

Додаток 2
до Пріоритетної тематики, за якою
здійснюватиметься державне замовлення
на найважливіші науково-технічні
(експериментальні) розробки та науково-
технічну продукцію у 2027–2028 роках
(пункт 2)

ВИХІДНЕ ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ) РОЗРОБКИ

1. Назва науково-технічної (експериментальної) розробки (далі – Розробка):

(заповнюється учасником Конкурсу)

2. Назва пріоритетної тематики, за якою здійснюватиметься державне замовлення на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію у 2027-2028 роках (згідно з переліком, затвердженим наказом МОН)

Розроблення екзоскелета для підвищення фізичної витривалості особового складу під час виконання завдань різного призначення.

3. Мета і вихідні дані для виконання Розробки

3.1. Мета виконання Розробки

Метою виконання Розробки є розроблення екзоскелета для підвищення фізичної витривалості особового складу Збройних Сил України під час виконання завдань різного призначення.

3.2. Проблеми, на вирішення яких має бути спрямована Розробка

Розробка спрямована на вирішення проблеми зменшення фізичного навантаження на військовослужбовців під час виконання бойових і спеціальних завдань. Особовий склад змушений тривалий час виконувати завдання, несучи на собі спорядження з великою масою (індивідуальна стрілецька зброя, боєкомплект, засоби індивідуального захисту, засоби зв'язку), що призводить до швидкого виснаження та зниження ефективності підрозділів. Значною проблемою є також високий рівень травматизму опорно-рухового апарату через постійні перевантаження, що зменшує тривалість служби підготовлених кадрів.

В умовах інтенсивних бойових дій особливо актуальним є збереження фізичної витривалості під час тривалих автономних дій, оборонних і штурмових операцій. Обмежені фізичні можливості людини знижують швидкість переміщення та ускладнюють транспортування вантажів і евакуацію поранених.

Розроблення екзоскелетів дасть змогу підвищити індивідуальну продуктивність військовослужбовця без збільшення чисельності підрозділів. Крім того, створення екзоскелетів саме українського виробництва є важливим для забезпечення технологічної незалежності та адаптації техніки до реальних умов застосування у Збройних Силах України.

3.3. Вихідні дані для розроблення науково-технічної продукції (у разі необхідності)

Розроблена науково-технічна продукція повинна забезпечити відповідність серійного зразка вимогам національних та/або військових стандартів з питань безпеки, умов застосування, зокрема:

ВСТ 01.055.007 – 2021 (01) Озброєння та військова техніка. Випробування. Кліматичні умови (STANAG 4370 Edition 7 / АЕСТР-230 Edition 1, Climatic Conditions, IDT);

ВСТ 01.055.008 – 2021 (01) Озброєння та військова техніка. Випробування. Механічні умови (STANAG 4370 Edition 7 /АЕСТР-240 Edition 1, Mechanical Conditions, IDT);

ДСТУ EN 1005-1:2018 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 1. Терміни та визначення понять (EN 1005-1:2001 + A1:2008, IDT);

ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги;

ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги;

MIL-STD-1474E Noise Limits (Гранично допустимі рівні шуму);

MIL-STD-810H Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests (Інженерні аспекти впливу навколишнього середовища та лабораторні випробування);

технічні рішення щодо найкращих існуючих світових аналогів з виробництва екзоскелетів, роботів з екзоскелетом (Exoskeleton-assisted robots).

Інформація, яка є необхідною для виконання Розробки, але є відсутньою у відкритому доступі, буде надана Виконавцю за запитом через Замовника в установленому порядку.

4. Основні характеристики науково-технічної продукції, яку буде створено за результатами виконання Розробки

4.1. Опис науково-технічної продукції, яка буде створена в результаті виконання Розробки, її функціональне призначення:

У результаті виконання Розробки має бути розроблено та виготовлено дослідний зразок екзоскелета модульного типу, призначеного для підвищення фізичної витривалості та силових можливостей військовослужбовців під час виконання бойових і спеціальних завдань.

Виріб повинен являти собою носиму механічну систему із пасивними та/або активними складовими, що інтегрується зі штатним військовим спорядженням та засобами індивідуального захисту.

Конструкція має включати систему електроприводів, блок керування, датчики руху та автономну систему живлення з необхідним рівнем захисту. Виріб повинен бути адаптований до експлуатації в польових умовах, мати ергономічну конструкцію, забезпечувати швидке надягання та знімання, а також можливість технічного обслуговування в умовах підрозділу.

Конструкція має забезпечувати розвантаження опорно-рухового апарату, зменшення навантаження на нижні кінцівки та поперековий відділ хребта, а також компенсацію частини маси спорядження, яке переноситься.

Функціонально екзоскелет повинен забезпечувати: підтримку під час тривалого пересування з вантажем, підвищення ефективності виконання інженерних та евакуаційних робіт, зниження втомлюваності особового складу та зменшення ризику травм.

Разом із дослідним зразком має бути розроблено комплект конструкторської та експлуатаційної документації, методики випробувань і результати підтвердження відповідності встановленим технічним та військовим стандартам.

Основні характеристики екзоскелета

Параметр / характеристика	Вимога / значення
Найменування виробу	Екзоскелет
Функціональне призначення	Підвищення фізичної витривалості особового складу під час ведення бойових дій та зменшення ризику травм при підвищених фізичних навантаженнях
Регулювання за шириною, см	60–80
Регулювання за висотою, см	150–200
Максимальна маса екзоскелета, кг	10–15
Максимальне навантаження для піднімання, кг	80–100

Максимальна швидкість руху, км/год (м/с)	4–6 (1,1–1,7)
Максимальна дистанція переміщення при одному заряді, км	10–15
Час автономної роботи, год	8–12
Час підготовки до використання, хв	1–2
Допоміжні та вбудовані системи	Інтеграція елементів індивідуального захисту (основні та додаткові елементи бронежилета); система швидкого скидання; протиковзні ковпаки та підосви; камуфляжне покриття; система вбудованого навчання і тренування для підвищення ефективності використання та адаптації користувачів
Кліматичні умови експлуатації	Температура від –20°C до +50°C; вологість до 95% при температурі до +35°C; стійкість до впливу пилу, бруду, дощу та снігу

4.2. Відповідність рівню технологічної готовності (Technology Readiness Levels), який пропонується досягнути в Розробці у порівнянні з необхідним (не нижче TRL4 та не вище TRL7 (TRL8 - для програмних продуктів):

TRL6 – здійснено випуск дослідного зразка, технологію (розробку) успішно продемонстровано у відповідному (промисловому) середовищі.

Для досягнення рівня зазначеного TRL Виконавець повинен провести комплекс лабораторних і польових випробувань у середовищі, наближеному до реальних умов експлуатації зі залученням фахівців медичної галузі (реабілітологів, хірургів-травматологів, військових лікарів, ортопедів тощо).

Результати випробувань мають бути оформлені протоколами та звітною документацією, що підтверджує відповідність основних технічних характеристик встановленим вимогам.

Для досягнення зазначеного TRL Виконавцю Розробки буде надано допомогу з боку органу, яким надано пропозиції до пріоритетної тематики та сформовано відповідне вихідне Технічне завдання на виконання Розробки, щодо проведення випробувань у середовищі, наближеному до реальних умов експлуатації, підписанні протоколів випробувань, тощо.

4.3. Відповідність рівня технологічної готовності (TRL*), який буде досягнуто в результаті виконання Розробки, рівню технологічної готовності, який зазначено в Технічному завданні, наданому міністерством, іншим центральним органом виконавчої влади

(заповнюється учасником Конкурсу)

TRL, який необхідний згідно вимог	TRL, який пропонується
TRL 6	<i>(заповнюється учасником Конкурсу)</i>

*Вводиться відповідний рівень технологічної готовності:

TRL1 - сформульовано базові принципи технології (розробки);

TRL2 - сформульовано концепцію технології (розробки);

TRL3 - проведено першу оцінку ефективності застосування ідеї і технології, концепцію технології (розробки) доведено експериментально;

TRL4 - технологію (розробку) перевірено в лабораторних умовах;

TRL5 - технологію (розробку) перевірено у відповідному (промисловому) середовищі

TRL6 - здійснено випуск дослідного зразка, технологію (розробку) успішно продемонстровано у відповідному (промисловому) середовищі;

TRL7 - здійснено випуск прототипу, технологію (розробку) успішно продемонстровано у робочому середовищі;

TRL8 - виробництво з використанням технології (розробки) повністю перевірене, затверджене і готове до запуску;

TRL9 - запуск серійного виробництва з використанням технології (розробки).

4.4. Відповідність основним очікуваним характеристикам науково-технічної продукції та вимогам до неї:

<i>Характеристики* (зазначити необхідні):</i>				
Тип	Назва характеристики / вимоги, її короткий опис	Діапазон потрібних значень	Чим регламентується (ДСТУ, інші стандарти тощо)	Діапазон значень, які будуть досягнуті в результаті Розробки
Функціональна	Підвищення фізичної витривалості та зменшення навантаження на опорно-руховий апарат (ОРА)	Зменшення навантаження не менше 20–30%	Вимогою замовника	
Конструктивна	Регулювання під антропометричні параметри користувача	Зріст 150–200 см; ширина 60–80 см	ДСТУ EN 1005 (ергономіка)	
Масогабаритна	Маса виробу	Не більше 15 кг	Вимогою замовника	
Навантажувальна	Максимальне навантаження для піднімання	80–100 кг	Вимогою замовника	
Експлуатаційна	Максимальна швидкість руху	4–6 км/год	Вимогою замовника	
Енергетична	Час автономної роботи	8–12 год	Вимогою замовника	
Енергетична	Дистанція переміщення на одному заряді	10–15 км	Вимогою замовника	
Безпекова	Рівень електробезпеки та функціональної безпеки	Відповідність чинним нормам	ДСТУ EN 60204-1	
Електромагнітна сумісність (ЕМС)	Електромагнітна сумісність та завадостійкість	Відповідність промислового середовищу	ДСТУ EN 61000-6-2, ДСТУ EN 61000-6-4	
Кліматична	Температурний діапазон експлуатації	–20°C...+50°C	MIL-STD-810H, ДСТУ EN 60068	
Захисна	Ступінь захисту оболонки	Не нижче IP54	ДСТУ EN 60529	

Примітки: * зазначаються залежно від виду та призначення НТП;

застосування вимог вказаних в таблиці нормативних документів (стандартів) здійснюється з урахуванням особливостей функціонування в умовах воєнного стану із забезпеченням мінімізації обсягів та вартості робіт з випуску оборонної продукції.

5. Результати виконання Розробки та їх відповідність пріоритетним державним потребам:

5.1. Інформація про науково-технічну продукцію, що буде створена і передана в результаті виконання Розробки.

У результаті виконання Розробки буде створена та передана Замовнику наступна науково-технічна продукція:

Конструкторська та експлуатаційна документація на екзоскелет, призначений для підвищення фізичної витривалості особового складу та зменшення ризику травм під час виконання бойових і спеціальних завдань, що включає:

- складальне креслення виробу;
- креслення деталей та вузлів;
- кінематичну схему;
- електричну структурну схему (для активної версії);
- електричну принципову схему;
- схема електричних з'єднань;
- специфікація виробу та відомість виробів, які закупаються;
- загальний технічний опис виробу;
- розрахунки міцності та навантажень;
- опис алгоритмів керування та функціонування;
- програму та методики лабораторних і польових випробувань;
- настанова з експлуатації;
- паспорт виробу;
- порядок та обсяг робіт з проведення технічного обслуговування;
- довідка з оцінки ризиків і безпеки.

Акт про виготовлення дослідного зразка (демонстратор) екзоскелета у повній комплектації (кількість визначається розробником відповідно до програми випробувань), включаючи:

- механічну несучу конструкцію модульного типу;
 - систему приводів (для активної модифікації);
 - блок керування;
 - систему живлення;
 - інтегровані елементи швидкого скидання та безпеки;
 - допоміжні модулі та кріплення для інтеграції зі спорядженням;
 - комплект інструментів для забезпечення технічного обслуговування в умовах підрозділу.
- Протоколи тестування / випробувань дослідного зразка, зокрема:
- результати функціональних випробувань;
 - навантажувальні та ресурсні випробування;
 - кліматичні випробування;
 - ергономічні та безпекові випробування;
 - результати польових випробувань з перевірки працездатності у середовищі, наближеному до реальних умов експлуатації.

Програмне забезпечення (для активної версії екзоскелета):

- пакети прикладних програм у складі виконуваних файлів та вихідних кодів;
- опис алгоритмів адаптивної підтримки руху;
- документацію з налаштування та конфігурації;
- права та дозволи на використання застосованих бібліотек і компонентів;
- ліцензії на використання програмного забезпечення.

Математичні та/або комп'ютерні моделі функціонування екзоскелета, що забезпечують:

- моделювання розподілу навантажень;
- перевірку кінематики рухів;
- оцінювання енергоспоживання та автономності;
- моделювання сценаріїв застосування.

Протоколи перевірки модельного функціонування та результати валідації математичних моделей.

5.2. Основні складові частини виготовлених дослідних зразків чи іншої основної виготовленої науково-технічної продукції (за наявності):

Назва складової частини	Необхідна кількість, од.
Дослідний зразок екзоскелета (повна комплектація)	1–2 од.
Комплект механічних вузлів (рама, шарніри, кріплення, елементи регулювання)	Відповідно до конструкції
Система приводів (електромеханічні модулі)	Відповідно до конструкції
Блок керування (контролер, програмне забезпечення)	1 компл.
Система живлення (акумуляторні батареї, зарядний пристрій)	1–2 компл.
Програмне забезпечення керування та алгоритми адаптивної підтримки руху	Відповідно до потреби розробки
Макет (демонстратор) для проведення випробувань та демонстрації	1 од.
Комплект експлуатаційної документації (керівництво користувача, паспорт виробу)	1 компл.
Комплект конструкторської документації	1 компл.
Протоколи випробувань (лабораторних та польових)	Відповідно до програми випробувань
Науково-технічний звіт за формою, визначеною Замовником (обов'язково для всіх тематик)	1 од.

5.3. Перелік додаткових практичних методик, положень, інформаційно-аналітичних матеріалів, рекомендацій, пропозицій до органів влади та інших документів, що можуть бути передані потенційним замовникам для використання, зокрема, на договірних умовах. (заповнюється учасником Конкурсу)

6. Календарний план виконання Розробки (заповнюється учасником Конкурсу)*

Строк виконання Розробки – 12 місяців.

№ етапу	Етапи виконання робіт, у тому числі етапи робіт співвиконавця	Строк виконання (початок - закінчення), місяць, рік	Науково-технічна продукція та інші матеріали, що підлягають здачі замовнику, у тому числі назва продукції співвиконавця	Вартість робіт за етапами, у тому числі обсяг робіт співвиконавця, тис. грн
1	(у тому числі співвиконавець: (найменування організації - співвиконавця та назва її етапу робіт)		(у тому числі співвиконавець: (найменування організації-співвиконавця, назва продукції)	
Всього 1 етап				
2	(у тому числі співвиконавець: (найменування організації - співвиконавця та назва її етапу робіт)		(у тому числі співвиконавець: (найменування організації-співвиконавця, назва продукції)	
Всього 2 етап				
Всього				

*** Примітка:** Якщо виконання Розробки заплановано на один рік, календарний план та кошторис складаються тільки в його календарних межах. Для Розробки технічного спрямування рекомендуємо при визначенні завдань етапів виконання робіт керуватись ДСТУ 3973-2000 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення» та ДСТУ 3974-2000 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт».

7. Очікуване впровадження та спосіб реалізації результатів Розробки

7.1. Зазначається інформація про вагомість отриманої продукції для України, можливі ринки її збуту; очікувані переваги науково-технічної продукції перед існуючими українськими та/або зарубіжними аналогами; наявні виробничі потужності щодо можливого запуску дослідного/серійного виробництва науково-технічної продукції.
(доповнюється учасником Конкурсу)

7.2. Очікуваний ефект для оборони, економіки та/або суспільства, від використання (впровадження) результатів (посилення обороноздатності, створення або збереження робочих місць, збільшення дохідної частини Державного бюджету України, суттєве покращення якості життя населення за рахунок поліпшення стану довкілля, медичного обслуговування, транспорту, зв'язку тощо).
(доповнюється учасником Конкурсу)

Можливі сфери застосування: медицина, поліція, спорт, пожежна рятувальна служба, логістика тощо.

7.3. Визначити та обґрунтувати, яким шляхом та в який спосіб має здійснюватися подальше впровадження, використання очікуваних результатів, на яких підприємствах або організаціях, навести перелік робіт, які необхідно виконати для повної реалізації (впровадження) Розробки (наприклад: передача документації на підприємство для підготовки виробництва; освоєння випуску продукції; створення і апробація дослідного зразка тощо).

(доповнюється учасником Конкурсу)

Після завершення Розробки, створену НТП буде передано до органу, яким заявлено зазначену пріоритетну тематику та сформовано відповідне вихідне Технічне завдання, для здійснення подальшого впровадження.
