

У партнерстві з



Інформаційний партнер

Calbrated

# ШІ у Гуманітарному Розмінуванні



# ШІ та Гуманітарне Розмінування

## Гуманітарне розмінування в Україні: надзвичайна ситуація

Справжню ціну війни часто важко підрахувати, оскільки її наслідки відчуває населення через роки після припинення бойових дій. За останніми даними за 2024 рік, близько 156 000 квадратних кілометрів території України потенційно забруднені вибухонебезпечними предметами, такими як міни. Це відповідає площі близько 25% території країни за даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), або, для порівняння, ця територія у чотири рази більша площі Швейцарії. ([Уряд України](#), [ДСНС України](#)).

Навіть якщо з 2023 року ця територія дещо скоротилася завдяки операціям з розмінування, Україна все одно стала найбільш замінованою країною у світі, обігнавши Сирію та Афганістан. Вважається, що масштаби мінного забруднення є найбільшими з часів Другої світової війни, і знадобляться десятиліття, якщо не більше, щоб повністю усунути таке забруднення за допомогою сучасних методів ([Time](#)).



Протимінна діяльність складається з низки основних принципів, спрямованих на зменшення ризиків, пов'язаних з мінами та іншими вибухонебезпечними залишками війни. Гуманітарне розмінування — це комплекс заходів, що здійснюються для очищення території для цивільних цілей ([UNMAS](#)). Крім очищення від мін (наприклад, їх підриву або знешкодження), розмінування вимагає виконання ряду робіт, таких як технічні та нетехнічні обстеження, спрямовані на картографування та позначення забруднених територій.

Розмінування є життєво важливим для безпечного життя населення, але одночасно і складним процесом: високовартісним, тривалим, трудомістким, небезпечним та зачасту ринково-недоцільним. Ймовірно забруднену територію необхідно досліджувати на різних етапах, починаючи з нетехнічного обстеження, яке дозволяє відрізнити заміновані ділянки від не забруднених. Після цього проводиться технічне обстеження виявлених забруднених територій, що включає більш ретельне польове дослідження, яке надасть змогу визначити точні місця, які необхідно очистити. Процес завершується, коли оператори проводять очищення території. З огляду на всі кроки, Світовий банк оцінює, що загальна вартість розмінування України становитиме 37 мільярдів доларів ([Новини ООН](#)). Для малих і середніх фермерів чи землевласників витрати на розмінування їхніх земельних

ділянок у багатьох випадках є непідйомними, оскільки вони часто перевищують вартість ділянок.

## **Відчайдушні часи вимагають інноваційних рішень: використання ШІ**

Зіткнувшись з цими викликами, українці скористалися своєю швидкозростаючою екосистемою ІТ та інженерії, щоб створити інноваційні рішення на основі ШІ. Штучний інтелект, який вже широко використовується українською армією, тепер знаходить свій шлях у сфері гуманітарного розмінування. Сектор зростає у відповідь на стрімкі потреби, такі як попит і конкуренція за кваліфікованих інженерів.

Обґрунтування просте: ШІ може зробити розмінування економнішим, безпечнішим і швидшим. Українські стартапи навчають свої моделі штучного інтелекту візуально виявляти наземні міни та розробляють розумні автономні дрони, які можуть працювати як дистанційні металошукачі. Ці безпілотники мають такий же рівень точності, як і професійні люди-оператори (тобто ті, які оглядають землю візуально за допомогою ручних детекторів), але вони можуть виконувати завдання виявлення значно швидше, ніж люди-сапери, уникаючи ризику загибелі та поранення сапера.

Як для технічних спеціалістів, так і для саперів ШІ має подвійну перевагу у використанні. По-перше, це може допомогти масштабувати нетехнічні обстеження та картографування протипіхотних мін, оцінюючи масштаби забруднення в підозрюваних небезпечних зонах. Хоча цей крок є відносно невеликим за вартістю у процесі повного очищення, однак можливість виключити незабруднену територію з наступних технічних обстежень дозволить зекономити велику кількість часу та грошей. Наприклад, отримання інформації з широкомасштабного скринінгу за допомогою штучного інтелекту про те, що певна територія не забруднена наземними мінами, дозволяє фермерам відновити її обробіток і відновити частину своїх доходів. Це також допомагає зосередити зусилля з очищення на тих ділянках, які потребують найбільшої уваги.

Друга перевага штучного інтелекту в гуманітарному розмінуванні полягає в перевірках контролю якості, які проводяться після розмінування. Цей крок зазвичай виконується українськими органами влади, щоб переконатися, що вибухонебезпечні матеріали, випадково не залишилися без очищення. Проблема полягає в тому, що сканування всіх відповідних областей є надто складним через значні затрати часу та грошей. Таким чином, дрони, оснащені ШІ, можуть бути надзвичайно корисними, оскільки вони дозволяють операторам сканувати значні території та додають додатковий рівень впевненості, що на землі не залишилося залишків наземних мін.

Ці багатообіцяючі досягнення були визнані національними та міжнародними органами влади. В останньому раунді тестування інновацій у сфері виявлення

мін, організованому ПРООН у травні 2024 року, команди-учасниці досягли обнадійливих результатів у використанні передових технологій дистанційного зондування в гуманітарному розмінванні. Хоча ще потрібна подальша оцінка та вдосконалення, щоб переконатися, що ці технології можна безпечно розгортати, та що вони будуть ефективними навіть у найскладніших умовах, але гравці в цій галузі сподіваються, що вони заклали основу для інновацій і що їхнє використання стане реальністю найближчим часом.

## Сучасні досягнення

На сьогодні Україна вже заручилась міжнародною підтримкою провідної компанії Palantir, яка спрямована на прискорення аналізу та впровадження процесів гуманітарного розмінвання.

Окремі безпілотні літальні апарати з технологіями виявлення мін на основі штучного інтелекту вже працюють на землі за кошти донорів. Це можуть бути як пристрої, здатні розпізнавати та картографувати в реальному часі (наприклад, продукт AI Land Systems), так і системи аналізу інформації (наприклад, від міжнародної компанії SafePro Group).

Однак усі ці досягнення пов'язані з ключовими проблемами, описаними вище, та які можуть бути вирішені за допомогою технології ШІ.

Вважаючи подальший розвиток військово-технічних наук як напрям пов'язаних з елементами штучного інтелекту та машинного навчання, можна говорити про подальший потенціал використання перевірених технологій як у цивільних цілях, так і на полі бою.

## Інновації містять ризики

Використання штучного інтелекту під час розмінвання може призвести до помилок у виявленні мін, що в свою чергу може призвести до серйозних наслідків. Є два основних типи помилок в роботі ШІ: хибно-негативні (false-negative) та хибно-позитивні (false-positive).

Хибно-негативний результат означає наявність вибухового пристрою, який не було виявлено. Така помилка може виникати через недосконалість ШІ та датчиків або відсутність їх певних видів, напр. міни, приховані в листі, не можуть бути виявлені штучним інтелектом, який аналізує дані лише оптичного датчика, а пластикові міни не можуть бути виявлені магнітометром. Хибно-негативні результати вважаються основною проблемою, оскільки вони можуть призвести до серйозних наслідків.

З іншого боку, хибно-позитивний результат також є величезною проблемою. На відміну від хибно-негативного, це відбувається, коли ШІ виявляє неіснуючі вибухові пристрої. Хибно-позитивні результати вважаються незначними помилками порівняно з хибно-негативними, оскільки вони можуть призвести лише до додаткових витрат часу та фінансів.

Незважаючи на те, що технологія спостережень здатна виявляти міни та нерозірвані боєприпаси з високою точністю, на рівні 80-95%, подальше вдосконалення технології обмежене можливостями сенсорів. Подальше машинне навчання, ймовірно, призведе лише до незначного підвищення точності та зменшення кількості помилок. Однак впровадження нових датчиків і комплексне їх використання може призвести до значного підвищення точності виявлення.

Для подолання цієї проблеми ШІ вже навчається на актуальних прикладах виявлених мін за допомогою інших датчиків, напр. Інфрачервоне бачення та тепловізор.

### **Щоб це стало можливим, потрібні величезні зусилля**

Процес навчання ШІ виявленню мін не є складним, оскільки він не потребує стільки обчислювальної потужності, як генеративний ШІ, однак процес навчання надзвичайно виснажливий, оскільки потрібно обробити велику кількість зображень та інших даних із датчиків. Тому для навчання потрібна величезна база даних зображень із відмітками об'єкта, який буде виявлено ШІ, тому багатьом людям доводиться вручну переглядати зображення та робити відповідні позначки, щоб ШІ виявив справжню міну.

### **ШІ – не панацея, а інструмент**

На жаль, навіть із передовим машинним навчанням і використанням більшої кількості датчиків виявлення мін, технологія, ймовірно, ніколи не досягне 100% точності через різноманітність мін і нерозірваних боєприпасів і обмежені можливості датчиків. Крім того, навіть показник точності 98-99% не означає, що ми можемо повністю покластися на нього, тому додаткові пошуки завжди будуть необхідні.

Однак ця технологія буде дуже корисною для пошукових груп, щоб підвищити ефективність і результативність і знизити витрати на розмінування. Крім того, використання штучного інтелекту значно підвищує безпеку груп розмінування, оскільки ще до початку робіт з розмінування вони знають про розташування більшості мін.

## Міжнародна підтримка має важливе значення для розширення використання штучного інтелекту в розмінванні

Вплив протипіхотних мін на безпеку людини здається очевидним, але це набагато більше, ніж просто загроза жертв серед населення. Боєприпаси, що не розірвалися, мають значні негативні наслідки для економіки країни. Це впливає на здатність обробляти землю, впливає на вільне пересування людей і товарів і створює тягар для місцевих аварійних служб. Для країни, в якій сільське господарство становить важливу частку ВВП, заміновані території призводять до скорочення сільськогосподарського виробництва та експорту. Це означає значну втрату доходу, не кажучи вже про інші наслідки, такі як порушення глобальних ланцюгів постачання, що впливає на постачання продовольства до вразливих країн.

Враховуючи ці чисельні наслідки, партнери України повинні зробити гуманітарне розмінвання пріоритетом у зусиллях з відновлення та реконструкції. По суті, багатостороннє співробітництво – це те, що спричинило появу протимінної діяльності, якою ми її знаємо сьогодні. Залучені НУО, зацікавлені особи та національні держави об'єдналися в успішній глобальній кампанії, яка призвела до створення Конвенції про заборону протипіхотних мін (UNMAS). Відтоді міжнародне співтовариство було в авангарді зусиль з гуманітарного розмінвання.

У 2022 році донори надали 798,4 мільйона доларів на міжнародну підтримку протимінної діяльності, що майже на 50% більше, ніж у 2021 році, і є найвищим зареєстрованим рівнем річного фінансування. Серед них Сполучені Штати та Європейський Союз є найбільшими донорами, а Україна очолює список країн-реципієнтів (Міжнародна кампанія за заборону наземних мін, 2023). Тим не менш, видалення наземних мін і вибухонебезпечних пережитків війни продовжує становити відносно невелику частку всієї офіційної допомоги розвитку (ОПР) (OECD, 2023).

Більше того, міжнародні неурядові організації та агентства ООН отримують більшу частину фінансування протимінної діяльності, що становить 37% та 10% фінансування відповідно. Натомість міжнародна допомога, що надходить через національні НУО, становить менше 1% від загального обсягу фінансування (Міжнародна кампанія із заборони наземних мін, 2023). Цей значний брак прямого фінансування серйозно перешкоджає українським операторам розмінвання здійснювати розмінну діяльність. Ось чому великі міжнародні організації, які отримують фінансування від іноземних донорів, наразі є одними з небагатьох активних гравців, що працюють у цій галузі.

Обмежене міжнародне фінансування також впливає на розвиток і перспективи українських компаній, які експериментують із технологіями на базі ШІ для гуманітарного розмінвання. Без зовнішньої підтримки з боку країн-партнерів або

приватного сектору вони навряд чи зможуть дозволити собі високу вартість необхідних науково-дослідних робіт.

## Висновок

ШІ в розмінуванні є надзвичайно інноваційною відповіддю на проблему забруднення мінами. Він здатний значно прискорити швидкість розмінування та знизити його вартість за рахунок здешевлення витрат часу та фінансів на виявлення мін.

Зараз Україна потребує більшої міжнародної підтримки для масштабування цієї технології, щоб полегшити її відновлення та реконструкцію. Використання штучного інтелекту дозволить скоротити час, необхідний для повного розмінування, запобігаючи післявоєнним жертвам серед мирного населення та дозволяючи фермерам використовувати незаражені землі. Крім того, ця технологія робить розмінування безпечнішим для саперних груп операторів.

Однак використанні штучного інтелекту не може замінити більш традиційні способи розмінування та не гарантує абсолютної точності виявлення. Тому його будуть використовувати у тандемі з більш звичними технологіями для підвищення точності, зниження вартості та нарощування безпечності процесу.

**Автори:** **Ана Кобано Куеста**, дослідниця з міжнародної безпеки; **Борис Книш**, кандидат технічних наук з машинного навчання, член експертної ради DataDriven; **Антон Табур**, провідний консультант практики оборони та розмінування DataDriven; **Марко Кузьменко та Андрій Лісний**, консультанти практики оборони та розмінування DataDriven

DataDriven Research & Consulting

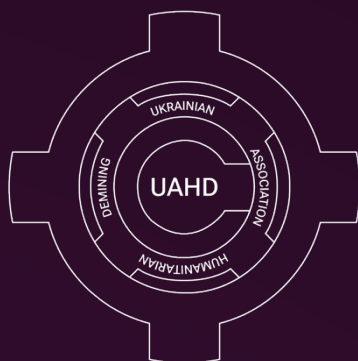
L: UNIT.City, Ukraine, Kyiv, str. Dorohozhytska, 3

E: [office@datadriven.group](mailto:office@datadriven.group)

W: <https://datadriven.group>

© DataDriven Ukraine

У партнерстві з



Інформаційний партнер

Calibrated