



КІБЕР
ПОЛІЦІЯ
НАЦІОНАЛЬНА ПОЛІЦІЯ
УКРАЇНИ



EMBROX
SOLUTIONS



LVIV IT
CLUSTER

softserve



UKRAINIAN
RUST
COMMUNITY



ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Збірник тез доповідей
VII Всеукраїнської
науково-практичної конференції

27 листопада 2025 року

м. Львів

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ПРИВАТНИЙ ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ІТ СТЕП УНІВЕРСИТЕТ»

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Збірник тез доповідей
VII Всеукраїнської науково-практичної конференції

27 листопада 2025 року

Львів – 2025

УДК 004.92:614.8

**ЗАСТОСУВАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА 3D-
МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ
ОБЛАДНАННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ****Станіслав МЄЗЕНЦЕВ, Володимир ПИЛИПЕНКО***Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Анотація. У роботі проаналізовано потенціал впровадження адитивних технологій та 3D-моделювання у діяльність підрозділів цивільного захисту. Розглянуто методи ергономічної оптимізації спорядження за допомогою цифрових двійників та перспективи застосування 3D-друку для оперативного ремонту й кастомізації обладнання. Обґрунтовано вибір інженерних матеріалів (композитів, високотемпературних полімерів) для виготовлення функціональних деталей в умовах надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: адитивні технології, 3D-моделювання, 3D-друк, цивільний захист, ергономіка, швидке прототипування, інженерні полімери.

Abstract. The paper analyzes the potential of implementing additive technologies and 3D modeling in civil protection operations. Methods for ergonomic equipment optimization using digital twins and the prospects of 3D printing for rapid repair and customization are examined. The selection of engineering materials (composites, high-temperature polymers) for manufacturing functional parts in emergency conditions is justified.

Keywords: additive technologies, 3D modeling, 3D printing, civil protection, ergonomics, rapid prototyping, engineering polymers.

Сучасні виклики, що стоять перед Державною службою України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС), вимагають не лише високого професіоналізму особового складу, але й постійної модернізації технічного оснащення. Традиційні цикли виробництва та закупівлі обладнання часто є довготривалими та дорогими. Водночас багато завдань потребують кастомізованих, нестандартних рішень, які неможливо отримати шляхом централізованих поставок. У цьому контексті технології 3D-моделювання та адитивне виробництво (3D-друк), відкривають нові горизонти для підвищення оперативності та ефективності підрозділів цивільного захисту.

Основна проблема полягає у розриві між стандартним, уніфікованим оснащенням рятувальників та унікальними вимогами конкретних надзвичайних ситуацій. Обладнання може бути ергономічно недосконалим, швидко виходити з ладу через поломку дрібних компонентів, а його ремонт чи заміна займає невиправдано багато часу. Метою роботи є аналіз потенціалу застосування технологій 3D-моделювання та 3D-друку для оптимізації та розробки спеціалізованого обладнання ДСНС.

1. Ергономічний аналіз та оптимізація.

Критичним фактором забезпечення ефективності роботи підрозділів цивільного захисту є ергономічна відповідність технічного оснащення та

робочих зон специфіці екстремальної діяльності, оскільки будь-які проєктувальні недоліки здатні спричинити функціональні затримки з потенційно фатальними наслідками. У цьому контексті застосування інструментарію тривимірного моделювання та технології цифрових двійників (Digital Twins) дозволяє реалізувати комплексний підхід до попередньої ергономічної валідації техніки та спеціального спорядження.

Зокрема, інтеграція цифрових антропоморфних моделей (Digital Human Models, DHM) забезпечує можливість проведення детального імітаційного аналізу взаємодії оператора з технічними засобами. В межах таких досліджень здійснюється оцінка зон досяжності органів керування з урахуванням обмежень рухливості, накладених повним комплектом екіпування та засобами захисту органів дихання, а також аналіз оглядовості з робочого місця водія-оператора під час інтеграції нового обладнання. Окрім того, цифровий інжиніринг дозволяє виявити кінематичні конфлікти при суміщенні різних елементів індивідуального захисту та оцінити ергономіку людино-машинних інтерфейсів (HMI) робототехнічних комплексів. Така методологія уможливує верифікацію конструктивних рішень та усунення колізій ще на довиробничій стадії, що суттєво оптимізує матеріально-технічні ресурси та скорочує цикл розробки спеціалізованого обладнання.

2. Швидке прототипування та адитивне виробництво.

Адитивне виробництво кардинально змінює підхід до ремонту та оснащення. Замість очікування на забезпечення, необхідні деталі можуть бути виготовлені безпосередньо в підрозділі.

Основні напрямки застосування:

Оперативний ремонт: Створення цифрової бібліотеки 3D-моделей дрібних деталей, що найчастіше ламаються (фіксатори, кришки, кнопки, кронштейни). Це дозволяє відновити працездатність дорогого обладнання (рацій, ліхтарів, медичних приладів) за лічені години.

Кастомізація та адаптація: Розробка та друк унікальних адаптерів. Прикладами є кріплення ліхтаря чи камери на новий тип шолома, тримач для планшета в кабіні оперативного автомобіля або спеціалізовані насадки на інструменти.

Малосерійне виробництво: Виготовлення нішевих виробів, які не виробляються масово, наприклад, компонентів для тренувальних макетів (безпечних копій ВВП), елементів турнікетів або унікальних інструментів для саперів.

3. Аналіз інженерних матеріалів для функціонального друку. Критичним зауваженням до 3D-друку є хибне уявлення про низьку міцність та термостійкість матеріалів. Для хобі-друку часто використовується PLA-пластик, який деформується вже при 60°C. Однак для інженерних завдань ДСНС використовуються зовсім інші полімери:

Інженерні пластики (ASA, PC): ASA (акрилонітрілстиролакрилат) має високу стійкість до ультрафіолету (для зовнішніх кріплень), а PC (полікарбонат) — екстремальну ударостійкість (для захисних корпусів). Їхня термостійкість сягає 90-130°C.

Композитні матеріали (PA-CF, PA-GF): Це "золотий стандарт" для функціональних деталей. Нейлон (PA), армований вуглецевим (Carbon Fiber, CF) або скляним (Glass Fiber, GF) волокном. Такі матеріали поєднують легкість, надзвичайну жорсткість та термостійкість (часто понад 150°C). Вони ідеально підходять для друку кронштейнів, важелів, деталей насосів та компонентів БПЛА.

Високотемпературні полімери (PEEK, ULTEM): Це суперконструкційні пластики з аерокосмічної галузі. Їхня робоча температура перевищує 250°C, вони є вогнетривкими та хімічно інертними. Використовуються для деталей, що можуть мати прямий контакт з гарячими елементами.

Гнучкі полімери (TPU): Термопластичний поліуретан використовується для виготовлення захисних бамперів, ущільнювачів та нековзних накладок на ручки інструментів.

Отже, використання технологій 3D-моделювання та адитивного виробництва є не просто допоміжним, а стратегічно важливим інструментом для підвищення боєздатності підрозділів ДСНС. Вони дозволяють перейти від моделі "очікування постачання" до моделі "виробництва за потребою". Впровадження ергономічного 3D-аналізу дозволяє підвищити безпеку та ефективність рятувальників, а використання сучасних композитних матеріалів для 3D-друку забезпечує створення функціональних, міцних та термостійких деталей, що не поступаються виготовленим традиційними методами.

Література

1. Busachi A. et al. A review of Additive Manufacturing technology for defence applications // *Procedia CIRP*. 2016. Vol. 55. P. 48–53.
2. Disaster emergency 3D printing humanitarian relief Nepal earthquake // *The Guardian*. 2015. 30 Dec. URL: <https://www.theguardian.com/global-development/2015/dec/30/disaster-emergency-3d-printing-humanitarian-relief-nepal-earthquake>
3. Human-Centered Design & Simulation // Siemens Digital Industries Software. URL: <https://plm.sw.siemens.com/en-US/tecnomatix/human-centered-design-simulation/>

Малець О.-С., Смотри О. ІМПЛІЦИТНІ НЕЙРОННІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ (INR) ДЛЯ АУДИОСТЕГANOГРАФІЇ: «ВБУДОВАНА» ПАМ'ЯТЬ МОДЕЛІ ЯК КОНТЕЙНЕР	149
Марценюк А., Гавриш А. БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ЯК ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ В СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	152
Мезенцев С., Пилипенко В. ЗАСТОСУВАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА 3D- МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	154
Миськів О., Головатий Р. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СЕРВІСІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ	157
Морозова М., Сидоренко О. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ	159
Muzyka R., Izonin I. METRIC-DRIVEN OPTIMIZATION OF POLYNOMIAL COEFFICIENTS OBTAINED FROM NON-ITERATIVE MODELS	161
Наливайко І., Гураль Ю. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ AR-ДОДАТКІВ У ТУРИСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	164
Панчишин Ю. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА ПРИФРОНТОВИХ ТЕРИТОРІЯХ В УМОВАХ ВІЙНИ	167
Петросян А.Р., Хоменко Д.П. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОПЛОТА БЕЗПЛОТНОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА	169
Плюгіна К.А. РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЄКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ НАСТРОЇВ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ДЛЯ ОЦІНКИ РЕПУТАЦІЇ БРЕНДУ	172
Понич Н., Борзов Ю. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ: ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ MULTISIM	174