

Оцінювання трудомісткості фортифікаційного обладнання позицій військ: нормативи та механізація

Максим Клис, канд. техн. наук, доцент¹ (ORCID: 0000-0001-6790-8281), Вадим Спірідонов, аспірант¹ (0009-0003-4318-1833), Денис Хома, магістр¹ (0009-0009-8448-843X)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

Подано авторський підхід до оцінювання трудомісткості фортифікаційного обладнання позицій (районів) військ (сил) із фокусом на номенклатуру споруд, послідовність зведення та вплив механізації на загальні витрати часу. Запропоновано робочу модель розрахунку «людино-годин» і «машино-годин», шкалу коригувальних коефіцієнтів (грунти, сезон, профіль траншеї, рівень підготовки), а також практичний алгоритм пріоритету «захист за годину». Показано застосування методики на прикладах взводного опорного пункту та КПП з порівнянням сценаріїв: ручне риття, часткова та повна механізація. Результати придатні для оперативного планування, складання добових нарядів і обґрунтування потреб у силах та засобах.

Ключові слова: фортифікаційні споруди, трудомісткість, позиції, траншеї, окопи, КПП, людино-години, машино-години, механізація.

1. ВСТУП

Фортифікаційне обладнання позицій відіграє ключову роль в обороні, забезпечуючи укриття особового складу та техніки від вогневого ураження противника. Досвід сучасних збройних конфліктів (зокрема, війни в Україні) підтвердив, що належним чином підготовлені позиції значно підвищують стійкість підрозділів і знижують втрати. Водночас польові фортифікаційні роботи потребують великих витрат праці та часу. Наприклад, щоб обладнати індивідуальний окоп для стрільби стоячи звичайною піхотною лопатою, необхідно близько 2,5 людино-годин (для автомотчика) і до 4 людино-годин для більшого окопу під кулемет. Загальний обсяг робіт на взводному опорному пункті може сягати тисячі людино-годин за повного профілю оборонних споруд. Такий масштаб трудомісткості вимагає чіткого планування та оцінки необхідних ресурсів.

У практиці військово-інженерного забезпечення використовують нормативи на зведення типових фортифікаційних споруд і поправкові коефіцієнти, що враховують умови виконання робіт (тип ґрунту, час доби, підготовленість особового складу тощо). Крім того, суттєвим резервом скорочення витрат праці є механізація – залучення інженерної техніки (екскаваторів, траншейних машин), здатної виконувати земляні роботи набагато швидше за ручний спосіб. Номенклатура та нормативи споруд

Оборонна позиція підрозділу включає різноманітні польові фортифікаційні споруди: окопи для особового складу (одиначні та траншеї), позиції для озброєння (кулеметів, гранатометів), окопи для бойових машин (танків, БМП/БТР), укриття для відпочинку (щілини, бліндажі), командно-спостережні пункти, а також інженерні загородження. Кожна споруда характеризується певним обсягом земляних робіт та, відповідно, нормативним часом на її обладнання. Нормативи визначаються з розрахунку середньої виробітки солдата в умовах ґрунту середньої щільності вдень, при середньому рівні інтенсивності виконання робіт. Як було наведено вище, розробка індивідуального окопу стрільця стоячи займає ~2,5 люд.-год, а окопу під кулемет – до 4 люд.-год піхотною лопатою (або ~2,5 люд.-год інженерною лопатою підвищеної

ефективності). Більш складні споруди потребують кратно більше зусиль: так, на облаштування окопу для бойової машини піхоти (БМП) повного профілю вручну потрібно орієнтовно 65 люд.-год роботи, а перекрита щілина на відділення – до 50 люд.-год (при ритті малою лопатою) тільки на земляні роботи. Таким чином, фортифікаційне обладнання навіть однієї взводної позиції сукупно вимагатиме багато сотень людино-годин; зокрема, за підрахунками, повний профіль взводного опорного пункту (всі траншеї, окопи, укриття) може перевищувати 1000 люд.-год ручної праці.

2. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТРУДОМІСТКІСТЬ

Реальні умови виконання робіт можуть суттєво відрізнитися від нормативних і впливати на швидкість інженерних робіт. Найбільш суттєвими факторами є: тип ґрунту, пора року, тобто стан ґрунту, час доби, рівень підготовки та кількість особового складу, наявність зараження та рівень механізації. Кожен з цих факторів вводиться в розрахунок через систему коригувальних коефіцієнтів. Наприклад, для щільних і скелястих ґрунтів продуктивність копання знижується – коефіцієнт $K_{гр}$ може становити лише 0,5–0,6 для твердого ґрунту і 0,1–0,2 для скельного (тобто ефективність праці падає до 10–20% від норми). Якщо ґрунт промерзлий на глибину 0,5 м і більше, введений коефіцієнт ще нижчий (0,3 при промерзанні 50–60 см і 0,15 при >1 м), що відображає різке зростання трудомісткості риття мерзлого ґрунту. Час доби впливає через обмежену видимість і стомлюваність: уночі продуктивність праці падає приблизно на 30%, $K_{д} = 0,7$ (у змішаному режимі день-ніч беруть 0,85). Заражена місцевість змушує працювати в засобах захисту і знижує темп робіт – коефіцієнт $K_з = 0,75$. Рівень забезпеченості робочою силою та її навченість теж враховуються: якщо підрозділ недоукомплектований чи не весь особовий склад може бути залучений до робіт (частина несе бойове чергування), вводяться коефіцієнти присутності $K_{ук}$ та залучення $K_{зал}$ менші 1. Навпаки, добре підготовлені сапери виконують ті ж завдання швидше – це може враховуватися коефіцієнтом підготовки (наприклад, досвідчені війська здатні скоротити трудовитрати на 30% порівняно з новобранцями).

3. МОДЕМАКСИМ КЛИС, ВАДИМ СПІРІДОНОВ, ДЕНИС ХОМАЛЬ РОЗРАХУНКУ ЛЮДИНО-ГОДИН

Для оцінки загальних трудовитрат на фортифікаційне обладнання позиції пропонується модель, що спирається на базові нормативи та коригуючі коефіцієнти. Загальні трудомісткість особового складу $V_{лс}$ (люд.-год) можна визначити як добуток:

$$V_{лс} = N \cdot T \cdot K_{ук} \cdot K_{зал} \cdot K_{гр} \cdot K_{д} \cdot K_{з} \cdot K_{м},$$

де N – кількість особового складу, що бере участь у роботах; T – запланований час на інженерне обладнання (годин); $K_{ук}$ – коефіцієнт укомплектованості підрозділу; $K_{зал}$ – коефіцієнт фактичного залучення людей; $K_{гр}$, $K_{д}$, $K_{з}$ – коефіцієнти категорії ґрунту, умов доби та зараження; $K_{м}$ – інтегральний коефіцієнт механізації. Значення коефіцієнтів беруться з таблиць нормативів. За відсутності механізації $K_{з} = 1$, при залученні техніки його значення більше 1 (наприклад, для механізованого взводу при підсиленні траншейною машиною МДК-3 приймається $K_{м} = 2,5$, тобто обсяг робіт, що виконується за фіксований час, зростає на 150%). Важливо підкреслити, що наведена формула може застосовуватися двояко – для оцінки необхідних трудомісткості (підставляючи повний запланований обсяг робіт і розв'язуючи відносно T чи потрібного N) або для оцінки виконаного обсягу робіт за наявних ресурсів та обмеженого часу. У другому випадку $V_{лс}$ фактично означатиме сумарні можливості підрозділу в людино-годинах з урахуванням усіх умов.

4. МАШИНО-ГОДИНИ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ РОБІТ

Для оцінки загальних трудовитрат на фортифікаційне обладнання позиції пропонується модель, що спирається на базові нормативи та коригуючі коефіцієнти. Загальні трудомісткість особового складу $V_{лс}$ (люд.-год) можна визначити як добуток:

Окремо здійснюється розрахунок трудовитрат інженерної техніки $V_{тех}$ (маш.-год). Для кожного виду залучених механізмів визначається обсяг робіт, який він виконає, та необхідний час. Найпростіший підхід – розрахувати за об'ємом ґрунту: $t_i = V_i / Q_i$ – продуктивність машини і в конкретних умовах (м³/год або м/год для викопування траншей). Значення Q_i також задаються нормативами (паспортними даними) з урахуванням категорії ґрунту. Приміром, середня продуктивність одноковшового екскаватора типу ЕОВ-4421 становить ~70 м³/год у звичайних ґрунтах, а спеціалізована траншейна машина БТМ-3 може рити траншею глибиною 1,1–1,5 м зі швидкістю 270–810 м/год залежно від ґрунту. Якщо заплановано прорити 100 м траншеї повного профілю (глибина ~1,5 м), одна машина БТМ-3 впорається із цим за приблизно 0,2–0,4 години, тоді як вручну на 100 м траншеї пішло би близько 80 люд.-год. З іншого боку, машини потребують часу на переміщення, розгортання та обслуговування, тому до розрахункових $V_{тех}$ може додаватися резерв на підготовчі роботи. Загальні трудовитрати механізмів сумуються для всіх залучених одиниць техніки: $V_{тех} = \sum (n_i \cdot t_i)$ – кількість машин типу i , що працюють одночасно, t_i – час роботи кожної з них. Оскільки інженерна техніка частково замінює ручну працю, важливо скоординувати її застосування з діями особового складу. Наприклад, після проходження траншейного екскаватора

солдатам потрібен час на доопрацювання окопів (поглиблення, облаштування ніг, брустверів), встановлення перекриттів на щілини тощо – ці залишкові задачі також враховуються у плануванні як окремі статті людських трудовитрат.

5. ВИСНОВКИ

Проведений аналіз нормативів, коригувальних коефіцієнтів та впливу механізації дозволяє сформулювати низку узагальнень щодо практичної організації фортифікаційних робіт. Сформульовані нижче висновки окреслюють ключові напрями підвищення ефективності оцінювання та планування трудомісткості фортифікаційного обладнання позицій військ.

1. Запропоновано системний підхід до оцінювання трудомісткості фортифікаційного обладнання бойових позицій, який поєднує нормативні показники з множинними коефіцієнтами корекції. Модель враховує кількість та доступність особового складу, умови виконання робіт (ґрунтові, кліматичні, тактичні) та ступінь залучення інженерної техніки. Це дозволяє адаптувати розрахунки до реальної обстановки та оперативно планувати інженерні роботи.

2. Розроблено алгоритм пріоритетів типу «захист за годину», що визначає черговість виконання фортифікаційних заходів з метою максимально швидкого підвищення захищеності підрозділу. Встановлено, що оптимально спершу зосередитись на мінімально необхідних відкритих укриттях (окопах) для всіх бійців, після чого послідовно нарощувати фортифікаційні споруди до повного профілю.

3. Підтверджено ефективність механізації інженерних робіт на оборонних позиціях. Аналітичні розрахунки і приклади показують, що залучення інженерних машин (бульдозерів, екскаваторів, траншеекопачів) дозволяє скоротити затрати ручної праці в середньому на 60–80%, прискоривши підготовку позиції без втрати її якості.

Список літератури

- [1] Ситнік О., Панов В. Проблемні питання фортифікаційного обладнання позицій військ та пунктів управління // *Збірник наукових праць НАДПСУ*. Серія: військові та технічні науки. – 2016. – №3. – С. 126–134.
- [2] Довідник з військово-інженерної підготовки для студентів. – Харків: Факультет військової підготовки НТУ «ХПІ», 2008. – 62 с.
- [3] Методична розробка: Обладнання опорного пункту механізованого (танкового) взводу. Кафедра військової підготовки НУЦЗУ, Харків, 2021. – 19 с.
- [4] Білецький Я.В., Болехівський С.Б., Гладкий О.В. Порядок інженерного обладнання позицій вузлів зв'язку на рухомих засобах Повітряних Сил Збройних Сил України. Методичні рекомендації. (2025). Київ: ЦУЛ, 144 с.
- [5] Коновець В.І., Акініна Т.Л., Кузьменко В.В., Трушков Г.В., Пермінова Т.В., та ін. Основні тенденції розвитку військових інженерних машин. *Збірник наукових праць Військової академії*, №2(14), Одеса, 2020. – с.130–139.