аморфна фаза кристалізується в процесі стабілізуючого відпалу на повітрі у дрібнокристалічну. Для зразків цієї групи спостерігається збільшення питомої електропровідності при зростанні товщини шару. При цьому відбувається поліпшення їх газочутливих властивостей. Так, зі збільшенням товщини шару діоксиду олова з 20 нм до 90 нм параметр p зростає від 0,60 до 0,75 (рис. 4,а). Для плівок з товщиною вище $h_{\text{кр}}$, кристалізація яких відбувається в процесі їх росту, також характерно збільшення поверхневої провідності з ростом товщини шару. Але, на відміну від попереднього випадку, з ростом товщини відбувається погіршення газочутливих властивостей. З нашої точки зору, для зразків цієї групи після досягнення ними критичної товщини і кристалізації подальше зростання плівки

супроводжується укрупненням зерна, що призводить до зниження ступеня розвиненості поверхні і, відповідно, до погіршення її газочутливості.

Було виявлено, що в області товщин, близьких до $h_{кр}$, спостерігався значний розкид значень G_0 і r для різних зразків однієї серії. Це обумовлено тим, що при таких товщинах в плівках може відбуватися вибухова часткова кристалізація, ініційована розмірним фактором і включати в себе елемент випадковості. Різна доля аморфної та кристалічної фаз для зразків однакової товщини обумовлює низьку відтворюваність їх газочутливих властивостей.

Оскільки нами було встановлено раніше [6], що наявність парів води збільшує критичну товщину, то для розширення діапазону товщин плівок SnO_2 , які мають відтворювальну газочутливість, ми додавали до складу розпилюючої суміші пари води. Порівняння залежностей, наведених на рис.4, свідчить про розширення верхньої межі діапазону відтворюваності від 90 нм до 130 нм. Крім того, експериментально було зафіксовано зменшення розкиду цих значень на ділянці низької відтворюваності.

Встановлений нами зв'язок між структурними і газочутливими властивостями виявила деяку суперечливість вимог, що пред'являються до матеріалу чутливого елемента газових датчиків. З одного боку, нами було показано, що для досягнення високої газочутливості необхідно в початковому стані отримувати дисперсні аморфні шари. З іншого боку датчики не повинні містити субокисли, для чого температура осадження повинна бути не менше 350 °С. Тому нами був рекомендований наступний технологічний підхід до формування газочутливих плівок діоксиду олова: спочатку, при температурі осадження 350 °С необхідно отримувати плівку оксиду олова товщиною 450 нм, а потім, при температурі 150 °С, формувати на їх поверхні аморфний прошарок товщиною 50 нм і проводити відпал на повітрі при температурі 500 °С протягом 1 години.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хрипунов Г.С. Влияние технологических параметров на воспроизводимость электрических свойств пленок SnO_2 , полученных методом магнетронного распыления / Г.С. Хрипунов, О.В. Пирогов, В.О. Новиков, А.Л. Хрипунова // Сенсорна електроніка і мікросистемні технології. – 2014. – Т.11. – №3. – С. 42 – 48.
2. Хрипунов Г.С. Влияние термически активированных структурных превращений в пленках оксида олова на их электрические свойства / Г.С. Хрипунов, А.В. Пирогов, В.А. Новиков // Фізична інженерія поверхні. – 2014. –Т. 12. – №3. – С. 329 – 338.
3. Klochko N.P. Nanoscale tin dioxide films and zinc oxide hierarchical nanostructures for gas sensing applications / N.P. Klochko, K.S. Klepikova, G.S. Khrypunov, O.V. Pirohov, V.A. Novikov // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. – 2014. – Vol.17 – №4. – P. 358 – 367.
4. Хрипунов Г.С. Получение пленок диоксида олова для энергосберегающих газовых датчиков / Г.С. Хрипунов, С.Ю. Кривошеев, В.А. Нови-

ков, А.В. Пирогов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. –2014. – Т.1. – С.138 – 142.

5. Sokol E. I. Crystal structure of nanoscale tin dioxide films produced by magnetron sputtering / E. I. Sokol, Pirohov O.V., Klochko N. P., Novikov V.A., Khrypunov G.S., Klerikova K.S. // Conference proceeding 34th International Scientific Conference on Electronics and nanotechnology (ELNANO) – K., 2014. – P. 27 – 31.

6. Чуб І.А. Фізико – технологічні основи отримання активних елементів газових датчиків / Чуб І.А., Пирогов О.В. // Монографія. – Харків: НУЦЗ України, 2017. – С. 145.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

<i>Абрамов Ю.А., Басманов А.Е., Савченко А.В., Говаленков С.С., НУЦЗУ, Дадашов И.Ф., АМЧС (Азербайджанской Республики)</i> Технологія подачі компонентів гелеобразуючих систем для захисту конструктивних елементів резервуарів на нафтобазах від теплового впливу при ліквідації пожег.....	4
<i>Азаров С.І., Інститут ядерних досліджень НАН України, Єременко С.А., ІДУЦЗ, Левтеров О.А., Шевченко Р.І., Щербак С.С., НУЦЗУ, Машков Віктор, Університет Дж. Е. Пуркіна</i> Визначення комплексної безпеки високо ризикових конструкцій за критеріями прийнятних і керованих ризиків.....	7
<i>Антошкін О.А., Бардіян Р.О., НУЦЗУ</i> Аналіз існуючих способів осадження пилу.....	9
<i>Антошкін О.А., Петренко Д. М., НУЦЗУ</i> Розв'язання задачі трасування шлейфів пожежної сигналізації з використанням методів математичного моделювання та сучасних програмних продуктів.....	12
<i>Балло Я.В., Балло В.П., Голюкова С.Ю., Скоробагатько Т.М., УкрНДІЦЗ</i> Проблемні питання протипожежного водопостачання висотних будинків.....	15
<i>Баркатов І.В., Тюрін В.О., Лозко А.А., ВІТВ НТУ «ХП», Букін М.П., Столба В.А., Севостьянчик С.М., НУЦЗУ</i> Застосування мультимедійних програмних засобів для підготовки військових фахівців пожежного захисту.....	18
<i>Белікова К.Г., Потеряйко С.П., ІДУЦЗ</i> Організація взаємодії у надзвичайних ситуаціях.....	21
<i>Васильченко А.В., Евсюкова Н.В., НУЦЗУ, Ходасевич Віслав, Університет технологій у м. Катовіце</i> Метод урахування впливу дефектів зварного шва на огнестійкість сталевих балок.....	24
<i>Гавриш В.І., Національний університет «Львівська політехніка», Лоїк В.Б., Ковальчук В.М., ЛДУБЖД, Іванов Вадим, Коледж порятунку Естонської академії безпеки</i> Математична модель визначення та аналізу температурних режимів у пакеті акумуляторної батареї.....	27
<i>Голоднов О.І., ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В.М. Шимановського», Отрош Ю.А., Морозова Д.М., НУЦЗУ, Венжего Галина, Університет Упсали</i> Експериментальні дослідження залізобетонних балок при впливі високих температур.....	30
<i>Горносталь С.А., Петухова О.А., НУЦЗУ</i> Аналіз вимог нормативних документів до складових пожежного кран-комплекту виробничої будівлі.....	33

Товарянський В.І., ЛДУБЖД Лісові пожежі. актуальність проблеми, наслідки та запобігання виникненню.....	161
Толкунов І.О., Метьолкін О.О., НУЦЗУ, Толкунова В.І., ХАІ Удосконалення методики використання технології і апаратних засобів лазерного сканування для створення цифрової топогеодезичної бази даних потенційно-небезпечних об'єктів та територій.....	164
Убайдуллаєв Ю.Н., Ольшевський Ю.В., НУОУ ім. Івана Черняхівського Прогнозування змін технічного стану, надійності і живучості спеціальних об'єктів.....	166
Федюк І.Б., Чернуха А.Н., НУЦЗУ Захист особового складу при гасінні пожеж на складах вибухонебезпечних речовин та боєприпасів.....	169
Фомін С.Л., Бондаренко Ю.В., Бутенко С.В., Колесніков С.М., ХНУБА Проблеми теорії і практики вогнестійкості залізобетонних конструкцій будівель і споруд.....	171
Фомін С.Л., Плахотнікова І.А., Бутенко С.В., Колесніков С.М., ХНУБА Наукові основи випробувань на вогнестійкість залізобетонних конструкцій будівель і споруд.....	173
Христин В.В., Маляр М.В., Тарасенко К.А., НУЦЗУ Контроль стану пожежних сповіщувачів, як фактор попередження виникнення надзвичайної ситуації.....	175
Хроменков Д.Г., УкрНДІЦЗ Дослідження щодо обґрунтування обов'язкових вимог до засобів цивільного захисту.....	178
Chernukha Anton, Teslenko Alexey, Kovalov Pavlo, Bezuglov Oleg, NUCDU Mathematical modeling of fire-proof efficiency of coatings based on silicate composition.....	181
Чуб І.А., Пирогов О.В., Миргород О.В., Рудаков С.В., НУЦЗУ Дослідження газочутливих властивостей плівок діоксиду олова, отриманих методом магнетронного розпилення.....	185
Шахов С.М., Виноградов С.А., НУЦЗУ, Кодрик А.І., Тіменко О.М., УкрНДІЦЗ Проектування систем компресійної піни з урахуванням процесів її формування.....	192
Шналь Т.М., Національний університет «Львівська політехніка», Поздєєв С.В., Нуянзін О.М., Сідней С.О., ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ Удосконалення методу оцінки вогнестійкості сталевих конструкцій в умовах температурного режиму пожежі, наближеного до реального.....	194

СЕКЦІЯ 2. НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Агазаде Т.Х., Тютюник В.В., Калугин В.Д., НУГЗУ Повышение эффективности мониторинга чрезвычайных ситуаций тектонического происхождения.....	196
--	-----

Наукове видання

«Problems of Emergency Situations»

*Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
20 травня 2020 року*

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. – 462 с.

За зміст публікацій відповідальність несуть автори

61023, Україна, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

Відповідальний за випуск О.М. Данілін
Технічні редактори О.В. Васильченко, Ю.А. Отрош, М.С. Шаповалов

Підписано до друку 30.04.2020

Друк. арк. 57,8

Тир. 100

Ціна договірною

Формат А4

Типографія НУЦЗУ, 61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94