

УДК: 621.878/.879:[623.2:355.45.458](477)(045)

О.М. Харун¹

В.В. Войтов²

А.І. Березовський³

¹Національна академія державної прикордонної служби України, м. Хмельницький, Україна

²Азово-Чорноморське регіональне управління ДПСУ, м. Херсон, Україна

³Центральний науково дослідний інститут озброєння і військової техніки, Збройних Сил України, м. Київ, Україна

МЕТОДИКА ВИБОРУ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ КОРДОНУ

Проведений аналіз комплектування підрозділів та органів охорони державного кордону землерийною технікою для виконання завдань інженерного забезпечення. Новизна отриманих результатів полягає у розробці інструментарію, який дозволяє обґрунтовано вибрати необхідну землерийну техніку, на основі досвіду реалізації оперативно-службових, оперативно-бойових завдань Держприкордонслужбою України.

Ключові слова: інженерне забезпечення, землерийна техніка, підрозділи та органи охорони державного кордону.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день до лав Державної прикордонної служби України продовжують поступати нові зразки озброєння і техніки в тому числі і землерийна техніка при цьому багато підрозділів укомплектовані екскаваторами "Caterpillar-428F", що за своїми тактико-технічними характеристиками (ТТХ) вигідно відрізняються від інших зразків, що є в наявності, економічністю використання паливно-мастильних матеріалів (ПММ) та надійністю. Поряд з цим на озброєнні у Держприкордонслужби України вже є і продовжують надходити інші зразки техніки, такі як, екскаватори на базі шасі автомобілів КрАЗ, МАЗ, МАН та інші, а в Україні виробляються модернізована полкова землерийна машина ПЗМ-3М.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Різні шляхи та методи вибору землерийної техніки, як об'єкт дослідження, розглядали у своїх працях розглядали: В. Ясько, О. Шаталов, І. Кузін, А. Андрієнко, В. Пашковський та ін. Але їхні дослідження проводились у інших напрямках та мали частковий характер по визначенню окремих критеріїв.

Постановка завдання та його розв'язання

Розробка методики вибору землерийної техніки, що за своїми ТТХ буде більш ефективна за наявну і відповідно зменшить час на організацію виконання завдань інженерного забезпечення оперативно-службової діяльності (ОСД) підрозділів охорони кордону (ПОК) та органів охорони державного кордону (ООДК).

Виклад основного матеріалу дослідження

Виходячи з завдань Стратегії розвитку системи охорони та інженерно-технічного облаштування державного кордону до 2030 року важливим питанням є укомплектованість інженерних підрозділів землерийною технікою для обладнання протитранспортних ровів на східних кордонах держави. В умовах сьогодення світовий ринок землерийної техніки надзвичайно різноманітний. Постає питання: яка техніка потрібна Держприкордонслужбі для ефективного та своєчасного виконання визначених завдань? Відповідь на це питання дає запропонована методика вибору техніки, принципова схема якої зображена на рис. 1.

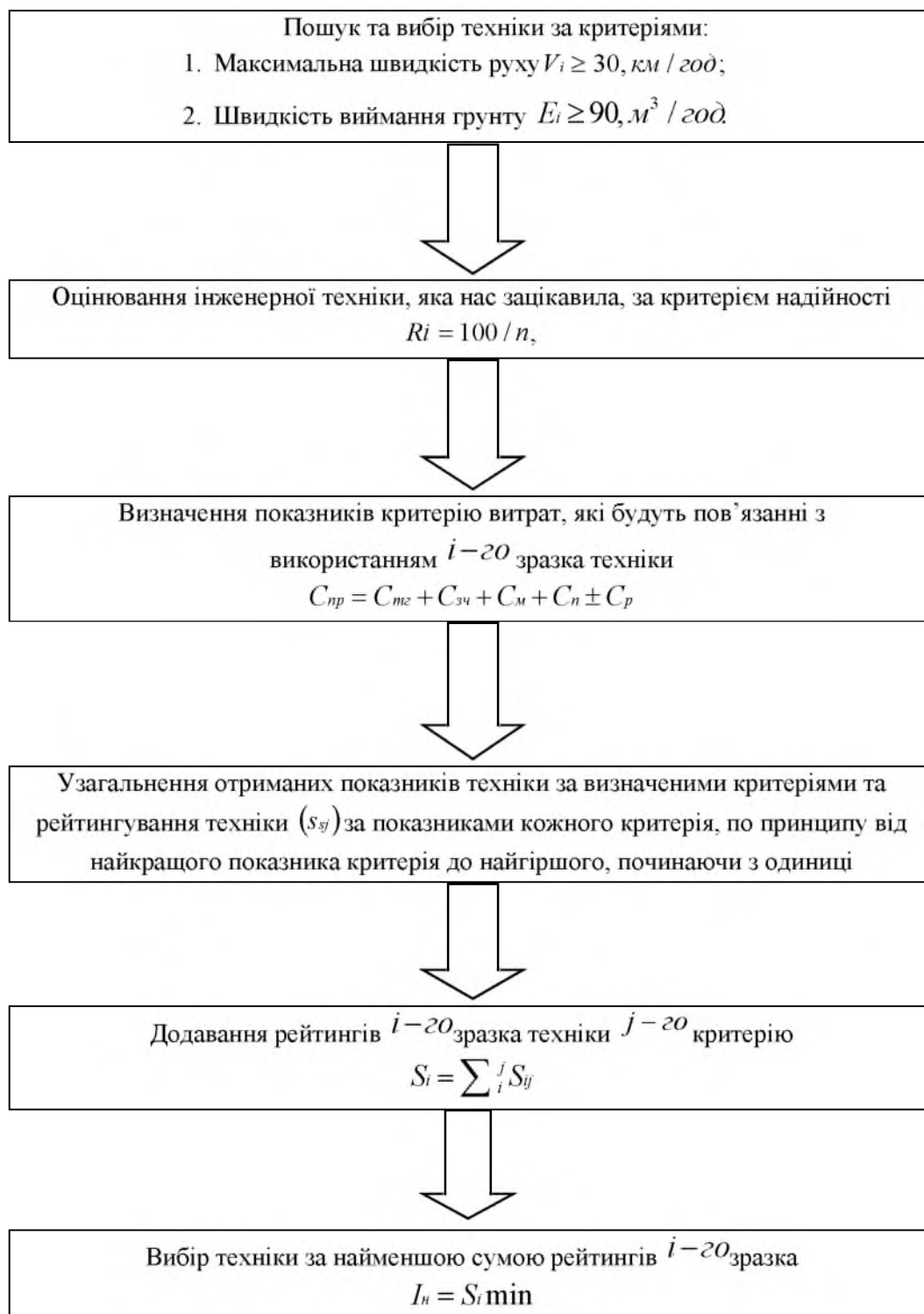


Рис. 1. Методика вибору землерийної техніки.

На першому етапі підбираємо техніку по потрібним показникам продуктивності зразка згідно з ТТХ:

1. Максимальна швидкість руху $V_i \geq 30, \text{ км / год}$;
2. Швидкість виймання ґрунту $E_i \geq 90, \text{ м}^3 / \text{ год}$.

Формуємо список техніки за ТТХ, яка в подальшому буде оцінюватись за критеріями надійності та економічної доцільності.

Визначення надійності землерийної техніки здійснюється на основі формули визначення інтенсивності відмов – умовної частоти імовірності виникнення відмови об'єкта (техніки), яка визначається за умови, що до цього моменту відмова не виникла. Цей показник безвідмовності визначаються за результатами експлуатації (або випробувань) із застосуванням методів математичної статистики та імітаційного моделювання. Завод-виробник техніки проводить випробування свого продукту перед реалізацією і на основі випробувань розробляє технічну документацію з періодичністю проведення технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), тобто проаналізувавши данні можна зробити висновок щодо надійності зразка техніки. В математичному вигляді це буде виглядати так:

$$R = \frac{M}{n}, \quad (1)$$

де R – коефіцієнт надійності на період розрахункової (гарантованої) експлуатації виробу до капітального ремонту;

M – розрахунковий (гарантований) ресурс виробу, км або мотогодин;

n – розрахункова кількість технічних обслуговувань.

Так як методика передбачає оцінювання зразків техніки де система періодичності ТО і Р може визначатись в кілометрах, мотогодинах або в роках, з метою полегшення оцінювання, розрахунковий (гарантований) ресурс виробу (M) доцільно оцінювати в відсотках.

$$R = \frac{100}{n}, \quad (2)$$

Відповідно за результатами розрахунків за допомогою формули (2) отриманий показник, який буде характеризувати надійність зразка техніки, причому чим більше отриманий показник тим надійніший зразок техніки.

Наступним кроком буде розрахунок витрат коштів на забезпечення виконання завдань за призначенням окремим i -м зразком інженерної техніки за умови, що техніка використовується в обсягах нормативно визначених річних напрацювань, а акумуляторні батареї і шини замінюються йому за встановленими нормами пробігу, пропонується здійснювати за наступними залежностями:

$$C_i = C_{np} + C_{тг} + C_{зч} + C_m + C_n \pm C_p, \quad (3)$$

де C_i – обсяг витрат коштів, які пов'язані з використанням i -го зразком інженерної техніки для забезпечення виконання завдань за призначенням впродовж досліджуваного періоду, грн;

C_{np} – показник витрат на придбання зразка техніки, грн.;

$C_{тг}$ – показник витрат на проведення робіт по підтриманню зразка у нормативно визначеному стані технічної готовності, грн.;

C_m – показник витрат на придбання основних експлуатаційних матеріалів для зразка техніки, грн.;

C_n – показник витрат на паливо для забезпечення виконання завдань за призначенням окремим зразком техніки, грн.;

C_p – показник витрат (прибутку), які обумовлені процесом виведення зразка техніки з експлуатації і подальшої його реалізації або утилізації, грн.

$C_{зч}$ – очікувані витрати коштів на запасні частини та матеріали для ТО і Р інженерної техніки;

$$C_{np} = \frac{B_n}{S_{сн\Gamma n}} \cdot S_p, \quad (4)$$

де $S_{снТн}$ – нормативне значення напрацювання (пробігу), яке повинна здійснити інженерна техніка до його виведення з експлуатації (списання), тис. км (мотогодин або років);

S_p – заплановане напрацювання (пробіг), яке повинна здійснити інженерна техніка за досліджуваний період часу, тис. км (мотогодин або років).

$$C_{mp} = \frac{\sum B_{mo} + \sum B_p}{S_{снТн}} \cdot S_p, \quad (5)$$

де $\sum B_{mo}$ – сумарна вартість технічного обслуговування інженерної техніки за період його експлуатації в умовах конкретного підрозділу, грн;

$\sum B_p$ – сумарна вартість усіх видів ремонту інженерної техніки (з урахуванням вартості запасних частин і матеріалів) за період його експлуатації в умовах конкретного підрозділу, грн.

Окремо вартість запасних частин і матеріалів, необхідних для підтримання технічної готовності інженерно техніки можна розрахувати за формулою:

$$C_{зч} = \frac{N_{зч} \cdot S_p}{1000} \cdot K_e \cdot K_{Пр} \cdot K_{Ппр} \cdot K_{КР} \cdot K_I, \quad (6)$$

де $N_{зч}$ – норма витрат коштів на запасні частини, матеріали для конкретної марки автомобіля на 1000 км його пробігу;

K_e – коефіцієнт врахування категорій експлуатації автомобіля;

$K_{Пр}$ – коефіцієнт врахування запланованих витрат моторесурсу на рік;

$K_{Ппр}$ – коефіцієнт врахування руху автомобіля з причепом, якщо такий використовується;

$K_{КР}$ – коефіцієнт врахування фактичного пробігу транспортного засобу до капітального ремонту;

K_I – коефіцієнт врахування інфляції (значення якого визначається Державним комітетом статистики України).

Нааявні дані щодо вартості ТО і Р визначається для конкретного підрозділу з урахуванням цін на послуги підприємств, що їх забезпечують, віддаленості цих підприємств від місця дислокації підрозділу та актуальних на момент розрахунку цін запасних частин і витратних матеріалів.

$$C_M = \left(\frac{B_{АкБ}}{S_{снАкБ}} + \frac{B_{ш}}{S_{снш}} \right) \cdot S_p, \quad (7)$$

де $B_{АкБ}$, $B_{ш}$ – вартість (ціна) акумуляторних батарей і шин відповідно, необхідних для забезпечення функціонування інженерної техніки, грн;

$S_{снАкБ}$, $S_{снш}$ – нормативне значення напрацювання (пробігу) до виведення з експлуатації (списання) акумуляторних батарей і шин відповідно, тис. км (мотогодин або років).

$$C_{зч} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{q}{p} \cdot \frac{N_{Осер}}{v_{сер}} \cdot S_p \cdot B_{цп}, \quad (8)$$

де q – питома вага пального для заправки техніки, г/см³;

$N_{Осер}$ – середнє значення потужності опору руху техніки, кВт;

$v_{сер}$ – середня швидкість руху техніки, м/с;

$B_{цп}$ – ціна пального, яке використовується для заправки техніки, грн/л.

$$C_p = B_{\Pi} \cdot K_{T3n}, \quad (9)$$

K_{T3n} – коефіцієнт технічного (фізичного) зносу зразка техніки.

$$K_{T3n} = 1 - \frac{H_1 \cdot \Pi + H_2 \cdot D_{\phi}}{100}, \quad (10)$$

де H_1 – показник зносу на 1000 км пробігу;

Π – напрацювання зразка техніки на момент оцінки, тис. км;

H_2 – показник зносу зразка техніки внаслідок його старіння;

D_{ϕ} – термін експлуатації зразка техніки, років.

За результатами відбору інженерної техніки, яка нас цікавить, та проведених розрахунків відносно неї, отримані показники заносимо у зведену порівняльну таблицю (табл.1). Після заповнення таблиці показники техніки рейтинуються за кожним критерієм, по принципу від найкращого показника критерія до найгіршого. В таблиці 1, рейтингування показників здійснено шляхом проставлення римських цифр, починаючи з одиниці в правому верхньому кутку клітинки, отримуємо числові рейтинги (S_{ij}), де S – числовий показник рейтингу i – го зразка техніки, j – го критерія.

Після проведеного рейтингування вибираємо найкращий зразок інженерної техніки шляхом:

1. Додаємо числові значення рейтингів i – го зразка техніки:

$$S_i = \sum S_{ij}, \quad (11)$$

де S_i , – сума рейтингів i – го зразка техніки.

2. Заносимо отримані суми S_i в останній стовпчик (таблиці 1).

Таблиця 1

Таблиця рейтингування землерийної техніки

Зразок землерийної машини	Середня швидкість руху (км/год)	Середня технічна продуктивність (м3/год)	Показник надійності	Середні розрахункові грошові затрати (грн.)	Сума рейтингів
1. Екскаватор CAT (M322D2)	2 37	2 175	2 0,125	2 8932000	9
2. ПЗМ-3М	2 95	2 160	2 0,5	2 2125000	9
3. Екскаватор MAN (TGS 33.000)	2 85	2 145	2 0,25	2 9920000	12
4. Екскаватор МАЗ	2 90	2 185	2 0,375	2 15370000	10

3. Порівнюємо між собою числові показники S_i . Найкращим зразком техніки буде та у якої сума показників рейтингів буде найменшою:

$$i_n = S_i \min, \quad (2)$$

де i_n – найкращий i – й зразок техніки.

Робимо висновок з таблиці 1, що екскаватор CAT (M322D2) та полкова землерийна машина ПЗМ-3М оцінені однаково і відповідно, другорядним пріоритетом володіє інженерна техніка вітчизняного оборонно-промислового комплексу, тобто ПЗМ-3М.

Висновки

В результаті проведених досліджень розроблено методику, яка відрізняється від усіх існуючих та дає можливість з великого різноманіття землерийної техніки, по ТТХ вибрати зразки, які будуть

найбільш ефективні при виконанні завдань інженерного забезпечення оперативно-службової діяльності підрозділів та органів охорони кордону.

Перспективи подальших досліджень

Організація виконання завдань інженерного забезпечення оперативно-службової діяльності потребує велику кількість різномірної інженерної техніки, технічних засобів охорони кордону, засобів малої механізації, що в свою чергу потребує розробки методики по вибору інженерної техніки технічних засобів охорони кордону.

Список використаних джерел

1. Кузин И. А. Расчет параметров землеройных машин / И. А. Кузин – Каменец-Подольский, 1981. – 48 с.
2. Колибернов Е.С. и др. "Справочник офицера инженерных войск" / Е.С. Колибернов, В.И. Корнев, А.А. Сосков. Под. Ред. С.Х. Аганова. – М.: Воениздат, 1989. – 432 с.
3. Колибернов Е.С. и др. "Инженерное обеспечение боя" / Е.С. Колибернов, В.И. Корнев, А.А. Сосков.// – М.: Воениздат, 1984. – 287 с.
4. Бойовий статут Сухопутних військ Збройних Сил України Частина II (батальйон, рота). – К.: ПАЛИВОДА А. В., 2015. – 368 с.
5. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
6. ДСТУ 2862-94 Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги.

Рецензент: М.І. Лисий, д.т.н., доцент, Національна академія державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

МЕТОДИКА ПОДБОРА ЗЕМЛЕРОЙНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОХРАНЫ ГРАНИЦЫ

О.М. Харун, В.В. Войтов, А.И. Березовский

Проведен анализ комплектования подразделений и органов охраны государственной границы землеройной техникой для выполнения задач инженерного обеспечения. Новизна полученных результатов состоит в разработке инструментария, который позволяет обосновано выбирать землеройную технику, на основании опыта реализации оперативно-служебных и оперативно-боевых задач Госпогранслужбы Украины.

Ключевые слова: инженерное обеспечение, землеройная техника, подразделения и органы охраны государственной границы.

METHODS FOR CHOOSING EXCAVATION EQUIPMENT FOR EXECUTION OF THE TASKS OF BORDER PROTECTION ENGINEERING SUPPORT

O. Harun, V. Voytov, A. Berezovski

The analysis of providing border protection units and bodies with excavation earthmoving equipment for fulfilling the tasks of engineering support has been carried out. The novelty of the received results is in development of the tools allowing to choose the necessary excavation equipment based on the experience excavation by operational and service, operative and combat tasks of the State Border Guard Service of Ukraine.

Keywords: engineering support, excavation equipment, the subunits and bodies of border protection.