

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Транспортна інженерія»

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

Пояснювальна записка  
до кваліфікаційної роботи  
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»


на тему: **Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів**

за освітньою програмою «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання»

зі спеціальності: 133 Галузеве машинобудування

Виконав: студент

групи: ПМ2326

  
(підпис)


/ Юрій СЕРЕДА /

Керівник:

  
(підпис)

/ Ігор ЩЕКА /


Нормоконтролер:

  
(підпис)

/ Олександр ПОСМІТЮХА /

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

  
(підпис)

Дніпро – 2025

**Ministry of Education and Science of Ukraine**  
**Ukrainian State University of Science and Technologies**

Faculty of Transport Engineering

Department of Applied Mechanics and Materials Science

**Explanatory Note**  
**to Master's Thesis**

on the topic:

**Analysis of production and economic performance indicators of excavator complexes**

according to educational curriculum «Lifting and transport, construction, road, reclamation machines and equipment»

in the Speciality: 133 Industrial Engineering

Done by the student of the group: ПІМ2326 / Yuri SEREDA/



Scientific Supervisor:



/ Ihor SHCHEKA /

Normative controller :



/ Oleksandr POSMITIUKHA /

Dnipro – 2025

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Транспортна інженерія

Кафедра: Прикладна механіка та матеріалознавство

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Освітня програма: Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання

Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Сергій РАКША

(підпис)

Дата \_\_\_\_\_

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

студенту Середі Юрію Вікторовичу

1. Тема роботи: **Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів**

Керівник роботи: Щека Ігор Миколайович, к. т. н., доцент

затверджені наказом від \_\_\_\_\_ "27" 10 2023 р. № 1041ст

2. Строк подання студентом роботи: 10.01.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технічні характеристики автосамоскидів вантажопідйомністю до 40 т, екскаваторів та фронтальних навантажувачів. Категорія ґрунту I, II.  
Умови використання машини – природно-кліматична зона України.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналіз стану механізації земляних робіт транспортного будівництва України

4.2 Вибір виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів

4.2 Вибір екскаваторних комплексів за критеріями продуктивності та економічної ефективності.

4.3 Розрахунок виробничо-економічних показників екскаваторних комплексів

4.3 Дослідження виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів

4.4 Загальні висновки та рекомендації

5. Перелік демонстраційного матеріалу: Вихідні дані для розрахунку показників

роботи екскаваторних комплексів; Залежності зміни вартості на 1000 м<sup>3</sup> земляних робіт

від відстані транспортування ґрунту; Графіки витрати дизельного палива на 1000 м<sup>3</sup>

земляних робіт від відстані транспортування ґрунту; Графіки зміни вартості розробки

ґрунту зі зміною ємності ківшу екскаватора і вантажопідйомності автосамоскида

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтувати актуальність дослідження	06.03.2024	виконано
2	Здійснити аналіз стану механізації земляних робіт транспортного будівництва України	24.04.2024	виконано
3	Вибір виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів	20.05.2024	виконано
4	Вибір екскаваторних комплексів за критеріями продуктивності та економічної ефективності	20.06.2024	виконано
5	Порівняння виробничих показників роботи екскаваторних комплексів	20.09.2024	виконано
6	Розрахунок виробничо-економічних показників екскаваторних комплексів	20.10.2024	виконано
7	Дослідження виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів	20.11.2024	виконано
8	Загальні висновки та рекомендації	20.12.2024	виконано
9	Підготовка презентації роботи	30.12.2024	виконано
10	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	10.01.2025	виконано
11	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	22.01.2025	

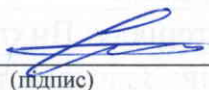
Дата видачі завдання: 1 листопада 2023 р.

Керівник роботи

  
(підпис)

Ігор ШЕКА

Завдання прийняв до виконання

  
(підпис)

Юрій СЕРЕДА

## РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

---

В записці всього 68 сторінок

---

Найменування роботи: «Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів».

Ілюстрації: схем \_\_\_\_\_; рисунків 19 ;  
графіків \_\_\_\_\_; фотографій \_\_\_\_\_;  
таблиць 22 .

Ключові слова: комплексна механізація; екскаваторний комплекс; екскаватор; самоскид.

Текст реферату:

Метою дослідження є підвищення продуктивності екскаваторних комплексів при виробництві земляних робіт шляхом вдосконалення методики їх підбору за критеріями продуктивності та економічної ефективності, методів розрахунку виробничо-економічних показників, відтворення та оновлення машинного парку. Проведено аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів. Запропоновано методика розрахунку показників роботи екскаваторних комплексів, при якому підбір комплекту машин проводиться з урахуванням організаційно-технологічної надійності будівництва об'єкта і проведена серія розрахунків. За результатами розрахунків встановлено сфери переваги екскаваторних комплексів в широкому технологічному діапазоні і при різній дальності транспортування ґрунту.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1. АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ .....	8
1.1 Аналіз розвитку механізації земляних робіт транспортного будівництва України.....	9
1.2 Нові технології в транспортному будівництві.....	16
1.3 Досвід і показники використання екскаваторних комплексів в транспортному будівництві .....	20
1.4 Аналіз продуктивності екскаваторних комплексів .....	23
1.5. Висновки до розділу.....	27
2. ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ВИБІР ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ З ІСНУЮЧИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ.....	28
2.1. Вибір ЕК за критеріями продуктивності та економічної ефективності .....	28
2.2. Порівняння виробничих показників роботи ЕК .....	37
2.3. Визначення витрати дизельного палива.....	44
2.4. Розрахунок виробничо-економічних показників ЕК.....	41
2.5. Висновки до розділу.....	50
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	51
3.1 Вихідні дані виробничо-економічних показників екскаваторних комплексів.....	51
3.2 Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів .....	53
3.3. Висновки до розділу.....	58

					<b>ДІТ.630000.306.МРПЗ</b>						
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>	
<i>Розроб.</i>	Середа									5	
<i>Перевір.</i>	Щека										
<i>Реценз.</i>											
<i>Н. Контр.</i>	Посмітюха										
<i>Затверд.</i>	Ракша				УДУНТ, гр. ПМ2326						

4. ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПІСЛЯ ЙОГО ЗАКІНЧЕННЯ...../.....	59
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ...../..	61
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК...../..	64
ДОДАТКИ.....	67

					ДІТ.630000.308.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		6

## ВСТУП

Загальна довжина національної мережи автомобільних доріг України загального користування становить 170000 км [1]. Понад 25000 км доріг і 322 мости були повністю зруйновані в результаті повномасштабного вторгнення росії в Україну.

У воєнний час будівництво доріг не вважається пріоритетом для держави. Однак багато експертів мають зовсім іншу думку. Це пов'язано з тим, що дороги є головною артерією країни для транспортування гуманітарної допомоги, військової техніки та боєприпасів. Дороги використовуються не лише для руху цивільного транспорту, але й для евакуації поранених і біженців із зони бойових дій, транспортування боєприпасів, медикаментів, продовольства та військової техніки. Іншими словами, відремонтовані дороги можуть врятувати життя тих, хто знаходиться поблизу лінії фронту.

Міжнародними організаціями відзначається, що темпи розвитку України післявоєнний час будуть стримуватися недостатнім розвитком транспортної інфраструктури. Остання повинна випереджати розвиток економіки. Перш за все, державна політика спрямована на формування опорної транспортної мережі. Її будівництво та капітальний ремонт пов'язан з великими обсягами земляних робіт.

За деякими оцінками, на відновлення зруйнованих доріг і споруд потрібно не менше 5 років та 973 млрд грн. за наявності фінансування. Йдеться про арештовані активи російської федерації та кошти в рамках так званого плану Маршалла для України, який обговорюється керівництвом Єврокомісії, Великої Британії, США та Канади.

Існуючі потужності будівельних організацій, оснащених застарілою і зношеною технікою, не зможуть забезпечити і частини цих обсягів робіт. Слід йти по шляху реалізації ресурсозберігаючої політики, розвитку інноваційних технологій і докорінного оновлення машинного парку. Необхідно враховувати і надзвичайно обмежені можливості будівельних організацій у вирішенні

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.  
7













показує, що найпродуктивнішим роком був 2008 рік. Тоді імпорт будівельної техніки в Україну сягнув рекордного рівня, перевищивши 500 мільйонів доларів США. Найгіршим для ринку став 2015 рік. Потік іноземного імпорту впав нижче 60 млн доларів США, а з 2017 року продажі нової та вживаної спецтехніки знову перевищили 200 млн доларів США. Тенденція зростання ринку збереглася і в наступні роки. Вітчизняні виробники техніки навряд чи зможуть покращити свої позиції. Їх частка в докризовому 2008 році становила 35% від загального обсягу продажів. Ключові гравці української будівельної галузі продовжують орієнтуватися на нову імпорتنу техніку. Відносно дорога дорожньо-будівельна техніка іноземного виробництва переважає вітчизняну продукцію за багатьма показниками:

- надійність та термін служби;
- рівень впровадження передових технологій;
- витрати на експлуатацію та технічне обслуговування;
- комфорт та безпека оператора.

Наступними конкурентами для вітчизняних виробників техніки є іноземні (США) та азійські компанії (Китай, Південна Корея та Японія). Якщо аналізувати імпорتنу техніку за країнами, то немає сумнівів, що саме вони є лідерами. Протягом багатьох років спеціалізоване обладнання для облаштування транспортних шляхів постачається переважно з Великобританії (17%) та Німеччини (16%). Змінювався лише асортимент імпортованої продукції: до 2010 року це були переважно землерийні машини та котки. За обсягами поставок за останнє десятиліття українська дорожньо-будівельна техніка розподіляється наступним чином (рис 1.1):

Інв. № опра	Підпис і дата	Зам. інв. №	Інв. № дубл	Підпис і дата	ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ					Арк.
										14
					Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

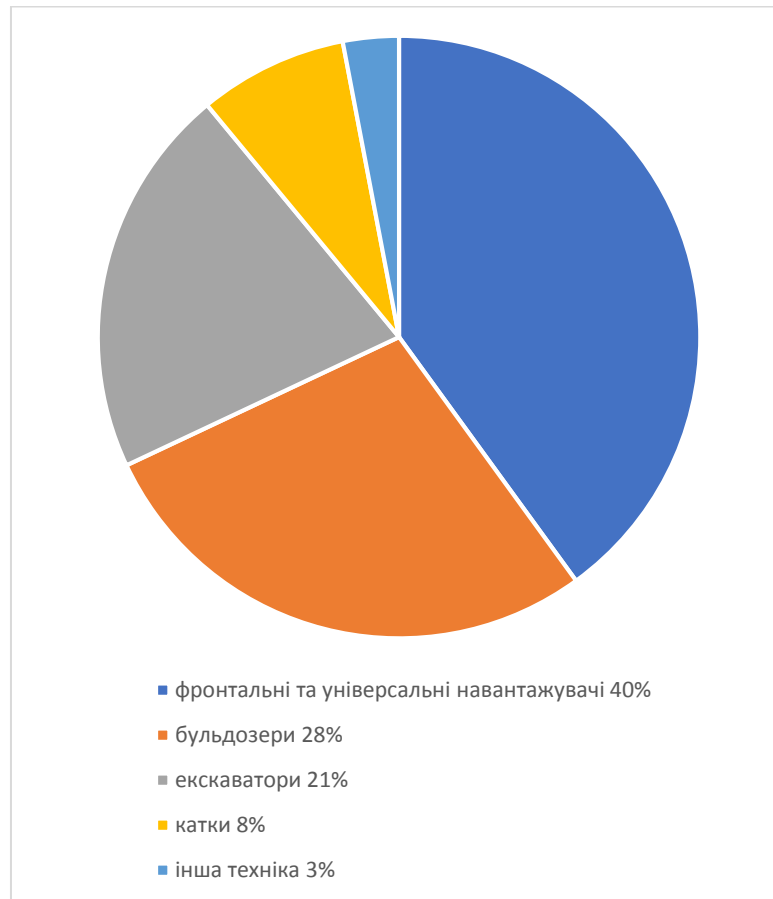


Рис.1.1 Розподіл імпорту дорожньо-будівельної техніки за останні десять років

Найбільшою популярністю компаній в Україні користуються, як зазначалося раніше, виробники техніки з Європи. Це британська корпорація JCB, німецькі машинобудівники HAMM, Atlas, Liebherr, шведська Volvo і французька Manitou.

Мінімізація фінансових витрат – один із критеріїв, що позначають основні тенденції ринку будівельної техніки в Україні. Економічно вигідніше купувати багатофункціональні комплекси, де лідируючі позиції по обороту займають екскаватори-навантажувачі і автогрейдери.

Інший різновид найбільш імпортованої будівельної спецтехніки в 2020 році – екскаватори-навантажувачі. Більша частка обороту припадає на продукцію концерну JCB. В Україні британці представлені кількома лініями, починаючи з серії 3CX. Конкуренцію концерну становлять Case, Caterpillar, New Holland, Volvo, Komatsu. Високим попитом користуються старі машини.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ





Продуктивність розраховується виходячи з ємності ковша і тривалості робочого циклу з урахуванням прийнятого коефіцієнта завантаження ковша і коефіцієнта використання екскаватора протягом зміни [6,11].

У таблиці 1.3 наведені показники розрахункової годинної продуктивності екскаватора «зворотна лопата» з різною ємністю ковша при коефіцієнті завантаження ковша 1,2 і коефіцієнті використання екскаватора 0,9 при роботі у відвал і 0,8 - при навантаженні ґрунту в кузов автомобіля.

Таблиця 1.3

Годинна продуктивність екскаваторів «Зворотна лопата»

Параметри гусеничних екскаваторів		Тривалість циклу, с			Розрахункова потужність (м³/год)	
Ємність ковша, м³	Маса машини, т	Потужність двигуна, кВт	У самоскид	У відвал	У самоскид	У відвал
0,3	8-12	40-50	16-18	12-14	58-65	92-108
0,6	12-18	60-70	18-20	14-16	103-115	162-185
1,2	18-27	73-96	20-22	15-17	235-259	305-345
1,8	28-42	114-176	23-25	16-18	311-338	432-486
2,4	44-50	184-245	26-28	17-19	370-398	545-609
3	49-68	240-300	29-31	18-20	418-446	648-720

У багатьох випадках навантаження ґрунту в кузов автосамоскида виконують пневмоколісні фронтальні навантажувачі. Навантажувач є поширеною і найдешевшою машиною. У таблиці 1.4, для прикладу, виконаний розрахунок годинної продуктивності пневмоколісних фронтальних навантажувачів з різною ємністю ковша при коефіцієнті завантаження ковша 0,9 і коефіцієнті внутрисменного використання навантажувача 0,8.

Результати порівняння даних, представлених в таблицях 1.3, 1.4, показують, що ланка з 2 машин (екскаватор і навантажувач) може забезпечити таку годинну (розрахункову) продуктивність потоку:

- екскаватор 0,3м³ і навантажувач 1,1 м³ - 93-94 м³ / год;
- екскаватор 0,6 м³ і навантажувач 1,1 м³ - 125 м³ / год;
- екскаватор 1,2 м³ і навантажувач 1,6 м³ - 250 м³ / год;
- екскаватор 1,8 м³ і навантажувач 3,0 м³ - 500 м³ / год;

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ					





комплектів забезпечує значне зростання ефективності вантажно-транспортної системи розробки кар'єрів за всіма економічними показниками - питомим приведеним витратам, собівартості робіт, продуктивності праці, річного виробництва на одного робітника, зайнятого на екскавації, транспортуванні, ремонті та технічному обслуговуванні.

У 80-х роках в трести механізації земляних робіт стали поставляти невеликими партіями БелАЗи вантажопідйомністю 27-30 т. Це дозволило організувати спостереження за їх роботою. Мета - оцінити можливість і показники використання БелАЗ в різних умовах і виробничих ситуаціях (в різні пори року, на різних об'єктах, при різних відстанях візки ґрунту, при різних дорожніх умовах і ін.). Фіксувалися насамперед тривалість операцій в кар'єрі (при навантаженні), при розвантаженні, швидкості руху автосамоскидів і їх вироблення. Джерелами отримання даних служили натурні спостереження, шляхові листи, опитування лінійних майстрів, водіїв.

Таблиця 1.5

Показники річної роботи автосамоскидів при дальності перевезення 2-3 км і екскаваторі 1,5 м<sup>3</sup>

Тип автосамосвала	Значення величин показників	годинна вироблення		
		т	м <sup>3</sup>	ткм
БелАЗи - 540	максимальна	110	49	330
	мінімальна	40	18	120
КрАЗи - 256	максимальна	65	29	195
	мінімальна	37	17	111

Підпис і дата	Інв. № дубл.	Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ориг.	ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ					Арк.
										21
					Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.6

## Показники роботи БелАЗ при середніх відстанях перевезення

Пора року	Дальність візки, км	Значення величин	Годинна вироблення		
			т	м <sup>3</sup>	ткм
осінь	7	максимальне	41	18	287
	7	мінімальне	27	12	189
зима	10	максимальне	67	30	670
	10	мінімальне	45	20	450

З таблиц можна зробити висновок про більшу надійність роботи БелАЗ, що виражається у великій кількості ходок і більш надійному змінному виході машин, а також в значно більшому обсязі перевезеного ними ґрунту в порівнянні з КрАЗами.

Також слід зазначити, що найкращі техніко-економічні показники роботи досягаються при формуванні комплексів тільки великовантажними автосамоскидами. При цьому зі зменшенням дальності зростає важливість ув'язки потужності навантажувальних засобів з вантажопідйомністю автомобіля. При наявності необхідного числа машин, грамотної організації праці і якісних дорогах такі комплекти за 10-годинну зміну можуть перевозити на відстань 7-10 км і укласти 900-1000 м<sup>3</sup> ґрунту.

Таблиця 1.7

## Показники роботи автосамоскидів

Показники	Розмірна одиниця	Марка автомобіля	
		КрАЗ-256	БелАЗ-540
Годинна експлуатаційна продуктивність	м <sup>3</sup> / год	4-4,5	8,5-9
Змінна експлуатаційна продуктивність	м <sup>3</sup> / зміну	35-40	65-70
Середня технічна швидкість руху	км / год	28-34	28-31
Число рейсів за зміну	рейсів	05	5
		Марка автомобіля	
		КрАЗ-256	БелАЗ-540
Коефіцієнт використання машин за зміну	-	0,8-0,9	0,8-0,9
		Марка автомобіля	
		КрАЗ-256	БелАЗ-540
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	-	1	0,8

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

22

Аналіз показав, що швидкості руху великовантажних машин по дорогах з твердим покриттям не дуже відрізняються від швидкості КрАЗів (на 1-3 км / год), а змінна їх продуктивність перевершує продуктивність КрАЗ майже в 2 рази. Приблизно таке ж перевагу мають 27-тонні автосамоскиди при роботі в зимових умовах.

В цілому результати аналізу практичних показників дозволяють зробити наступний висновок.

1. Великовантажні автомобілі можуть успішно застосовуватися не тільки на малих (2-3 км), але і на середніх і великих відстанях візки ґрунту.
2. Зі збільшенням вантажопідйомності автомобіля і дальності перевезення вантажу економічна перевага великовантажних машин зростає і, в сприятливих умовах експлуатації, стійко зберігається.
3. Продуктивність БелАЗ в умовах лінійного будівництва перевищує продуктивність автосамоскидів типу КрАЗ в 1,5-1,8 і більше разів, але багато в чому залежить від пори року і стану доріг.

#### 1.4. Аналіз продуктивності екскаваторних комплексів

В закордонних джерелах є результати обробки хронометражних спостережень роботи ЕК. Розроблені графіки, що характеризують продуктивність автосамоскидів при існуючій неузгодженості технологічних параметрів великовантажних автосамоскидів з екскаватором. На рис.1.2 для ілюстрації наведено графіки залежності змінною (10 годин) нормативної продуктивності автосамоскидів БелАЗ-7522 і КрАЗ-256 від відстані транспортування ґрунту. Графіками можна керуватися при попередньому порівнянні та виборі типу автосамоскидів.

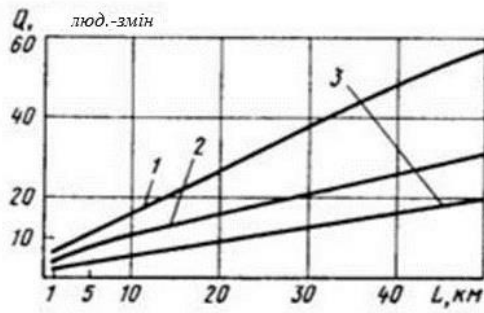
Переклад абсолютних значень графіка в відносні величини (що більш надійно для сучасних умов) дає наступні результати. Змінне виробництво автосамоскида БелАЗ-7522 визначилася вище, ніж КрАЗа-256:

- при дальності перевезення 2 км - в 2,1 раз;
- то ж 5км - в 2,1 рази;

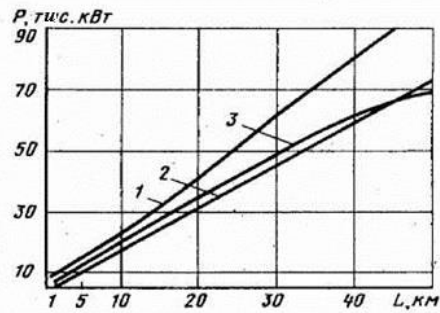
Інв. № опра	Підпис і дата	Зам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис і дата	Ділт. 630000. 306. МРПЗ	Арк. 23



А



Б



В

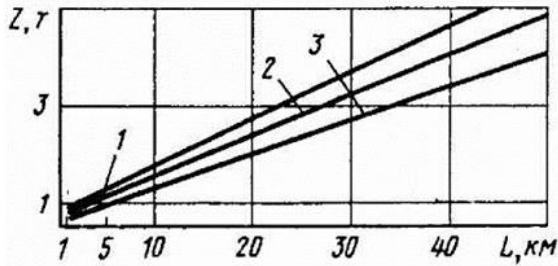


Рис. 1.3 - А-витрати праці (Q); Б - енергоємність ПТК (Р); В - витрата дизельного палива (Z), 1 - автосамоскиди вантажопідйомністю 12 т; 2 - те ж 27 т; 3 - те ж 40 т

З наведених графіків випливає, що при використанні великовантажних автосамоскидів витрати праці на виробництво земляних робіт при різній дальності перевезення зменшуються в 1,7-1,9 разів, енергоємність - в 1,2-1,4 рази, витрата ПММ - до 1,2 рази. Порівняння робіт по повній їх вартості, в кінцевому рахунку виявляється на користь

При роботі ЕК з великовантажними автосамоскидами вартість земляних робіт виявляється менше на 8-15%. Схожі результати виходять і по ЕК з іншими типами екскаваторів і навантажувачів.

Причинами організаційного порядку є:

- вплив клімату на організацію робіт;
- невідповідність обслуговуючого персоналу (механіків, ремонтників, водіїв) до роботи з автосамосвалами високої вантажопідйомності;
- технологічна неузгодженість параметрів машин виробничо-технологічної комплексів;

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ





## 2. ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ВИБІР ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ З ІСНУЮЧИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

### 2.1 Вибір ЕК за критеріями продуктивності та економічної ефективності

В даний час в підприємствах будівництва є техніка випуску минулого століття. Частина технічних засобів (екскаваторів, автосамоскидів) експлуатується за межами амортизаційного терміну. Ця обставина змушує окремо моделювати роботу ЕК колишнього типоряду і нового складу, яким насичується ринок технічних засобів.

Вихідними даними для розрахунку показників роботи ЕК прийняті наступні [1]:

$q_a$  - вантажопідйомність самоскида, т;

$E$  - геометрична ємність ковша навантажувальної машини,  $m^3$ ;

$\Pi$  - число циклів навантажувальної машини в 1 хв;

$K_e$  - коефіцієнт використання ємності ковша навантажувальної машини;

$K_b$  - коефіцієнт використання навантажувальної машини за часом;

$t_n$  - час навантаження автосамоскиду, хв;

$t_z$  - час заміни навантаженого автосамоскиду порожнім, хв;

$L$  - дальність перевезення ґрунту, км;

$V_{p.c.}$  - розрахункова швидкість руху автосамоскидів, км / год;

$t_p$  - час розвантаження автосамоскидів, хв;

$K_q$  - коефіцієнт використання вантажопідйомності автосамоскиду;

$Y$  - об'ємна маса ґрунту, т /  $m^3$ ;

$D_{\Pi}$  - витрата дизельного палива навантажувальної машиною за 1 маш.-год, кг / маш.-год;

$D_a$  - витрата дизельного палива автосамоскидом за 1 маш.-годину, кг / маш.-год;

$E_e$  - витрата електроенергії електричним екскаватором 1 маш.-год,

кВт.год / маш.-год;

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

28





- час виконання робіт: лютий і березень;
- дороги: зимові автодороги, що формуються і підтримуються в робочому стані грейдерами;
- навантажування і перевезення мерзлі ґрунти, попередньо розпушений і сформовані в бурти (ґрунт І групи);
- виробничо-економічні показники відображають (включають) тільки операції навантаження ґрунту з бурту в автосамосвал і транспортування його до місця вивантаження;
- організація праці - вахтова.

Типи машин, що розглядаються в різних варіантах ЕК:

- автосамоскиди КрАЗ-6510, МАЗ -5516, ВМС TGR 4340 (рис.2.1,2.2,2.3);
- екскаватор SDLG LG6300 (рис. 2.5);
- екскаватор CAT-320D (рис. 2.6);
- навантажувач Shantui SL50W (рис. 2.11).



Рис.2.1. КрАЗ-6510

Інв. № опрац.	Підпис і дата				Арк.										
	Зам. інв. №														
Інв. № двбл.	Підпис і дата				31										
	Інв. № двбл.														
<table border="1"> <tr> <td>Змн.</td> <td>Арк.</td> <td>№ докум.</td> <td>Підпис</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>					Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата											



Рис.2.2. BMC TGR 4340



Рис.2.3 МАЗ -5516

Інв. № опис	Підпис і дата
Зам. інв. №	Інв. № дубл.
Підпис і дата	

					ДІП. 630000. 306. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

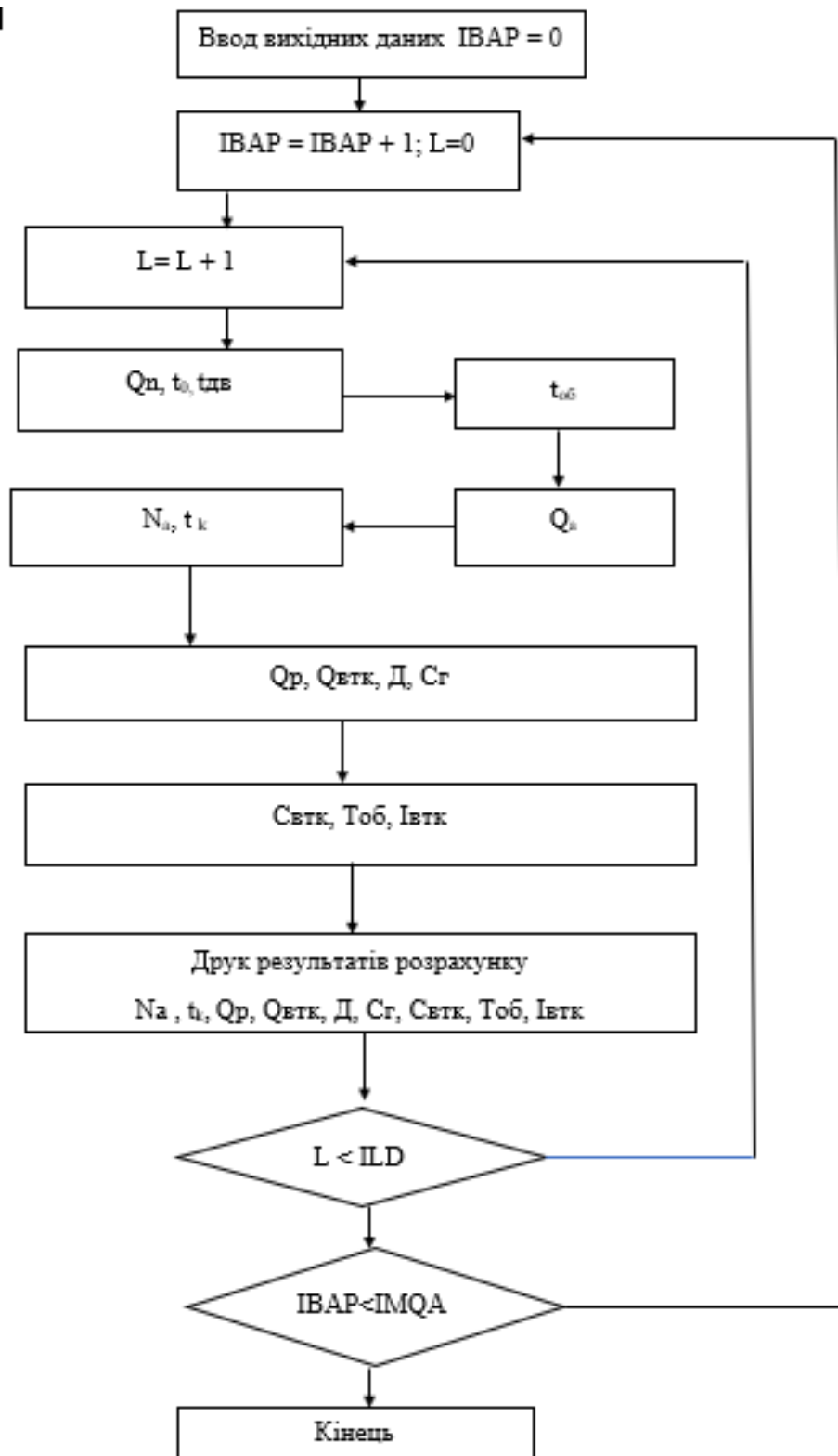


Рис.2.4 Блок-схема послідовності виконання розрахунків по вибору вантажно -транспортного комплексу

Згідно алгоритму розроблена програма Advisor, яка дозволяє проводити дослідження техніко економічних показників вантажно - транспортного комплексу. Інтерфейс програми представлений у Додатку 2.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Рис. 2.5 Екксаватор SDLG LG6300



Рис. 2.6 Екксаватор CAT-320D

Технічні характеристики екскаваторів і автомобілів - самоскидів для досліджень представлені в таблицях 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики екскаваторів CAT-320D і SDLG LG6300

Характеристика	CAT-320D	SDLG LG6300
Ємність ковша, м <sup>3</sup>	1	1,5
Потужність двигуна, к.с.	157	231
Маса, т	20,9	29,2
Робоче обладнання	Зворотній і пряма лопата	
Ходовий пристрій	гусеничне	
Управління	гідравлічне	
Швидкість руху, км / год	2,8	2,4
Кут обертання поворотною платформи, град	360	360

Підпис і дата	Інв. № двбп	Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № опису

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Технічні характеристики автомобілів-самоскидів

Характеристика	КрАЗ-6510	МАЗ -5516	ВМС TGR 4340
Вантажопідйомність, т	13,5	20	30
Власна маса, т	12,5	13	14,5
Повна маса, т	26	33	44
Радіус повороту, м	12	10	10
Обсяг кузова, м <sup>3</sup>	8	12	20
Час підйому кузова з вантажем, с	20		
Максимальна швидкість, км / год	80	85	85
Контрольна витрата палива на 100 км, л	33	30	41
Потужність двигуна, к.с.	240	330	428
Габарити, мм:			
Довжина	8350	7190	8900
Ширина	2500	2500	2550
Висота	2910	3100	3900

Розрахунки і порівняння виробничо-економічних показників здійснювалося по 9 варіантах комплексів технічних засобів. Вони представлені в таблиці 2.3. При цьому:

- знаком «+» позначені машини, які беруть участь в комплексномеханізованих процесах за відповідними варіантами;
- знаком «->» позначені машини, які не беруть у відповідних варіантах ЕК.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

35

## Варіанти комплексів машин

Найменування	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Екскаватор CAT-320D з ємністю ковша 1,0 м <sup>3</sup>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Екскаватор «SDLG LG» з ємністю ковша 1,5 м <sup>3</sup>	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Навантажувач з ємністю ковша 3,0 м <sup>3</sup>							+	+	+
Автосамоскиди КрАЗ вантажопідйомністю 13 т	+	-	-	+	-	-	+	-	-
Автосамоскиди BMC TGR 4340 вантажопідйомністю 30 т	-	+	-	-	+	-	-	+	-
Автосамоскиди МАЗ -5516 вантажопідйомністю 20 т	-	-	+	-	-	+	-		+
Бульдозер (ДЗ-27с)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дорожній коток ХГ6184М	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Автогрейдер ДЗ-98	+	+	+	+	+	+	+	+	+



Рис. 2.7 Грунтовий вібраційний коток ХГ6184М

Підпис і дата	
Інв. № двбл	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № опиз	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

36

## 2.2. Порівняння виробничих показників роботи ЕК

Розрахунки з використанням програмного засобу та вихідних фактичних даних, представлених в таблицях 2.1 і 2.2, дозволили отримати придатні для практичного використання значення виробничо-економічних показників. Для варіантів ЕК, наведених у таблиці 2.3, нижче даються і порівнюються значення наступних показників: витрат праці, витрат машинного часу, витрата дизельного палива. Значення показників розраховані на розробку і транспортування 1000 м<sup>3</sup> ґрунту на відстань від 1,0 до 15 км.

Витрати праці на 1000 м<sup>3</sup> розробленого і покладеного в насип ґрунту представлені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Трудовитрати на 1000 м<sup>3</sup>

варіанти ЕК	Витрати праці (чол днів) при різній дальності транспортування, км					
	1	3	5	7	10	15
	комплект 1	8,49	11,26	15,62	18,35	23,29
комплект 2	6,55	8,13	10,03	11,76	14,45	18,93
комплект 3	7,02	9,02	11,81	13,77	17,16	22,79
комплект 4	6,73	9,4	13,65	16,29	21,08	29,06
комплект 5	4,65	6,29	8,06	9,7	12,24	16,46
комплект 6	5,26	7,16	9,84	11,71	14,95	20,34
комплект 7	6,6	9,36	13,72	16,46	21,4	29,62
комплект 8	5,03	7,02	9,81	11,75	15,17	20,67
комплект 9	4,97	6,99	9,58	11,58	14,88	20,39

З таблиці 2.4 випливає, що в порівнянні з ВМС ТGR 4340 (комплекти 2 і 6) застосування інших ЕК завжди веде до збільшення витрат праці. Так, при використанні екскаватора 1,0 м<sup>3</sup> і відстані перевезення ґрунту L = 1,0 км витрати праці в порівнянні з ЕК, що використовують автосамоскиди КраЗи, ВМС ТGR 4340 зростають в 1,06-1,3 разів. При дальності перевезення 15 км витрати праці відповідно зростають вже в 1,18-1,66 разів.

Висновки: зі збільшенням дальності візки ґрунту з 1,0 по 15 км перевага ВМС ТGR 4340 збільшується ще в 1,1-1,3 разів.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

										Арк.
										37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ					



отримати подальше зменшення машинного часу. Так, при  $L = 1$  км витрати машинного часу зменшуються в 1,33 раз, а при  $L = 15$  км - в 1,12 раз. Незважаючи на певне вирівнювання значень показника, застосування екскаватора з ковшем більшої місткості дає істотне поліпшення результату.

Визначення потреби в машинах.

У таблицях 2.6, 2.7 і 2.8 приведена розрахункова потреба в автосамосвалах різної вантажопідйомності при розробці ґрунту екскаваторами розглянутих типів і при різній дальності перевезення ґрунту.

Таблиця 2.6

Потреба в автосамоскидів при розробці ґрунту екскаватором з ємністю ковша  $1 \text{ м}^3$

Найменування машин	Марка, тип, ємність	Кількість при дальності транспортування, км					
		1	3	5	7	10	15
Екскаватор	САТ 320, $1 \text{ м}^3$	1	1	1	1	1	1
Автосамоскид для забезпечення роботи одного екскаватора окремо	КрАЗ-6510, 13 т	3	5	8	10	13	19
	ВМС ТGR 4340, 30 т	2	3	4	5	7	10
	МАЗ -5516, 20 т	2	4	5	7	9	13

З таблиці 2.6 робимо висновок - число самоскидів ВМС ТGR 4340 потрібно, ніж КрАЗів:

- при дальності перевезення 1 км - в 1,5 рази менше;
- при дальності 5 км і більше - в 2 рази менше.

Число самоскидів вантажопідйомністю 20 т при перевезенні на 1 км дорівнює числу ВМС ТGR 4340, а на великі відстані збільшується на 1-2 одиниці.

При малій місткості ковша ( $1 \text{ м}^3$ ) переваги ВМС ТGR 4340 проявляються в меншому ступені і зростають при збільшенні дальності візки ґрунту.

Підпис і дата	
Інв. № двбл	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № опшз	

Розрахункову потребу автосамоскидів розглянутих типів при будь-яких відстанях транспортування ґрунту (від 1 до 15 км) за провідної вантажної машини комплексу Екскаватор САТ-320 з ковшем ємністю 1 м<sup>3</sup> можна отримати, керуючись графіком на рис. 2.8.

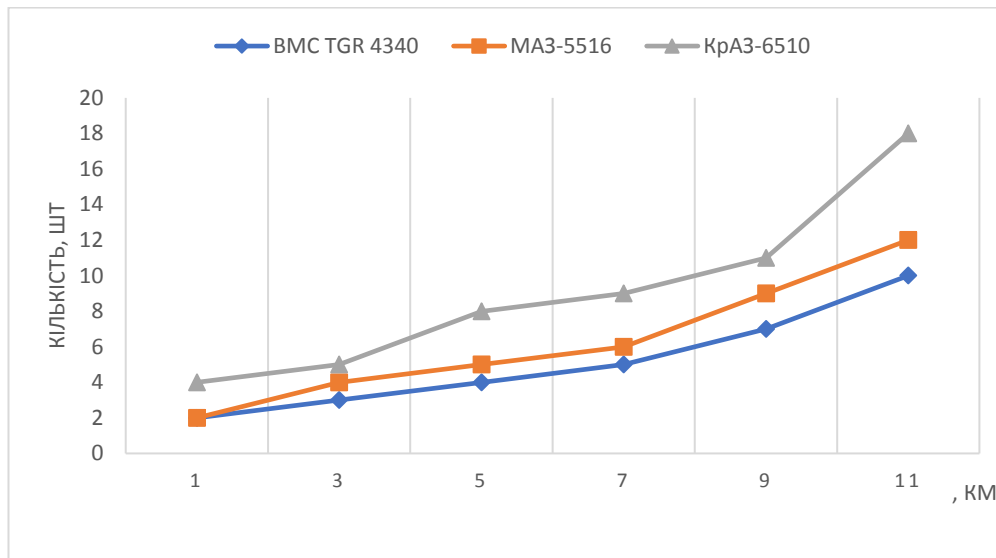


Рис 2.8 - Графік потреби автосамоскидів КрАЗ-6510, ВМС TGR 4340, МАЗ-5516, для транспортування ґрунту I-ї групи з кар'єру з навантаженням його екскаватором САТ-320D з ковшем ємністю 1,0 м<sup>3</sup>

При використанні більш потужного екскаватора (SDLG LG6300, з ковшем ємністю 1,5 м<sup>3</sup>) число автосамоскидів в технологічному комплекті збільшується за рахунок зменшення часу знаходження під навантаженням (таблиця 2.7).

З таблиці 2.7 випливає, що:

- число самоскидів КрАЗ (13 т) збільшується в 2 і 1,8 разів;
- ВМС TGR 4340 - в 1,5-1,7 разів;
- автомобілів «МАЗ» - в 2-1,7 разів;

Підпис і дата	
Інв. № двбл	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № опра	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ

Потреба в машинах при розробці ґрунту екскаватором з ковшем ємністю 1,5 м<sup>3</sup> (SDLG LG6300).

Найменування машин	Марка, тип, ємність	Кількість при дальності транспортування, км					
		1	3	5	7	10	15
Екскаватор	SDLG LG6300, 1,5 м <sup>3</sup>	1	1	1	1	1	1
Автосамоскид для забезпечення роботи одного екскаватора окремо	КрАЗ -6510, 13 т	6	9	14	18	24	34
	ВМС TGR 4340, 30 т	3	5	7	9	12	17
	МАЗ -5516, 20 т	4	6	9	12	16	22

Для визначення числа автосамоскидів різних типів в комплекті з екскаватором SDLG LG6300 (1,5м<sup>3</sup>) при різних відстанях візки ґрунту можна керуватися графіком на Рис. 2.9.

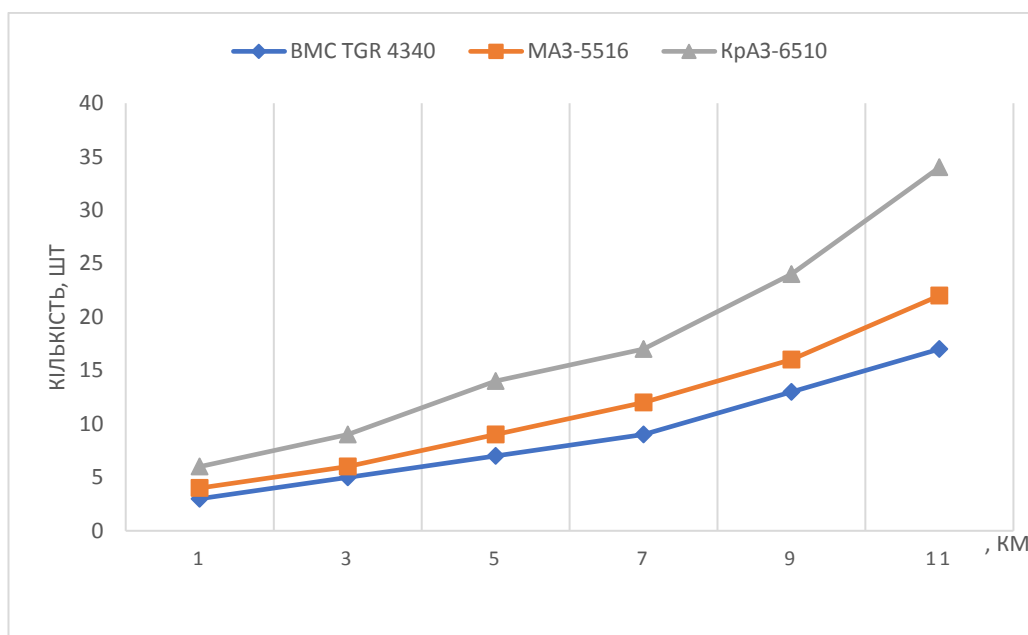


Рис. 2.9 - Графік потреби автосамоскидів КрАЗ-6510, ВМС TGR 4340, МАЗ -5516, для транспортування ґрунту I-ї групи з кар'єру з навантаженням його екскаватором SDLG LG6300 з ковшем ємністю 1,5 м<sup>3</sup>

Для повного аналізу наведемо відомості про потребу автосамоскидів при застосуванні у якості провідної машини фронтального навантажувача SHANTUI SL50W з ковшем ємністю 3,0 м<sup>3</sup> (таблиця 2.8).

Інв. № опіш	Підпис і дата	Зам. інв. №	Інв. № двбл	Підпис і дата	ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ					Арк.
										41
					Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 2.8

Потреба в машинах при розробці ґрунту фронтальним навантажувачем SHANTUI SL50W з ковшем ємністю 3,0 м<sup>3</sup>

Найменування машин	Марка, тип, ємність	Кількість при дальності транспортування, км					
		1	3	5	7	10	15
Навантажувач	Shantui SL50W; 3,0 м <sup>3</sup>	1	1	1	1	1	1
Автосамоскид для забезпечення роботи одного навантажувача	КрАЗ-6510, 13 т	4	6	10	13	17	25
	МАЗи, 20 т	3	4	7	9	11	16
	ВМС TGR 4340	3	4	6	8	10	15

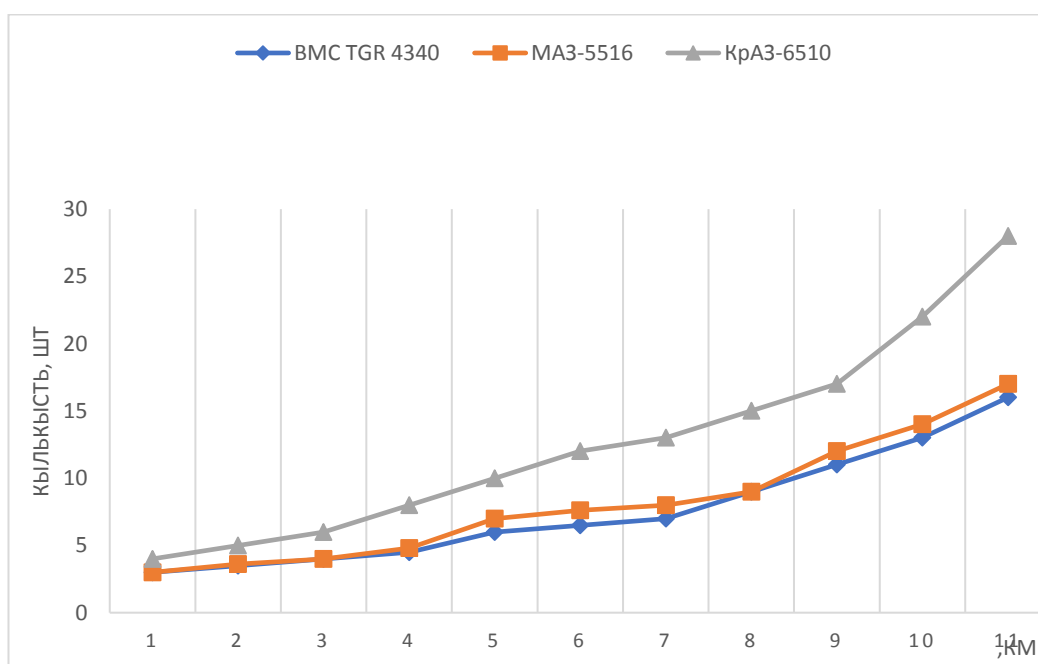


Рис. 2.10 - Графік потреби автосамоскидів КрАЗ-6510, МАЗ-5516, ВМС TGR 4340 для транспортування ґрунту I-ї групи з кар'єру з навантаженням фронтальним навантажувачем SHANTUI SL50W з ковшем ємністю 3,0 м<sup>3</sup>

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

42



далеких відстанях (13-15 км) - в 1,9 раз. У порівнянні з МАЗами ці співвідношення складають 1,3 і 1,27, тобто практично без зміни.

Схожа картина спостерігається при роботі з екскаватором SDLG LG6300 (1,5 м<sup>3</sup>). ВМС TGR 4340 потрібно менше:

- в порівнянні з КрАЗами в 1,8 раз на малих відстанях перевезення і в 2 рази
- на далеких відстанях;
- в порівнянні з МАЗ: на малих відстанях - в 1,25 раз і на великих - в 1,28 раз.

### 2.3 Визначення витрати дизельного палива

У таблиці 2.9 наведено витрата дизельного палива (взимку) на розробку 1000м<sup>3</sup> ґрунту при дальності транспортування на 1-15 км. Аналіз цих даних дозволяє зробити наступні основні висновки:

1. Застосування ВМС TGR 4340 веде до певного збільшення витрат палива.

На малих відстанях транспортування (1-3 км.) Витрата зростає:

- в порівнянні з КрАЗовськімі комплектами на 4,4-8,5%;
- в порівнянні з МАЗ комплектами - на 3,4-2,4%;

При дальності візки ґрунту 10-15 км витрата палива збільшується:

- в порівнянні з КрАЗовськімі комплектами - на 12-12,8%;
- в порівнянні з МАЗ комплектами - на 3,4%.

Таблиця 2.9

Витрати дизельного палива на 1000м<sup>3</sup> ґрунту

Варіанти комплектів ЕК	Витрата палива (кг) при дальності транспортування ґрунту, км					
	1	3	5	7	10	15
Комплект 1 (Екскаватор 1,0 м <sup>3</sup> ; КрАЗи)	406	678	950	1222	1630	2309
Комплект 2 (Екскаватор 1,0 м <sup>3</sup> ; ВМС TGR 4340)	426	737	1048	1359	1826	2604

Підпис і дата	Інв. № двбл	Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № опису

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІТ. 630000. 306. МРПЗ	Арк.
						44

Комплект 3 (Екскаватор 1,0 м <sup>3</sup> ; МАЗи)	412	694	976	1259	1 682	2388
Комплект 4 (Екскаватор 1,5 м <sup>3</sup> ; КрАЗи)	391	652	913	1174	1566	2219
Комплект 5 (Екскаватор 1,5 м <sup>3</sup> ; ВМС TGR 4340)	410	711	1011	1312	1762	2514
Комплект 6 (Екскаватор 1,5 м <sup>3</sup> ; МАЗи)	396	668	939	1211	1618	2298
Комплект 7 (Навантажувач 3 м <sup>3</sup> ; КрАЗи)	662	930	1199	1467	1869	2540
Комплект 8 (Навантажувач 3 м <sup>3</sup> ; МАЗи)	667	946	1225	1504	1922	2619

Зі збільшенням дальності візки витрата палива ВМС TGR 4340 в порівнянні з іншими автосамоскидами повільно і плавно наростає, що природно для більш важкої машини.

#### 2.4. Розрахунок виробничо-економічних показників ЕК

Методиками передбачено визначення таких показників [2,4,5,6,11]:

- трудовитрати на 1000 м<sup>3</sup> земляних робіт;
- витрати пально-мастильних матеріалів на 1000 м<sup>3</sup> земляних робіт;
- кількості автосамоскидів, необхідних для технологічного комплексу при визначенні відстані транспортування ґрунту;
- вироблення одного робочого ЕК за зміну;
- продуктивності ЕК за зміну;
- часу (кількості змін), необхідного для виконання ЕК певного обсягу земляних робіт;

Відповідно до прийнятих методик проведені розрахунки названих показників роботи ЕК. При цьому були використані наступні нормативні матеріали: фактичні показники експлуатації машин в механізованих колонах, які працюють в розглянутих умовах; технологічні і витратні показники роботи

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.  
45

екскаваторних комплексів. Вихідні дані, прийняті для розрахунку показників роботи ЕК, представлені в табл. 2.12.

Таблиця 2.10

Вихідні дані, загальні для всіх варіантів

Початкові дані	Значення
А - обсяг земляних робіт, м <sup>3</sup>	1000
У - об'ємна маса ґрунту, т / м <sup>3</sup>	1,7
L - дальність транспортування ґрунту, км	1, 3, 5, 10
T - тривалість зміни, час	10

Таблиця 2.11

Вихідні дані по навантажувальним машинам

Початкові дані	екскаватори	навантажувачі
	дизельні	дизельні
Е - геометрична ємність ковша, м <sup>3</sup>	1,0 1,25 1,5	1 1,5 2 5
Ц - число циклів в 1 хв.	2,16 2,14 2,13	1,09 1,2 1,2 1
Ке - коеф. використання ємності	0,8	1,0
Кв - коеф. використання вантажної машини за часом	0,68	
Дп - витрата дизельного палива за 1 маш.-год.	15,7 19,0 23,6	7,9 11,8 16,0 39,5
Wп - потужність двигуна, кВт	73,5 73,5 110	73,5 110 146 368

Підпис і дата				
Інв. № дубл.				
Зам. інв. №				
Підпис і дата				
Інв. № ориг.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ				Арк.
				46

## Вихідні дані по автосамоскидам

Вихідні дані	qa - вантажопідйомність, т		
	13	20	30
tn - час навантаження автосамоскиду, хв			
Екскаватором: а. 1,0 м <sup>3</sup>	3	7,4	11
б. 1,25 м <sup>3</sup>	2,7	6	9
в. 1,5 м <sup>3</sup>	2,2	5	7,4
г. 2,0 м <sup>3</sup>	1,9	4,2	6,2
д. 4,0 м <sup>3</sup>	1,3	3	4,4
Навантажувачем: е. 1 м <sup>3</sup>	6,5	14,6	21,6
1,5 м <sup>3</sup>	3,9	8,8	13,1
2 м <sup>3</sup>	2,9	6,6	9,8
4 м <sup>3</sup>	1,4	3,2	4,7
V час заміни навантаженого автосамоскиду порожнім, хв. При екскаваторі (а-д)	0,5	0,5	2,2
при навантажувачі: 1 м <sup>3</sup>	0,92	0,92	0,92
1,5 м <sup>3</sup>	0,83	0,83	0,83
2 м <sup>3</sup>	0,63	0,83	0,83
5 м <sup>3</sup>	1	1	1
t p- час розвантаження, хв	1	1,2	1,3
Вихідні дані	qa - вантажопідйомність, т		
	13	20	30
Kq - коефіцієнт використання вантажопідйомності	1	1	1
Wa - потужність двигуна, кВт	176	260	370
Так - витрата дизельного палива за 1 маш.-год. кг /	9,3	15,7	18,8
СКГ - річні капітальні витрати на гаражне господарство на 1 самоскид, тис.грн. / Маш.-рік	-	52,5	56,7
Ta - річний робочий фонд часу автосамоскиду, час.	5360	5360	5360
Kta - коефіцієнт використання Ta	-	0,5	0,5
V. - розрахункова швидкість навантажених і порожніх автосамоскидів (при пробігу в обидва кінці), км / год	20	20	20
При дальності транспортування, км:			
1	18,5	17,5	17,5
3	24	21	21
5	26	22	22
10	27	23	23

Підпис і дата	
Інв. № двбл	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № опиз	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

47

Показники розраховані для ряду найбільш ймовірних в практичній роботі ЕК, що включають:

а) одноковшеві з дизельним двигуном екскаватори з ємністю ковшів 1,25; 1,5; 2 і 4 м<sup>3</sup>;

б) навантажувачі з ємністю ковшів 1,5; 2 і 5 м<sup>3</sup>;

в) автомобілі - самоскиди вантажопідйомністю 13, 20 і 30 т.

Автосамоскиди вантажопідйомністю 13 т (не великовантажні) були включені в розрахунки для порівняння показників в умовах великої дальності транспортування ґрунту.

Значення показників визначалися:

- для ґрунтів 2 і 1 груп;
- при дальності транспортування ґрунту на 1, 3, 5, 10 км;
- при середніх розрахункових технічних швидкостях руху завантажених і порожніх автосамоскидів, наведених в табл. 2.13;
- при тривалості вахтової робочої зміни 10 год.

Таблиця 2.13

Середні технологічні швидкості руху автосамоскидів

Автосамоскиди вантажопідйомністю, т	Швидкість руху автосамоскидів (км / год) при дальності транспортування ґрунту (км):				
	1	3	5	10	35
13	18,5	24	26	27	27
20	17,5	21	22	23	24
30	17,5	21	22	23	24

Для практичного використання при виборі ЕК і оцінки їх ефективності пропонуються графіки залежності одиничних виробничо-економічних показників роботи ЕК від відстані транспортування ґрунту. Графіки для трьох основних показників: витрати праці; потреба в дизельному паливі.

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 630000. 306. МРПЗ	Арк.
						48

Залежно представлені у вигляді графіків на рис. 2.12-2.14, вони можуть використовуватися як вихідні нормативні показники при розробці ПОР і ПВР.

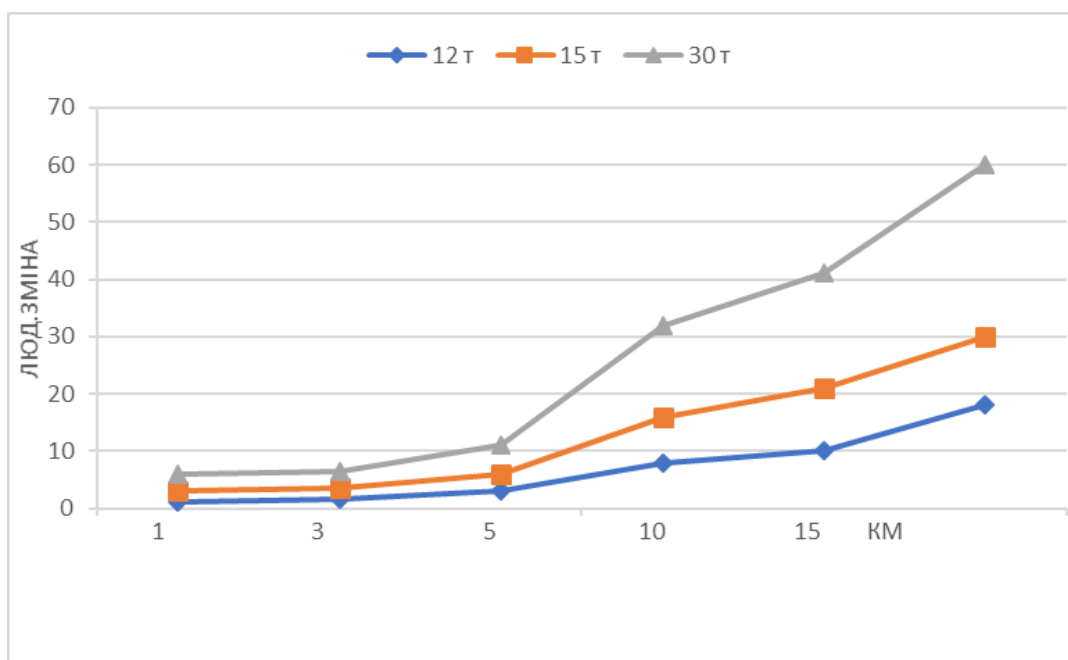


Рис. 2.12 - Залежність витрат праці на 1000 м<sup>3</sup> земляних робіт, виконаних ЕК, від відстані транспортування ґрунту. Екскатор одноковшевий з ємністю ковша 1,5 м<sup>3</sup>

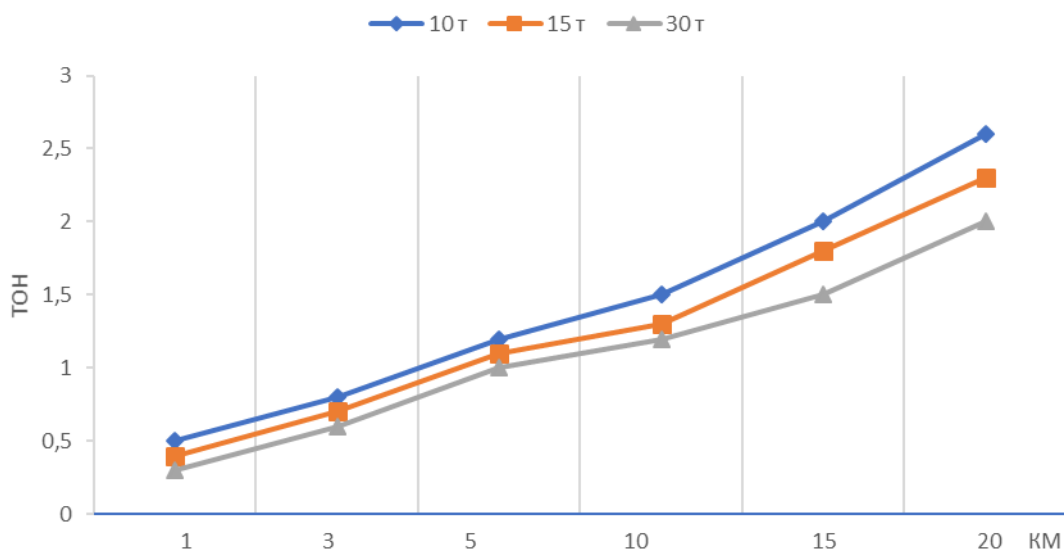


Рис. 2.13 - Залежність витрати дизельного палива на 1000 м<sup>3</sup> земляних робіт, виконаних ЕК, від відстані транспортування ґрунту. Екскатор одноковшевий з ємністю ковша 1,5 м<sup>3</sup>

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ





## Перелік вхідних характеристик ЕК і ґрунту (L = 2 км)

Найменування показника	величина
Обсяг робіт, м <sup>3</sup>	1000000
Дальність транспортування, км	2,00
Характеристика екскаватора САТ-320	
Робоче обладнання: Пряма лопата	
Підвіска: гідравлічна	
Ємність ковша, м <sup>3</sup>	1,00
Найбільший радіус копання, м	10,18
Найбільша висота вивантаження, м	7,05
Найбільший радіус вивантаження, м	9,30
Найбільша висота копання, м	8,00
Глибина копання, м	0,00
Радіус копання на рівні стоянки, м	28,00
Маса, т	28,00
Час циклу, с	16
Коефіцієнт використання	0,680
коефіцієнт наповнення	0,950
Коефіцієнт використання робочого часу	1,000
Тривалість зміни, год	8,00
Характеристика самоскида КрАЗ-6510	
Місткість кузова, м <sup>3</sup>	8,00
Вантажопідйомність, т	13,50
Характеристика екскаватора SDLG LG6300	
Маса, т	11,100
Вартість машино-години, грн	117,14
Заробітна плата за годину, грн	24,98
Середня швидкість транспортування, км / год	18,10
Час на маневри, с	30
Час на розвантаження, с	90
характеристика ґрунту	
Пісок без домішок	
Група ґрунту	1
Щільність ґрунту, т / м <sup>3</sup>	1,60
коефіцієнт розпушення	1,13

Результати розрахунку, представляються переліком і значеннями показників, наведених у таблиці 3.2. Приклад в таблиці: екскаватор SDLG LG6300, пряма лопата; автосамосвал КрАЗ-6510. Дальність візки ґрунту 2 км.

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

52

## Перелік (і значення) вихідних характеристик ЕК

Найменування показника	величина
Об'єм ґрунту в ковші, м <sup>3</sup>	0,84
Маса ґрунту в ковші, т	1,35
Кількість ковшів в автотранспорті, шт	10
Об'єм ґрунту в автомобіля-самоскиді, м <sup>3</sup>	8,41
Маса ґрунту в автомобілі-самоскиді, т	13,5
Час циклу автомобіля-самоскида, с	1140
Частка відхилення циклу самоскида, од	1,000
Кількість автомобілів-самоскидів, шт	6
Час технологічних перерв, с	64
Продуктивність комплекту за годину, м <sup>3</sup> / год	128,63
Продуктивність самоскида, м <sup>3</sup> / змін	212,39
Норма часу комплекту на 1000 м <sup>3</sup> , маш-год	7,77
Продуктивність комплекту, м <sup>3</sup> / змін	1029,03
Тривалість роботи, змін	0,972
Розцінки на розробку ґрунту, м <sup>3</sup> грн	220
Вартість розробки 1000 м <sup>3</sup> ґрунту, грн	220000

Вартісні показники дані - у цінах 2024 року. Перерахунок в ціни поточного (договірної) періоду може бути виконаний за допомогою районних коефіцієнтів або за умовами контракту [4].

Результати розрахунку показників по кожному ЕК при відповідній дальності перевезення порівнюються між собою, що і забезпечить досягнення мети дослідження.

### 3.2 Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів

Нижче наведені значення результуючих показників при різній дальності перевезення ґрунту і характеризують їх графічні побудови. Тому значення продуктивності для однозмінних екскаваторів однакові при будь-якій дальності транспортування ґрунту.

Розрахункова годинна продуктивність ЕК змінюється від 78,7 м<sup>3</sup> при екскаваторі з q = 0,65 м<sup>3</sup> до 283,6 м<sup>3</sup> при екскаваторі з ковшем місткістю q = 3,2 м<sup>3</sup>, тобто в 3,6 рази. Для типоряду екскаваторів з ковшами q рівними 0.8; 1.0;

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

53

1.5; 1.6; 2.0 та 2.5 м<sup>3</sup> годинна вироблення в порівнянні з екскаватором q = 0,65 м<sup>3</sup> зростає відповідно в наступну кількість разів:

- в 1,45 (при q = 1,0 м<sup>3</sup>);
- в 1,96 (при q = 1,5 м<sup>3</sup>);
- в 2,09 (при q = 1,6 м<sup>3</sup>);
- в 2,48 (при q = 2,0 м<sup>3</sup>);
- в 3,1 (при q = 2,5 м<sup>3</sup>).

Відповідно до таких граничних значень змінна продуктивність ЕК становить:

- при q = 0,65 м<sup>3</sup> - 629,5 м<sup>3</sup>;
- при q = 1,0 м<sup>3</sup> - 914,7 м<sup>3</sup>;
- при q = 1,5 м<sup>3</sup> - 1231,4 м<sup>3</sup>;
- при q = 2,0 м<sup>3</sup> - 1559,8 м<sup>3</sup>;
- при q = 2,5 м<sup>3</sup> - 1949,7 м<sup>3</sup>;
- при q = 3,2 м<sup>3</sup> - 2268,8 м<sup>3</sup>.

Вартість розробки 1000 м<sup>3</sup> ґрунту варіюється при зміні типу екскаватора, а також числа і типів, що входять в комплект автосамоскидів. При дальності візки 2 км вона підвищується зі збільшенням вантажопідйомності автосамоскиду і знижується зі збільшенням ємності ковша екскаватора q.

1. Найменшу вартість розробки забезпечують ЕК з 10-тонними автосамоскидами. Вартість дещо зростає при ЕК з 20-тонними автосамоскидами. На третьому місці за вартістю виявилися ЕК з 30-тонними автосамоскидами.

2. «Викид» значень вартості дають ЕК з 13-тонними КраЗами. Ємність кузова яких дорівнює ємності кузова 10-тонних автосамоскидів. У порівнянні з 10-тонними автосамоскидами розрахункова вартість розробки зростає на 26%)

- то ж при q = 1,5 м<sup>3</sup> - на 8,5%;
- то ж при q = 2,5 м<sup>3</sup> - на 29,7% і т.д.

Інв. № опш	Підпис і дата	Зам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис і дата	Вартість розробки 1000 м <sup>3</sup> ґрунту варіюється при зміні типу екскаватора, а також числа і типів, що входять в комплект автосамоскидів. При дальності візки 2 км вона підвищується зі збільшенням вантажопідйомності автосамоскиду і знижується зі збільшенням ємності ковша екскаватора q.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2. «Викид» значень вартості дають ЕК з 13-тонними КраЗами. Ємність кузова яких дорівнює ємності кузова 10-тонних автосамоскидів. У порівнянні з 10-тонними автосамоскидами розрахункова вартість розробки зростає на 26%)
					- то ж при q = 1,5 м <sup>3</sup> - на 8,5%;
					- то ж при q = 2,5 м <sup>3</sup> - на 29,7% і т.д.
					ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ
					Арк. 54

3. Майже у всіх ЕК з автосамоскидами 10т, 12т, 20т і 30т певне збільшення вартості (відхилення від тенденції зниження вартості зі збільшенням ємності ковша екскаватора) дають комплекси з екскаваторами 1,5 м<sup>3</sup> і 2,0 м<sup>3</sup> (Рис. 3.1).

Висновок: при малої дальності транспортування ґрунту найменшу вартість їх розробки забезпечують ЕК з 10-тонними автосамоскидами, зважаючи на малу тривалість перебування автосамоскиду під навантаженням.



Рис. 3.1 - Зміна вартості розробки ґрунту зі зміною ємності ковша екскаватора і вантажопідйомності автосамоскида при L = 2 км

Показники роботи ЕК при L = 8 км (рис. 3.2).

1. Продуктивність ЕК при збільшенні дальності візки ґрунту забезпечується великим числом самоскидів в комплексі. При дальності транспортування 8 км число автомобілів в комплексі збільшується:

- 10-тонних - в 2,2-2,9 разів;
- 12-тонних - в 2,3-2,9 разів;
- 15-тонних - в 2,5-2,9 разів;
- 30-тонних - в 1,7-2,5 разів;

2. Вартість розробки 1000 м<sup>3</sup> ґрунту в міру збільшення вантажопідйомності автосамоскиду знижується в наступних діапазонах:

- для ЕК з 10-тонними автосамоскидами 70000-60000 грн. (Q = 0,65-2,5 м<sup>3</sup>);
- для ЕК з 15-тонними автосамоскидами 100000-70000 грн;
- для ЕК з 20-тонними автосамоскидами 80000-65000 грн;
- для ЕК з 30-тонними автосамоскидами 65000-50000 грн.

3. Вплив «потужності» екскаватора проявляється наступним чином.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 630000. 306. МРПЗ

У міру збільшення  $q$  від 0,65 до 2,5 м<sup>3</sup> вартість знижується:

- при 10-тонних автосамоскидів на 25%;
- при 15-тонних автосамоскидів на 27%;
- при 20-тонних автосамоскидів на 13%;
- при 30-тонних автосамоскидів на 16%.

4. Якщо при  $L = 2$  км найменша вартість забезпечується ЕК з 10 т автосамоскидами, то при  $L = 8$  км перевага переходить до 30-тонних автосамоскидів. У порівнянні з 10-тонними ЕК вони забезпечують зниження вартості 15-5,3%.

Встановлені вище тенденції кілька порушуються для ЕК з екскаваторами  $q = 1,5$  і 2,0 м<sup>3</sup> (при 10 і 13-тонних автосамоскидів), з  $q = 2,0$  м<sup>3</sup> при 15-тонних автосамосвалах і з  $q = 1,6$  м<sup>3</sup> при 30-тонних автосамоскидів.

Можна зробити наступні висновки:

1. При дальності транспортування ґрунту 8 км пріоритет переходить до використання великовантажних (30 т) автосамоскидів.
2. ЕК з 10 і 20-тонними автосамоскидами забезпечують приблизно однакову вартість розробки і транспортування ґрунту.
3. ЕК з КраЗами (15 т) істотно підвищують вартість робіт.

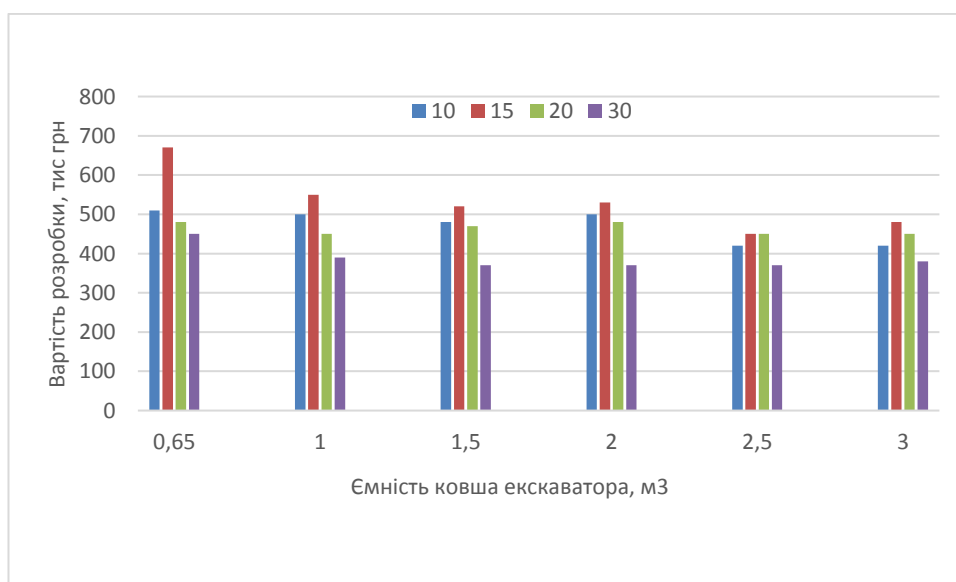


Рис. 3.2 - Зміна вартості розробки ґрунту зі зміною ємності ковша екскаватора  $q$  і вантажопідйомності автосамоскида при  $L=8$  км

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Показники роботи ЕК при  $L = 16$  км.

1. У порівнянні з  $L = 8$  км числа автосамоскидів в комплекті збільшуються:
  - 10-тонних - в 1,8-1,94 разів;
  - 15-тонних - в 1,8-1,94 разів;
  - 20-тонних - в 1,85-1,92 разів;
  - 30-тонних - в 1,8-1,89 разів.
2. Тенденції зміни вартості розробки ґрунту, встановлені для  $L = 8$  км, в основному зберігаються і при  $L = 16$  км. Вони такі:
  - за винятком ЕК з 13-тонними автосамоскидами (з КраЗами) вартість знижується в міру збільшення вантажопідйомності автосамоскиду;
  - найменшу вартість розробки ґрунту забезпечують ЕК з 30-тонними автосамоскидами;
  - за ними слідує ЕК з 20-тонними автосамоскидами;
  - третє місце займають ЕК з 10-тонними автосамоскидами.
3. КраЗи істотно збільшують вартість робіт і тому не можуть бути рекомендовані. В діапазоні екскаваторів від 0,65 до 2,5 м<sup>3</sup> по порівнянні з ЕК, укомплектованих 30-т самоскидами, вартість розробки 1000 м<sup>3</sup> ґрунту збільшується:
  - при  $q = 0,65$  м<sup>3</sup> - на 30%;
  - при  $q = 1,0$  м<sup>3</sup> - на 35%;
  - при  $q = 1,5$  м<sup>3</sup> - на 30%;
  - при  $q = 2,0$  м<sup>3</sup> - на 43%;
  - при  $q = 2,5$  м<sup>3</sup> - на 25,6%.
4. У міру збільшення ємності ковша, знижується вартість розробки ґрунту. У діапазоні від 0,65 до 2,5 м<sup>3</sup> вартість знижується:
  - для ЕК з 10-тонними автосамоскидами - на 33%;
  - для ЕК з 15-тонними автосамоскидами - на 33%;
  - для ЕК з 20-тонними автосамоскидами - на 13%;
  - для ЕК з 30-тонними автосамоскидами - на 16%.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.  
57

## Висновки до розділу

1. У дорожньому будівництві переважає підхід, коли використовують привізні кондиційні ґрунти і основними машинами стають одноковшеві з дизельним двигуном екскаватори і автосамоскиди - дорожні і позашляхові.
2. Розраховані показники роботи ЕК - для підбору комплекту з урахуванням організаційно-технологічної надійності будівництва.
3. За результатами розрахунків встановлено сфери переваги ЕК в широкому технологічному діапазоні:
  - при дальності транспортування ґрунту  $L = 2$  км вартість роботи підвищується зі збільшенням вантажопідйомності автосамоскиду і знижується зі збільшенням ємності ковша екскаватора (навантажувача). Найменшу вартість забезпечує ЕК з 10-тонними автосамоскидами;
  - при  $L = 8$  км перевага переходить до великовантажних (30т) автосамоскидів;
  - при подальшому збільшенні дальності транспортування краще (по продуктивності і вартості) ЕК з великовантажними самоскидами.
4. Визначилося найкраще співвідношення технічних параметрів машин ЕК: 4-6 ковшів екскаватора в кузов автосамоскида. Такий, або близькою до неї рекомендації задовольняють:
  - для 10 і 13-тонних автосамоскидів - екскаватори з ковшами ємністю  $1,0 \text{ м}^3$  (7 ковшів);  $1,5 \text{ м}^3$  (5 ковшів) і  $1,6 \text{ м}^3$  (4 ковша);
  - для 20-тонних автосамоскидів - екскаватори з ковшами ємністю  $1,5 \text{ м}^3$  (7 ковшів);  $2,0 \text{ м}^3$  (5 ковшів) і  $2,5 \text{ м}^3$  (4 ковша);
5. для 30-тонних автосамоскидів з розглянутих в роботі екскаваторів можуть бути рекомендовані екскаватори з ковшами ємністю  $2,5 \text{ м}^3$  (9 ковшів) і  $3,2 \text{ м}^3$  (7 ковшів).

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ

#### 4. ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ В ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ ТА ПІСЛЯ ЙОГО ЗАКІНЧЕННЯ

Вимоги до норм та правил охорона праці при експлуатації машин ЕК можна поділити на загальні та спеціальні. Щодо загальних правил обота екскаваторного комплексу повинна проводитися згідно з НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» [20] і затвердженим проектом [2,3]. Підприємство повинно також мати встановлену геологічну документацію; план робіт, затверджений технічним керівником підприємства та погоджений із місцевими органами Держгірпромнагляду.

При впровадженні нових технологічних процесів або введенні нових правил усі працівники проходять позаплановий інструктаж (НПАОП 0.00–4.12.05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці) [21,22].

До спеціальних заходів охорони праці відносять: охорону праці при роботі екскаваторів (навантажувачів), охорону праці при експлуатації автомобільного транспорту, охорону праці при експлуатації допоміжної техніки, вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

На період воєнного стану та після його закінчення актуально буде розробити додаткові заходи охорони праці. Наприклад, порядок виконання робіт ЕК при виявленні вибухонебезпечних предметів [23].

Вибухонебезпечні предмети (ВНП) – це вибухонебезпечні боєприпаси, вибухонебезпечні предмети-наслідки війни, інженерні боєприпаси, спрацювання яких може призвести до ураження людей, ушкодження техніки, руйнування будівель і споруд, заподіяння шкоди навколишньому середовищу.

Підготовка ЕК до роботи в умовах можливої наявності ВНП складається з таких заходів:

Підпис і дата
Інв. № дубл.
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

					ДІП. 630000. 306. МРПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





- при подальшому збільшенні дальності транспортування краще (по продуктивності і вартості) ЕК з великовантажними самоскидами.

6. Визначилося найкраще співвідношення технологічних параметрів машин ЕК: 4-6 ковшів екскаватора в кузов автосамоскида. Такий, або близькою до неї рекомендації задовольняють:

- для 10 і 12-тонних автосамоскидів - екскаватори з ковшами ємністю 1,0 м<sup>3</sup> (7 ковшів); 1,5 м<sup>3</sup> (5 ковшів);

- для 15-тонних автосамоскидів - екскаватори з ковшами ємністю 1,5 м<sup>3</sup> (7 ковшів); 2,0 м<sup>3</sup> (5 ковшів) і 2,5 м<sup>3</sup> (4 ковша);

7. Для 30-тонних автосамоскидів з розглянутих тут екскаваторів можуть бути рекомендовані екскаватори з ковшами ємністю 2,5 м<sup>3</sup> (9 ковшів) і 3,2 м<sup>3</sup> (7 ковшів). На тривалому часовому періоді встановлено тенденції та напрямки подальшого розвитку механізації земляних робіт, а також емпіричним шляхом встановлено можливість застосування в специфічних умовах будівництва ЕК, оснащених великовантажними автосамоскидами і потужними екскаваторами, і значного збільшення їх вироблення;

8. Запропоновано розрахунок показників роботи ЕК, при якому підбір комплекту машин проводиться з урахуванням організаційно-технологічної надійності будівництва об'єкта і проведена серія розрахунків. За результатами розрахунків встановлено сфери перевагу ЕК в широкому технологічному діапазоні і при різній дальності транспортування ґрунту. Основні результати такі:

- при дальності перевезення до 2 км вартість роботи дещо підвищується зі збільшенням вантажопідйомності автосамоскиду і знижується зі збільшенням місткості ковша екскаватора. Найменшу вартість забезпечує ЕК з 10 тонними автосамоскидами;

- при дальності візки 8 км перевагу за вартістю переходить до великовантажних (30 т) автосамоскидів;

- при подальшому збільшенні візки стабільно кращими (по продуктивності і вартості) стають ЕК з великовантажними самоскидами.

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІПТ. 630000. 306. МРПЗ

Арк.

62

9. Розроблено імітаційну модель виробництва земляних робіт в транспортному будівництві, що дозволяє розробляти календарний план з урахуванням впливу випадкових факторів на навантаження, транспортування і укладання ґрунту в тіло насипу або видалення з виїмок, а також визначати коефіцієнт використання ЕК в загальній тривалості робіт.

10. Розроблені додаткові заходи охорони праці виконання робіт ЕК при виявленні вибухонебезпечних предметів.

Інв. № 001/2	Підпис і дата				Арк.
	Інв. № 001/2				
Зам. інв. №	Інв. № 001/2				63
	Інв. № 001/2				
Підпис і дата					ДІП. 630000. 306. МРПЗ
Підпис і дата					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року (зі змінами)/ [Електронний ресурс]: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р.
2. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>
3. Автомобільні дороги: Проектування. Будівництво: ДБН В.2.3-4:2015. – [Чинний від 2016 – 04 – 01]. – К: Мінрегіонбуд України, 2015. – 104 с
4. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Збірник 1 «ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ» / [Електронний ресурс]: наказ Міністерства розвитку громад та територій України 15.06.2021 № 156.
5. Савенко В. Я. Технологія будівництва земляного полотна автомобільних доріг: Навчальний посібник. / Савенко В. Я., Славінська О. С., Усиченко О.Ю. – К.: НТУ, 2011 – 235 с.
6. Земляні роботи : навч. посібник / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 157 с
7. Гута, С.С. Техніка Державної спеціальної служби транспорту: навч. посіб. / С. Гута, В. Богомаз, І. Крамар, М. Боренко, А. Борисенко. Укр. держ. ун-т науки і технологій, ННІ «Дніпров. ін-т інфраструктури і трансп.». – Дніпро: УДУНТ, 2023. – 340 с.
8. Основні положення та механізми при будівництві залізниці: Конспект лекцій / В. Г. Мануйленко, О. С. Саяпін, А. О. Шевченко, С. М. Камчатна. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 102 с.
9. Блог про спецтехніку. - Режим доступу: <https://machineryline.ua/blog>.
10. Основні тенденції ринку будівельної техніки в Україні. - Режим доступу: <https://bf-logistic.ua/ua/a425405-osnovnye-tendentsii-rynka.html>
11. Машини для земляних робіт [Текст] : підручник / ред.: Л. А. Хмара, С. В. Кравець. - Харків : ХНАДУ, 2014. - 548 с.

Підпис і дата					ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ	Арк.
Інв. № дубл.						64
Зам. інв. №						
Підпис і дата						
Інв. № ориг.						
	Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



21. Про охорону праці: Закон України [Електронний ресурс]: від 14.10.1992 № 2694-ХІІ( Редакція станом на 26.04.2014 ) Кодекс законів про працю України. – К.: Юрінком Інтер. 1998. – 1040 с.

22. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці

23. Охорона праці та безпека військової діяльності : навчальний посібник / О. П. Северин, В. М. Богомаз, М. В. Боренко, В. Г. Лоза, І. Є. Крамар, О. І. Шаптала; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпро, 2018. - 208 с.

Інв. № ориг.	Підпис і дата				Арк.										
	Зам. інв. №														
Інв. № дубл.	Підпис і дата				66										
	Інв. № дубл.														
<table border="1"> <tr> <td>Змн.</td> <td>Арк.</td> <td>№ докум.</td> <td>Підпис</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>					Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						ДІІТ. 630000. 306. МРПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата											



Вікна вводу даних програми Advisor

Вести входные данные для погрузочных транспортных средств
Вести входные данные для самосвалов
Обработать

**Входные данные для самосвалов**

Импортировать	Экспортировать
Название машины	
Грузоподъемность самосвала	Годовой рабочий фонд времени самосвала
Расчетная скорость движения самосвала в км/ч	Коэффициент использования Та
Коэффициент использования грузоподъемности самосвала	Стоимость маш-час самосвала, грн./маш-час
Расход дизельного топлива самосвала за маш-час	Мощность двигателя самосвала
Годовые капитальные затраты на годовое хозяйство на 1 самосвал тыс./грн./маш./год	

Добавить информацию для обработки | Вернуться на основную страницу

**Входные данные для погрузочного транспорта**

Импортировать	Экспортировать
Название машины	
Геометрическая емкость ковша погрузочной машины	Расход дизельного топлива погрузочной машиной за 1 маш-час
Число циклов погрузочной машины в минуту	Расход электроэнергии электрическим экскаватором 1 маш-час
Коэффициент использования емкости ковша погрузочной машины	Число операторов погрузочной машины и автосамосвалов, работающих в смену с одним комплектом погрузтранспортных машин
Коэффициент использования погрузочной машины по времени	Стоимость маш-час погрузочной машины, грн-маш/час
Время загрузки автосамосвала в мин	Объем земляных работ, м3
Время замены грузеного автосамосвала порожним в мин	Мощность двигателя погрузчика, квт
Время загрузки автосамосвала в мин	

Добавить информацию для обработки | Вернуться на основную страницу

№	№ дубл.	Підпис і дата
Зам.	№	
№	№	Підпис і дата
№	№	