

РОЗРАХУНКОВА ЗАДАЧА №3

Тема: «Метод безпосереднього порівняння варіантів за їх техніко-економічними показниками»

Мета: навчитися виконувати порівняння і вибір з декількох технічно можливих і економічно вірогідних варіантів рішення гірничо-економічної задачі най-більш раціональний для даних умов.

Теоретичні відомості

Метод варіантів, або, більш точно, метод безпосереднього порівняння варіантів рішення задачі за їх техніко-економічними показниками, є найпоширенішим в практиці проєктування гірничих підприємств. Він широко застосовується для вирішення таких задач, як визначення меж кар'єру, визначення оптимальної виробничої потужності кар'єру, вибір виду транспорту, вибір схеми механізації та ін.

Сутність цього методу полягає в тому, що з числа технічно можливих і економічно найвірогідніших варіантів рішення задачі приймають той, техніко-економічні показники якого, отримані в результаті розрахунку, виявляються якнайкращими.

Порядок рішення задачі наступний: виходячи з умов задачі, приймають технічно можливі і економічно вірогідні варіанти рішення; обґрунтовують економічний критерій для оцінки і порівняння варіантів; здійснюють розрахунок варіантів, на основі якого визначають величину показника або комплексу показників, що служать як економічний критерій; проводять кількісну і якісну оцінку варіантів і шляхом порівняння вибирають найдоцільніший в даних умовах.

Не дивлячись на простоту методу при його застосуванні необхідно дотримуватись наступних правил:

1. Вибір варіантів для економічного порівняння повинен ґрунтуватися на ретельному аналізі умов задачі, щоб для детального розрахунку були призначені дійсно технічно можливі варіанти.

2. Чим більше варіантів, тим вища точність і більша трудомісткість рішення задачі. Тому для детального розрахунку повинна призначатися мінімальна, але достатня кількість варіантів. Для вибору варіантів, що призначаються до детального техніко-економічного порівняння, може проводитися їх попередня оцінка на основі укрупнених розрахунків.

3. Точність рішення і розрахунки в основному залежать від точності початкових даних. Тому початкові дані і перш за все відповідність їх умовам задачі повинні бути піддані ретельному аналізу.

4. Початкові дані, особливо економічні показники, ціни, нормативи витрат матеріалів і т. п., повинні відноситися до одного моменту часу. Інакше вони неспівставні, оскільки техніко-економічні показники

систематично змінюються в часі під впливом технічного прогресу або інфляції.

5. Особлива увага повинна бути звернута на вибір економічного критерію, від якого залежить правильність і трудомісткість рішення задачі.

6. Точність розрахунків і достовірність схвалюваних рішень залежать від часу. Тому варіанти можуть бути співставними лише у тому випадку, коли порівнювані рішення відносяться приблизно до одного часу і мають приблизно рівні терміни оцінки.

7. При розрахунках витрат і доходів повинні враховуватися лише суттєві витрати і надходження. Мірою суттєвості витрат і надходжень є їх відносна величина, яка встановлюється виходячи з точності розрахунків.

8. Оцінка і зіставлення варіантів проводяться по абсолютній величині показника, прийнятого за економічний критерій, і по його відносній величині — у відсотках по відношенню до меншого показника. Для порівняння варіантів звичайно використовується таблиця, в якій показується абсолютна і відносна величина порівнюваних показників.

Перед тим, як вибирати економічний критерій для порівняння, потрібно у варіантах, що порівнюються, оцінити розподіл і коливання витрат і доходів в часі. Якщо витрати і доходи протягом досліджуваного періоду не змінюються, чи їх зміна незначна (об'єми робіт однакові чи майже постійні), то в якості економічного критерію приймають термін окупності чи питомі приведені витрати; різночасність капітальних витрат в даному випадку враховується приведенням їх до одного моменту оцінки. Якщо ж об'єми робіт і їх розподіл у часі в порівнюваних варіантах сильно відрізняються і є нерівномірними, то присутня і істотна нерівномірність і різночасність не лише капітальних, але і експлуатаційних витрат. В даному випадку в якості економічного критерію приймають величину суми приведених витрат чи приведенного прибутку.

Якщо різниця між варіантами не виходить за межі точності розрахунку і, зокрема, менша похибки початкових даних, то порівнювані варіанти розглядаються як рівноцінні. У практиці проектування прийнято вважати варіанти рівноцінними, якщо різниця у витратах складає не більше 10%. В цьому випадку перевага віддається варіанту, зручнішому в організаційному відношенні або технічно надійнішому.

Основні переваги методу варіантів полягають в універсальності умов використання, високій точності рішення задачі і наочності результатів рішення. В більшості техніко-економічних задач має значення не екстремум функції, а так звана область оптимальних значень, обмежена точностю розрахунків, яка може включати декілька варіантів, економічно умовно рівноцінних. За цих умов наочне порівняння варіантів в табличній формі не обмежується тільки вибором оптимального варіанту, а дозволяє зробити його порівняння з іншими і оцінити ті якісні чинники, які не піддаються безпосередній кількісній економічній оцінці. До недоліків методу

відноситься велика трудомісткість рішення, а також те, що важко, а іноді неможливо встановити форму і ступінь впливу визначальних чинників на результати рішення і виконати необхідний для економічної оцінки аналіз. Метод варіантів є універсальним. Він може бути застосований для вирішення більшості техніко-економічних задач. В практиці гірничої справи існує велика група задач, вирішуваних тільки методом варіантів. Відмітна особливість цих задач полягає в тому, що дані варіанти не можуть бути оцінені по якій-небудь загальній для них змінній величині, що змінюється безперервно або умовно безперервно.

Завдання

Вибрати найбільш економічно вигідний вид автотранспорту для наступних умов:

- середня відстань транспортування – **6 км**, з них: автошляхів по поверхні – **4 км**, середня довжина капітальних траншей – **0,8 км**, середня довжина проїздів по уступам і дну кар'єра – **1,2 км**;
- виймально-навантажувальні роботи здійснює **ЕКГ-8УсН** з продуктивністю $P_{e,зм} = 3320 \text{ м}^3/\text{змiна}$, **2 шт.**;
- продуктивність кар'єру по корисній копалині – **3 млн.м³/рік**;
- режим роботи підприємства **250 робочих днів, 2 зміни**;
- корисна копалини – **пісок**, густина $\rho_c = 1,5 \text{ т/м}^3$.

Варіанти завдань наведені у **додатку 3.1.**

Методика розв'язання

При техніко-економічній оцінці різних моделей гірничого і транспортного обладнання суттєвими факторами є продуктивність машин і їх вартість. Більш потужні і продуктивні машини мають і більшу вартість, яка однак повинна зростати в меншій мірі, ніж продуктивність машин. Наприклад, для автотранспорту вирішальним способом підвищення його продуктивності і ефективності є збільшення вантажопідйомності: при підвищенні вантажопідйомності автосамоскидів до 200–300 т витрати на перевезення зменшуються в 1,5–2 рази.

3.1. Розрахунок технологічних параметрів автотранспорту

Рациональна модель автосамоскида повинна забезпечити найбільш продуктивну, економічну і безпечну роботу всього комплексу гірничо-транспортного обладнання в кар'єрі і відповідати технології ведення гірничих робіт.

Вибір рациональної моделі автосамоскида залежить від групи факторів, головні з яких: ціна автосамоскида, величина витрат на навантаження і транспортування, спосіб навантаження гірничої маси, модель екскаватора і

об'єм його ковша, фізико-механічні властивості порід (об'ємна вага, міцність і якість їх попереднього розпушення у вибої), схема руху і розворотів автосамоскиду при навантаженні і розвантаженні, дальність транспортування гірничої маси, якість доріг, форма і параметри поздовжнього профілю і траси доріг і т.д.

Комплексне врахування основних факторів, що визначають вибір раціональної моделі автосамоскиду, дуже складне. Тому при розв'язанні даної задачі виходячи з початкових умов можна спочатку визначити потрібні раціональні чи оптимальні вантажопідйомність і ємність кузова автосамоскиду, потім, аналізуючи організаційно-технічні фактори і оцінюючи економічну ефективність порівнюваних моделей за терміном окупності чи за величиною розрахункових витрат, остаточно вибирають його тип і модель.

В принципі, будь-який автосамоскид може обслуговувати виймально-навантажувальні роботи. При виборі слід пам'ятати, що найкраще працюють в парі з екскаватором автосамоскиди, в яких співвідношення кузов/ковш складає 4–6 (при відстані транспортування 1–2 км), 6–10 (відстань транспортування 2–5 км), 8–10 (відстань транспортування до 8 км). Якщо це співвідношення менше 4–5, то ускладнюється прицільне розвантаження породи з ковша екскаватора і потрібно ретельне і точне встановлення ковша над центром кузова, що збільшує тривалість розвантаження ковша і, відповідно, призводить до збільшення тривалості циклу екскаватора і зменшення продуктивності як екскаватора, так і автосамоскида. При співвідношення більших за 9–10 дуже збільшується час навантаження транспортних засобів і знову ж таки знижується їх продуктивність.

Вибір наближеної вантажопідйомності автосамоскида можна виконати за даними табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Наближена вантажопідйомність автосамоскиду
за місткістю ковша екскаватора**

Місткість ковша екскаватора, м ³	1	1,25	2	3	4	5	6	8	10
Вантажопідйомність автосамоскида, т	5–7	7–11	11–17	17–27	27–30	27–40	27–50	40–75	75–110

Вибір наближеної вантажопідйомності автосамоскида можна також виконувати за формулою, запропонованою проф. В.В. Ржевським:

$$q_a = (4,5E + a)\sqrt[3]{L}, \quad (3.1)$$

де a – коефіцієнт, що визначається ємністю ковша екскаватора ($a = 3$ при $E \geq 4 \text{ м}^3$; $a = 2$ при $E < 4 \text{ м}^3$);

L – відстань транспортування, км.

Технічні характеристики сучасного виймально-навантажувального обладнання наведені у **додатках 3.4, 3.5**, транспортного обладнання – у **додатках 3.6**.

Порядок технологічного розрахунку автотранспорту наступний:

1) Сумарна змінна продуктивність екскаваторів:

$$Q_{зм} = n_e \cdot P_{e,зм} \cdot \rho_{ц}, \text{ т/зміна}, \quad (3.2)$$

де n_e – кількість екскаваторів на виймально-навантажувальних роботах;

$\rho_{ц}$ – густина породи у масиві, т/м³.

2) В залежності від співвідношення густини породи $\rho_{ц}$, вантажопідйомності q_a автосамоскида, об'єму V_a його кузова число ковпів може обмежуватись або об'ємом кузова ($\rho_{ц}/k_p \leq q_a/V_a$) або вантажопідйомністю автосамоскида ($\rho_{ц}/k_p \geq q_a/V_a$).

Число ковпів у кузові автосамоскида за вантажопідйомністю і ємністю кузова:

$$n_{kq} = \frac{q_a k_p}{E \rho_{ц} k_n}, \quad (3.3)$$

$$n_{kV} = \frac{V_a k_{вер}}{0,9 E k_n}, \quad (3.4)$$

де E – об'єм ковша, м³;

k_n – коефіцієнт наповнення ковша (**додаток 3.2**);

0,9 – коефіцієнт, що враховує зміну коефіцієнта розрихлення породи в кузові автосамоскида;

$k_{вер}$ – коефіцієнт, що враховує завантаження автосамоскида з верхом, $k_{вер} = 1,1-1,2$;

k_p – коефіцієнт розпушення породи в ковші екскаватора (**додаток 3.2**).

Потрібно вибрати менше з отриманих двох значень кількості ковпів і округлити його до меншого цілого.

3) Фактичні вантажопідйомність і ємність кузова автосамоскида:

$$q_{aф} = \frac{E \rho_{ц} k_n}{k_p} n_k; \quad (3.5)$$

$$V_{aф} = \frac{0,9 E k_n}{k_{вер}} n_k. \quad (3.6)$$

4) Дійсна маса навантаженої машини:

$$P = m_0 + q_{aф}, \text{ т}, \quad (3.7)$$

де m_0 – маса порожнього автосамоскида, т.

5) Коефіцієнти використання вантажопідйомності і ємності кузова:

$$k_q = \frac{q_{aф}}{q_a}; \quad k_V = \frac{V_{aф}}{V_a}. \quad (3.8)$$

Значення коефіцієнтів використання вантажопідйомності і ємності кузова характеризують поєднання моделей екскаватора і автосамоскида в залежності від фізико-механічних властивостей порід, що навантажуються, і також (разом з значенням n_k) може слугувати орієнтиром для вибору декількох найраціональніших моделей автосамоскидів для їх подальшого техніко-економічного розрахунку. Чим більше значення цих коефіцієнтів, тим краще використовується автосамоскид і тим більшою буде його продуктивність. Однак коефіцієнт використання вантажопідйомності не повинен перевищувати значення 1,02–1,05, оскільки перевантаження автосамоскида навіть на декілька відсотків різко підвищує знос ходової частини автомашини.

Таблиця 3.2

Результати розрахунку коефіцієнтів використання вантажопідйомності і ємності кузова автосамоскида

Модель автосамоскиду	V_a , т	q_a , м ³	n_{kV}	n_{kq}	n_k	V_{af} , т	q_{af} , м ³	K_V	K_q
1. БелАЗ-75131	51	130	8,15	11,92	8	50,1	87,3	0,98	0,67
2. БелАЗ-7555	25	55	3,99	5,04	4	25,0	43,6	1,00	0,79
3. БелАЗ-75491	35	80	5,59	7,33	5	31,3	54,5	0,89	0,68
4. БелАЗ-7547	19	45	3,03	4,13	3	18,8	32,7	0,99	0,73
...
15. БелАЗ-75145	47	120	7,51	11,00	7	43,8	76,4	0,93	0,64

Приймаючи декілька з можливих моделей автосамоскидів, визначають для заданого екскаватора для кожної моделі значення n_k , k_q та k_V і вибирають ті три моделі автосамоскидів, при яких кількість навантажуваних ковпів знаходиться в межах від 4–5 до 9–10, а коефіцієнти використання вантажопідйомності кузова найбільші. Всі подальші розрахунки виконують лише для вибраних трьох моделей.

б) Середня тривалість рейсу автосамоскида:

$$T_p = t_{нав} + t_{рух} + t_{роз} + t_{зат} + t_{ман}, \text{ хв}, \quad (3.9)$$

де $t_{нав}$ – час навантажування самоскида, хв.;

$t_{рух}$ – час руху автосамоскида, хв.;

$t_{роз}$ – час розвантаження, $t_{роз} = 1,5$ хв.;

$t_{зат}$ – час чекання навантаження і розвантаження, $t_{зат} = 1$ хв.;

$t_{ман}$ – час маневрів машини, $t_{ман} = 1,5$ хв.

7) Час навантажування самоскида:

$$t_{нав} = \frac{n_k t_{ц}}{60}, \text{ хв}, \quad (3.10)$$

де $t_{ц}$ – технічна тривалість циклу черпання екскаватора, с.

8) Загальна відстань транспортування порід:

$$L = L_1 + L_2 + L_3, \text{ м}, \quad (3.11)$$

де L_1 – відстань транспортування по похилим шляхам (виїзна траншея), м;

L_2 – середня відстань транспортування по кар’єрним дорогам, м;

L_3 – відстань по поверхні від кар’єру до фабрики (складу), м.

9) Час руху автосамоскида:

$$t_{пyx} = \sum \frac{60l_{pi}}{v_{cpi}} + \sum \frac{60l_{xi}}{v_{cxi}}, \text{ хв.}, \quad (3.12)$$

де l_{pi} , l_{xi} – відстані, які потрібно проїхати відповідно навантаженим і порожнім автосамоскидом, км;

v_{cpi} , v_{cxi} – середні швидкості руху (додаток 3.3) відповідно навантаженого і порожнього автомобіля по ділянкам шляху, км/год.

10) Кількість автосамоскидів, необхідна для обслуговування екскаваторів:

$$n_{рейс} = n_{рейс} = \frac{Q_{зм} k T_p}{60 q_{af} t_{зм} k_{в.м}}, \quad (3.13)$$

де k – коефіцієнт нерівномірності роботи виймально-навантажувального обладнання, $k = 1,2$;

$k_{в.м}$ – коефіцієнт використання змінного часу машиною, $k_{в.м} = 0,9$.

11) Інвентарна кількість автосамоскидів:

$$n_{инв} = n_{рейс} \cdot k_{инв}, \quad (3.14)$$

де $k_{инв}$ – коефіцієнт інвентарності, $k_{инв} = 1,3$.

12) Загальний пробіг автосамоскидів за зміну:

$$l_{заг} = \frac{Q_{зм} (l_{c.p} + l_{c.x})}{q_{af}}, \text{ км/зміна}, \quad (3.15)$$

де $l_{c.p}$ і $l_{c.x}$ – середня дальність пробігу відповідно при робочому і холостому ході, км.

13) Витрата палива за зміну:

$$A_{нзм} = 0,01 l_{заг} \cdot A_n \cdot \gamma_{ман} \cdot \gamma_{гар} \cdot \gamma_{зим}, \text{ л/зміна}, \quad (3.16)$$

де A_n – нормативна витрата палива на 100 км пробігу;

$\gamma_{ман}$ – коефіцієнт витрати на маневри і зупинки, $\gamma_{ман} = 1,1$;

$\gamma_{гар}$ – коефіцієнт витрати на гаражні нестатки, $\gamma_{гар} = 1,06$;

$\gamma_{зим}$ – коефіцієнт підвищення витрати палива в зимовий час, $\gamma_{зим} = 1,1$.

Для автосамоскидів нормативна витрата палива розраховується за наступним співвідношенням:

$$A_n = (A_{нор} + A_{нав})/2, \quad (3.17)$$

де $A_{нор}$ – базова норма витрати палива автосамоскида в спорядженому стані без вантажу (наведена у технологічних характеристиках автосамоскидів), л/100 км;

$A_{нав}$ – норма витрати палива на транспортну роботу автосамоскида з вантажем, включає базову норму і залежить від вантажопідйомності або від нормованого завантаження, або від конкретної маси вантажу, що перевозиться:

$$A_{нав} = A_{нор} + A_m \cdot q_{af}, \text{ л/100 км}, \quad (3.18)$$

A_m – збільшення норми витрати палива на пробіг автосамоскида з розрахунку в літрах на кожну тонну вантажу в залежності від виду палива, л/(т·100 км), для дизельного палива – до $A_m = 0,8 - 1,3$ л/(т·100 км);

Тоді нормативна витрата палива:

$$A_n = A_{нор} + A_m \cdot q_{af} / 2. \quad (3.19)$$

14) Витрата мастильних матеріалів (моторні мастила, трансмісійні і гідравлічні мастила, спеціальні мастила і рідини, пластичні змащення) складає $c_m = 5-8\%$ витрати палива, л/зміна:

$$A_{ммзм} = c_m \cdot A_{пзм} / 100, \text{ л/зміна.} \quad (3.20)$$

Для автосамоскидів БелАЗ $c_m = 6,1\%$; для автосамоскидів КамАЗ $c_m = 3,7\%$; для автосамоскидів КраЗ $c_m = 3,7\%$; для автосамоскидів МАЗ $c_m = 3,8\%$.

Розраховані величини заносяться у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Результати експлуатаційного розрахунку

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Тривалість рейсу, хв.			
Продуктивність одного автосамоскиду, т/зм			
Робочий парк, од.			
Інвентарний парк, од.			
Коефіцієнт використання вантажопідйомності			
Витрата пального на 100 км, л			
Пробіг шин, тис.км			
Термін служби автосамоскидів, років			
Середньомісячна зарплата 1 людини, грн.			
Чисельність обслуговуючого персоналу на 1 автосамоскид, чол.			
Річні витрати на зарплату, грн.			

3.2. Економічний вибір моделі автосамоскида

Дуже важливо, щоб використання моделі автосамоскиду було не лише технологічно можливим, але і економічно вигідним. Для цього потрібно виконати економічний розрахунок для декількох найкращих для даного виду виймально-навантажувального обладнання моделей автосамоскидів, і, порівнявши результати, вибрати найкращий. Рекомендується порівняння виконувати у таблицях.

Всі витрати підприємства, що стосуються транспортного обладнання, можна поділити на капітальні та експлуатаційні.

Капітальні витрати (вкладення) на формування системи транспортування з автосамоскидами мають наступні складові:

- придбання автосамоскидів;
- спорудження (чи модернізація) ремонтної бази;
- спорудження автомобільних шляхів;

– нормалізація екологічного стану у кар'єрі.

При цьому вартість спорудження ремонтної бази і автошляхів для кожного варіанту буде майже однакова, тому для спрощення розрахунків будемо вважати, що транспортування здійснюється по існуючій дорозі, ремонтна база існує і її модернізація не потрібна. Глибина кар'єрів за умовою невелика і не перевищує 120 м, тому немає потреби у нормалізації атмосфери в кар'єрі. Для розрахунку використовуються лише сучасні моделі автосамоскидів, які обладнані системами нейтралізації газів. Тому капітальні витрати пов'язані лише з придбанням автосамоскидів.

Річні експлуатаційні витрати:

$$C_E = C_{zn} + C_{CC} + C_{aui} + C_{пмм} + C_{pш} + C_{то} + C_{ц}, \text{ грн./рік}, \quad (3.21)$$

де C_{zn} – витрати на заробітну плату:

$$C_{zn} = 12 \cdot n_{рейс} \cdot n_{чол} \cdot A_{zn}, \text{ грн.}, \quad (3.22)$$

$n_{чол}$ – чисельність обслуговуючого персоналу на 1 автосамоскид:

$$n_{чол} = n_{зм}(n_{чи} + n_{чоб}), \text{ чол.}, \quad (3.23)$$

$n_{зм}$ – кількість змін за добу;

$n_{чи}$ – змінне число шоферів приймається з розрахунку 1 людина на 1 автосамоскид;

$n_{чоб}$ – змінне число обслуговуючого персоналу на 1 автосамоскид залежить від вантажопідйомності автосамоскиду:

при вантажопідйомності	до 20 т – 1,4 чол.;
при вантажопідйомності	20–34 т – 1,8 чол.;
при вантажопідйомності	35–50 т – 2,1 чол.;
при вантажопідйомності	51–70 т – 2,7 чол.;
при вантажопідйомності	70–90 т – 3 чол.;
при вантажопідйомності	90–120 т – 3,5 чол.;

A_{zn} – середньомісячна зарплата 1 людини, грн.

C_{CC} – відрахування на державне соціальне страхування працівників:

$$C_{CC} = C_{zn} \cdot K_{C3} / 100\%, \text{ грн.}, \quad (3.23a)$$

K_{C3} – розмір єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування (єдиний соціальний внесок). Єдиний внесок нараховується на суму заробітної плати за видами виплат, які включають основну та додаткову заробітну плату, інші заохочувальні та компенсаційні виплати в розмірі 22%, тобто $K_{C3} = 22\%$;

C_{aui} – витрати на підтримання автошляхів:

$$C_{aui} = c_{aui} \cdot L, \text{ грн.}, \quad (3.24)$$

c_{aui} – середньорічні витрати на підтримання 1 км автошляхів, приймаємо $c_{aui} = 57000$ грн/км.

$C_{пмм}$ – витрати на паливо і паливо-мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = (c_n \cdot A_{пзм} + c_{мм} \cdot A_{ммзм}) \cdot N_{дн} \cdot n_{зм}, \text{ грн.}, \quad (3.25)$$

c_n і $c_{мм}$ – відповідно вартість 1 л палива і мастильних матеріалів, грн./л;

$N_{дн}$ – середня річна кількість робочих днів, $N_{дн} = 240-250$.

$C_{pш}$ – витрати на ремонт шин:

$$C_{pш} = c_{кш} \cdot l_{ззг} \cdot N_{дн} \cdot n_{зм} / p_{ш} = n_{ш} \cdot c_{ш} \cdot l_{ззг} \cdot N_{дн} \cdot n_{зм} / p_{ш}, \text{ грн.}, \quad (3.26)$$

$c_{кш}, c_{ш}$ – вартість відповідно одного комплекту шин і однієї шини, грн. (додаток 3.7);

$n_{ш}$ – кількість коліс автосамоскида, шт.;

$p_{ш}$ – пробіг шин для даних умов експлуатації, км (додатки 3.8, 3.9).

$C_{то}$ – витрати на технічне обслуговування і ремонт:

$$C_{то} = c_{то} \cdot l_{ззг} \cdot N_{дн} \cdot n_{зм} / 100, \text{ грн.}, \quad (3.27)$$

$c_{то}$ – витрати на технічне обслуговування і ремонт одного автосамоскида, складають за нормами $c_{то} = 1000$ грн./рік на 100 км пробігу;

$C_{ц}$ – накладні цехові витрати, грн., складають 20% від експлуатаційних витрат.

При оцінці економічної ефективності слід пам'ятати, що строк фізичного зносу кар'єрного автосамоскида звичайно менший нормативного строку окупності. Тому для економічної оцінки використовують приведені витрати – суму експлуатаційних витрат і капітальних вкладень, приведених до однакової розмірності:

$$C_{пр} = C_E + K \cdot E_n, \quad (3.28)$$

де K – капітальні витрати, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (нормативний коефіцієнт приведення), для гірничодобувної промисловості прийнято $E_n = 0,15$.

Приклад структури собівартості транспортування породи наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Собівартість транспортування породи

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Витрати на паливо: — грн/т — грн/(т·км)			
Вартість шин: — грн/т — грн/(т·км)			
Вартість технічного обслуговування і ремонту: — грн/т — грн/(т·км)			
Заробітна плата робітників і ІТР: — грн/т — грн/(т·км)			
Відрахування на державне соціальне страхування: — грн/т — грн/(т·км)			

Вартість підтримання автошляхів: — грн/т — грн/(т·км)			
Накладні цехові витрати (20%): — грн/т — грн/(т·км)			
Загальна собівартість перевезення: — грн/т — грн/(т·км) — дол.США/(т·км)			

Кінцеві результати розрахунку зведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Техніко-економічні показники

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Капітальні витрати, тис.дол.США			
Експлуатаційні витрати, тис. дол.США			
Приведені середньорічні витрати, тис. дол.США			
Чисельність персоналу, чол.			
Річна продуктивність праці, т/чол.			
Загальна собівартість перевезення: — грн./т — дол.США/(т·км)			

Економічний критерій для оцінки варіантів визначається умовами задачі. Вибір найкращого варіанту може виконуватись за:

- 1) собівартістю транспортування гірничої маси – вибирається мінімальне значення;
- 2) приведеними середньорічними витратами – вибирається мінімальне значення;
- 3) терміном окупності витрат – вибирається мінімальне значення (в даній задачі не розглядається);
- 4) річною продуктивністю праці – вибирається максимальне значення;
- 5) очікуваними (розрахунковими) прибутками – вибирається максимальне значення (в даній задачі не розглядається);
- 6) рентабельністю транспортування – вибирається максимальне значення (в даній задачі не розглядається).

Приклад техніко-економічного розрахунку одного з автосамоскидів наведений у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Приклад техніко-економічного розрахунку

Показники	Варіант 1	Вариант 2	Вариант 3	Примітки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Початкові дані				
Продуктивність кар'єру, м ³ /рік	3000000			
Продуктивність кар'єру, т/рік	4500000			
Число робочих змін на добу	n _{зм}	2		
Число робочих днів за рік	N _{дн}	250		
Тривалість зміни, год	T _{зм}	8		
Порода	пісок			
Густина породи, т/м ³	ρ _п	1,5		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Коефіцієнт наповнення ковша	K _{нк}	0,95		Додаток 11
Коефіцієнт розрихлення породи у вибої	K _{рк}	1,3		
Марка екскаватора	ЕКГ-8УСН			Технічні характеристики екскаватора
Місткість ковша екскаватора, м ³	E	8		
Розрахункова тривалість циклу, с	T _{цр}	28		
Змінна продуктивність екскаватора, м ³ /зміна	P _{ез}	3320		
Річна продуктивність екскаватора, млн.м ³ /рік	P _{ер}	1,66		
Кількість екскаваторів	n _{ек}	2		
Розрахунок продуктивності автосамоскида				
Марка автосамоскида	БелАЗ 7555			Технічні характеристики автосамоскида
Максимальна вантажопідйомність, т	q _a	55		
Об'єм кузова, м ³	V _a	25		
Маса порожнього автосамоскида, т	m ₀	40,5		
Потужність двигуна, к.с.	N	730		
Норма витрати палива, л/100 км	Апор	180		
Вартість з ПДВ, дол.США	260040			
Шини	24.00-35			
Кількість коліс	6			
Вартість 1 шини	10000			Додаток 19
Розрахунок кількості ковшів				
Коефіцієнт наповнення авто з верхом	K _{вер}	1,2		1,2
Число ковшів екскаватора в кузові:				
- за ємністю кузова	n _{к1}	4,39		
- за вантажопідйомністю	n _{к2}	6,27		
Приймаємо кількість ковшів	n _к	4,00		
Фактична використана ємність кузова	V _{аф}			
Фактична вантажопідйомність, т	q _{аф}	35,08		
Дійсна маса навантаженої машини, т	P	75,58		
Коефіцієнт використання ємності кузова	K _v			
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	K _q	0,64		
Розрахунок тривалості рейсу				
Час розвантаження, хв	t _{роз}	1,5		1,5
Час очікування розвантаження і навантаження, хв	t _{оч}	1		1

Час маневрів, хв	$t_{ман}$	1,5			1,5
Час навантаження автосамоскида, хв	$t_{нав}$	1,87			
Середня довжина шляхів по поверхні, км		4			Початкові дані
Швидкість руху по поверхні навантаженого автосамоскида, км/год		25			Додаток 12
Швидкість руху по поверхні порожнього автосамоскида, км/год		45			
Середня довжина капіт.траншеї, км		0,8			Початкові дані
Швидкість підйому по кап.траншеї, км/год		12			Додаток 12
Швидкість спуску по кап.траншеї, км/год		20			
Середня довжина кар'єрних доріг, км		1,2			Початкові дані
Швидкість руху по кар'єрним дорогам навантаженого авто, км/год		15			Додаток 12
Швидкість руху по кар'єрним дорогам порожнього, км/год		25			
Час руху, хв		29,01			
Середня тривалість рейсу авто, хв	T_p	34,88			
Загальна відстань транспортування в один бік, км	L	6			
Розрахунок кількості автосамоскидів					
Коефіцієнт використання змінного часу	K	1,2			1,2
Коефіцієнт нерівномірності роботи виймально-навантажувального облад.	$K_{вм}$	0,9			0,9
Кількість рейсових авто	$n_{рейс}$	27,53			
Коефіцієнт інвентарності	$K_{ин}$	1,3			1,3
Інвентарна кількість авто	$n_{инв}$	36			
Загальний пробіг автосамоскидів за зміну, км	$l_{заг}$	3409,71			
Розрахунок витрат паливо-мастильних матеріалів					
Коефіцієнт витрати на маневри і зупинки	$\gamma_{ман}$	1,1			1,1
Коефіцієнт гаражних витрат	$\gamma_{гар}$	1,06			1,06
Коефіцієнт підвищення витрат в зимовий час	$\gamma_{зим}$	1,1			1,1
Збільшення норми витрати палива, л/(т 100 км)	$A_{л}$	1,1			0,8–1,3
Нормативна витрата палива, л/100 км	$A_{н}$	199,3			
Витрата палива за зміну, л/зм	$A_{пзм}$	8715,65			
Річна витрата палива, тис.л/рік	$A_{пр}$	4357,82			
Відсоток витрати мастильних матеріалів, %	c_m	6,1			(3-8)% витрати палива
Витрата мастильних матеріалів за зміну, л/зміна	$A_{мзм}$	531,65			
Річна витрата мастильних матеріалів, тис.л/рік	$A_{мр}$	265,83			
Результати експлуатаційного розрахунку					
Тривалість рейсу, хв.	T_p	34,88			
Робочий парк, од.	$n_{рейс}$	28			

Інвентарний парк, од.	$P_{\text{инв}}$	36		
Коефіцієнт використання вантажо-підйомності	K_q	0,64		
Нормативна витрата палива, л/100 км	$A_{\text{нор}}$	199,3		
Пробіг шин, тис.км		80		80
Термін служби автосамоскидів, років		7		
Середньомісячна зарплата 1 людини, грн.	$A_{\text{зп}}$	500		
Чисельність обслуговуючого персоналу на 1 автосамоскид, чол.	$n_{\text{чол}}$	4		
Річні витрати на зарплату, грн./рік		672000		
Єдиний соціальний внесок, %	$K_{\text{СЗ}}$	22%		22%
Відрахування на державне соціальне страхування, грн/рік	$C_{\text{СС}}$	147840		
Вартість палива, грн/л		3,5		
Вартість мастильних матеріалів, грн/л		8		
Курс \$, грн/\$		5,05		
Експлуатаційні витрати і собівартість транспортування породи				
Витрати на паливо і мастильні матеріали, грн	$C_{\text{пмм}}$	17379005,27		
- грн/т		3,862		
- грн/(т·км)		0,644		
Вартість шин, грн	$C_{\text{рш}}$	1278642,86		
- грн/т		0,284		
- грн/(т·км)		0,047		
Вартість технічного обслуговування і ремонту, грн	$C_{\text{то}}$	17048571,43		
- грн/т		3,789		
- грн/(т·км)		0,631		
Заробітна плата робітників і ІТР, грн	$C_{\text{зп}}$	672000		
- грн/т		0,149		
- грн/(т·км)		0,025		
Відрахування на державне соціальне страхування, грн	$C_{\text{СС}}$	147840		
- грн/т		0,033		
- грн/(т·км)		0,06		
Вартість підтримання автошляхів, грн	$C_{\text{аш}}$	342000		
- грн/т		0,076		
- грн/(т·км)		0,013		
Накладні цехові витрати (20%), грн	$C_{\text{ц}}$	9217014,88		
- грн/т		2,048		
- грн/(т·км)		0,341		
Загальна собівартість перевезення, грн	$C_{\text{Е}}$	46085074,44		
- грн/т		10,241		
- грн/(т·км)		1,707		
- дол.США/(т·км)		0,3380		
Техніко-економічні показники				
Нормативний коефіцієнт приведення	E_n	0,15	0,15	0,15
Капітальні витрати, тис.дол.США	K	9361,44		
Експлуатаційні витрати, тис. дол.США	$C_{\text{Е}}$	9089,16		
Приведені середньорічні витрати, тис. дол.США	$C_{\text{пр}}$	10493,38		

Чисельність персоналу, чол.		112		
Річна продуктивність праці, т/люд.		40178,6		
Загальна собівартість перевезення:				
- грн/(т·км)		1,707		
- дол.США/(т·км)		0,3380		

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте сутність методу безпосереднього порівняння варіантів.
2. Загальний порядок рішення задачі методом варіантів.
3. Правила використання методу варіантів.
4. По чому виконується оцінка і зіставлення варіантів?
5. Коли варіанти не є зіставними (їх не можна порівнювати)?
6. Коли варіанти можна порівнювати?
7. Які показники можуть використовуватись як економічний критерій для порівняння варіантів?
8. Які переваги у методу варіантів?
9. Перерахуйте недоліки методу варіантів.
10. Від яких факторів залежить вибір раціональної моделі автосамоскида?
11. Від чого залежить і як вибирається число ковшів екскаватора в кузові автосамоскида?
12. Чому не рекомендується використовувати автосамоскиди в комплексі з екскаваторами, з співвідношенням кузов/ковш менше 4 і більше 10?
13. Що показують коефіцієнти використання ємності і вантажопідйомності кузова?
14. З чого складаються капітальні витрати (вкладення) на формування системи транспортування з автосамоскидами?
15. З чого складаються експлуатаційні витрати системи транспортування з автосамоскидами?
16. Як визначаються приведені витрати?

Варіанти до розрахункової роботи №3

Остання цифра залікової книжки	Перша літера прізвища									
	А, Б, В	Г, Д, Е	Є, Ж, З	И, І, Ї, Й	К, Л, М	Н, О, П	Р, С, Т	У, Ф, Х	Ц, Ч, Ш	Щ, Ю, Я
1	1	11	5	15	9	3	13	7	2	12
2	2	12	6	16	10	4	14	8	3	13
3	3	13	7	1	11	5	15	9	4	14
4	4	14	8	2	12	6	16	10	5	15
5	5	15	9	3	13	7	1	11	6	16
6	6	16	10	4	14	8	2	12	7	1
7	7	1	11	5	15	9	3	13	8	2
8	8	2	12	6	16	10	4	14	9	3
9	9	3	13	7	1	11	5	15	10	4
0	10	4	14	8	2	12	6	16	11	5

Вихідні дані

Варіант	Відстань транспортування, км			Річна продуктивність кар'єру по КК, м ³ /рік	Екскаватор			Корисна копалина	
	по поверхні	по капітальним траншеям	по уступам і дну кар'єра		марка	продуктивність, м ³ /зміну	к-сть, шт	назва	щільність, т/м ³
1	3,50	0,80	1,50	3000000	ЭКГ-5Н	3068	2	Пісок	1,60
2	4,00	1,00	1,30	7000000	ЭКГ-10	4708	3	Вугілля	1,48
3	3,00	0,80	1,2	1700000	Caterpillar 325C	897	4	Пісок	1,55
4	3,80	0,60	1,00	2000000	ЭКГ-4Ус	2107	2	Суглинок	1,70
5	3,50	0,80	1,00	1500000	Liebherr R924	774	2	Пісок	1,50
6	3,00	0,70	0,80	4000000	ЭКГ-10Н	4080	3	Руда поліметалічна	3,15
7	3,20	0,90	1,20	3000000	ЭКГ-5У	1503	4	Граніт	2,70
8	3,60	0,70	1,10	2000000	Daewoo S340-V	680	3	Пісок, гравій	1,90
9	3,60	1,10	1,30	3500000	ЭКГ-5В	1756	4	Вапняки	2,65
10	4,20	0,70	1,20	7000000	ЭКГ-10М	4692	3	Руда магнетитова	3,39
11	6,00	1,00	1,50	6000000	ЭКГ-15	6089	2	Руда гематитова	4,55
12	3,20	0,60	0,90	1000000	Volvo EC340B	1037	1	Пісок, гравій	1,85
13	4,00	0,80	1,20	4500000	ЭКГ-10Р	3039	3	Вапняки	2,70
14	3,50	0,90	1,20	6000000	ЭКГ-8Ус	4130	3	Пісок	1,50
15	5,50	1,20	1,30	4500000	ЭКГ-12Ус	4590	2	Вугілля	1,48
16	3,30	1,00	1,30	3000000	ЭКГ-8У	2132	3	Граніт	2,65

ДОДАТОК 3.2**Екскаваційні характеристики порід**

Породи	$k_{p,k}$	$k_{н,k}$
Пісок сухий	1,05–1,20	0,95–1,02
Пісок вологий	1,05–1,20	1,15–1,23
Суглинок	1,15–1,30	1,05–1,12
Суглинок вологий	1,25–1,35	1,20–1,32
Глина середня	1,25–1,35	1,08–1,18
Глина середня волога	1,25–1,35	1,30–1,50
Глина важка	1,25–1,35	1,00–1,10
Глина важка волога	1,25–1,35	1,25–1,40
Буре і кам'яне вугілля, міцні глини, слабкі глинисті сланці, крейда	1,13–1,15	0,95–1,10
Щільні глинисті сланці, мергель, слабкі пісковики на глиняному цементі	1,25–1,35	0,85–1,00
Пісковики на вапняковому цементі, слабкі вапняки	1,30–1,45	0,80–1,00
Пісковики на залізістому і кварцовому цементі, міцні вапняки і доломіти	1,45–1,50	0,75–0,90
Погано підірвані гірські породи	1,55–1,80	0,75–0,90
Добре підірвані гірські породи	1,25–1,55	0,95–1,02

ДОДАТОК 3.3**Розрахункові середньорейсові швидкості автосамоскидів**

Дороги	Швидкість, км/год при вантажопідйомності, т		
	<10	10-40	42-60
Цементобетонні та залізобетонні, асфальтобетонні, чорні щебеневі з опором руху 0,2 кПа/т	30	28	25
Гравійні дороги з опором руху 0,3 кПа/т(основа щебенева, гравійна, шлакова, ґрунто-щебенева, з каменю, ґрунто-гравійна, оброблена в'язучими матеріалами)	28	25	22
Залізобетонні, щебеневі, гравійні, ґрунто-гравійні та ґрунтові, оброблені в'язучими матеріалами (опір руху 0,4 кПа/т)	25	20	20
Ґрунтові, закріплені щебенем і гравієм, у скельних ґрунтах із вирівнюванням щебеним шаром (опір руху 0,7 кПа/т)	18	16	15

Технічна характеристика екскаваторів ЕКГ

	Параметри	ЭКГ-4Ус	ЭКГ-5У	ЭКГ-5А	ЭКГ-5В	ЭКГ-5Д	ЭКГ-5Н
1	Місткість основного ковша, м ³	4	5	5,2	5,2	5,2	5,2
2	Місткість змінних ковшів, м ³	3,2; 4,6	-	3,2; 4,6; 6,3; 7	3,2; 4,6; 6,3; 7	3,2; 4,6; 6,3; 7	
5	<i>a</i> Кут нахилу стріли, град		50				
6	<i>C</i> Радіус черпання найбільший, м	15,5	23,7	14,5	14,5	14,5	14,66
7	<i>D</i> Висота черпання найбільша, м	12,9	22,2	10,3	10,3	10,3	10,4
8	<i>E</i> Радіус розвантаження найбільший, м	13,7	22,1	12,65	12,65	12,65	12,6
9	<i>F</i> Висота розвантаження найбільша, м	9	17,5	6,7	6,7	6,7	6,7
11	<i>K</i> Радіус черпання на рівні стояння, м		14,5				
12	Найбільше зусилля на підвісі ковша, кН (тс)		490 (50)		500	500	490
13	Розрахункова тривалість циклу (при куті повороту 90 ⁰), с	29	30	23	26	23	23
14	Швидкість пересування по горизонтальній площадці, км/год	0,55	0,7	0,55	0,55	0,55	0,45
15	Найбільший долаємий кут підйому, рад (град)	0,2(12)	0,2 (12)	0,2(12)	0,2(12)	0,2(12)	0,2(12)
16	Номінальна потужність двигуна мережі, кВт (трансформатора, кВА)		800				250
		250	160	250	250(400)	-	63
17	Маса робоча з ковшем, тон	211	386	196	207	195	212
18	Маса основного ковша, тон		8,6				
	Завод-виробник	УМЗ	ІЗ	УМЗ	УМЗ	УМЗ	НКМБЗ

Продовження ДОДАТКУ 3.4

	ЭКГ-8У	ЭКГ-8УС	ЭКГ-8УсН	ЭКГ-10	ЭКГ-10М	ЭКГ-10Р	ЭКГ-10Н	ЭКГ-12УС	ЭКГ-15	ЭКГ-15(18)
1	8	8	8	10	11,5	8	10	12	15	18
2	-	-		8,0; 12,5; 16,0	-	-		-	18	
5	50	50	45	45	45	45	45	47,5	45	45
6	34	19,8	21	18,4	19	17,9	18,4	28	22,6	22,6
7	28,5	17,6	15	13,5	14,5	13,5	13,7	20,7	15,8	16,6
8	31,5	17,9	18,5	16,3	16,5	15,5	16	25,8	19,5	19,5
9	24	12,5	10	8,6	10,2	8,6	9,2	14,9	9,88	9,9
11	21	13,5	13,7	12,6	12,6	12,6	12,6	17,8	15,6	15,6
12	833 (85)	780 (79,6)		980 (100)	1078 (110)	1078 (110)		1178 (120)	1470 (150)	1660
13	35	28	28	26	26	26	26	32	28	35
14	0,82	0,7	0,42	0,7	0,7	0,7	0,42	0,82	0,82	0,75
15	0,2 (12)	0,2 (12)	0,2(12)	0,2 (12)	0,2 (12)	0,2 (12)	0,2(12)	0,2 (12)	0,2 (12)	0,2 (12)
16	1250 (250)	800		800	800	800		1250 (250)	1250 (250)	1250 (250)
	250	160		160	160	160		250	250	
17	725	405	415	395	402	407	400	721	698	698
18	15,1	14,4		16,2	19,4	14,6		25,2	29,6	31
	ІЗ	ІЗ	НКМБЗ	ІЗ	ІЗ	ІЗ	НКМБЗ	ІЗ	ІЗ	ІЗ

Примітка. Маркування заводів наступні: ІЗ – Іжорський завод; НКМБЗ – Новокраматорський машинобудівний завод; УМЗ – Урал-машзавод.

ДОДАТОК 3.5

Технічна характеристика сучасних закордонних гусеничних кар'єрно-будівельних екскаваторів

Модель	Об'єм ковша, м ³	Макс. глибина копанья, м	Висота розвантаження, м	Зусилля відриву, кН	Маса, т	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Volvo						
EC180B	1,025-1,425	5,18-6,41	6,14-7,55	68,4-92,6	18,07-19,02	90
EC210B	0,75-1,55	5,39-7,73	6,43-8,27	80,2-117,2	21,34-22,34	119
EC240B	1,05-1,975	6,04-7,6	6,7-8,53	99,0-141,1	24,8-25,77	134
EC290B	0,95-2,1	6,2-8,28	6,69-9,6	105,0-167,2	28,4-29,9	153
EC340B	1,1-2,6	7,9	11,9	259	35,2	182
EC360B	1,35-3,0	6,72-8,2	6,83-7,52	137-207	36,25-37,05	198
EC450B	1,6-3,2	7,8	11,2	285	44,5	227
EC460B	1,825-3,725	6,57-9,15	6,98-7,87	154,9-237,3	44,85-47,88	239
Daewoo						
S300-V	0,7-1,5	7,33-7,98	7,285-7,475	119-159	29,1-31,1	147
S340-V	1,1-1,6	7,67-8,48	7,27-7,64	146-170	33,6-34,9	184
S420-V	1,3-1,9	7,725-8,47	7,845-8,33	164-189	41,1-42,8	210
S470-V	1,3-2,5	7,34-11,8	7,76-9,85	195-246	46,9-48,4	232
S500-V	1,8-3,2	6,28-6,78	6,59-6,68	249-288	49,9-51,4	232
Komatsu						
PC290	0,65-2,1	5,44-6,94	9,87	210	29,6	130
PC340	0,6-2,38	6,355-8,18	10,6	212	33,9	173
PC380	1,12-2,54	6,22-8,045	10,7	212	40,7	173
PC450	1,3-2,7	9,2	11,5	245	44,7	228
PC750SE	3,6-6,0	7,02	11,5	391	77,7	331
JCB						
JS260	0,77-1,46	5,72-7,23	6,15-7,05	109,8-179,2	25,44-25,79	120
JS330	1,18-1,85	6,37-8,18	6,71-7,46	114,7-196,1	31,9-32,6	178
LS460	1,39-2,25	6,87-9,00	7,55-8,46	315,7-537,4	45,05-46,82	228
Caterpillar						
320C	0,41-1,7	5,2-6,14	5,63-8,11	115-147	21,12-22,41	103
322C	0,63-2,2	5,839-6,687	5,775-7,826	130,2-170,8	24,05-26,14	121
325C	0,63-1,9	5,379-7,120	3,09-7,07	133-182	27,34-30,19	128
330C	0,68-2,3	6,18-8,06	6,46-7,67	152-219	34,3-35,7	181
345BL II	1,8-3,5	6,61-7,50	6,73-7,56	203,7-234,6	48,6	239

Продовження ДОДАТКУ 3.5

1	2	3	4	5	6	7
Fiat-Hitachi						
EX300	1,00-1,60	8,18	10,6	237	31,5	165
EX350H	1,15-1,86	7,38	10,2	237	32,6	162
EX370HD	1,15-1,86	7,27	10,4	237	36	162
EX450H.5	1,26-2,28	9,24	11,6	249	43,1	225
Liebherr						
R924	0,3-2,0	7,6	9,8	159	24,8	112
R934	0,24-2,2	7,95	10,6	165	27,6	137
R944	0,6-2,6	8,2	11,2	180	33,9	164
R954B	1,3-3,9	8,4	11	285	45,7	210
Kobelco						
SK250	0,81-1,40	7,68	9,92	144	24	163
SK330	1,2-1,8				30,6	172
SK400	1,15-3,06				45,8	228
SK460	1,35-2,10				42,4	228

- Примітки.** 1. При розрахунках для екскаваторів тривалість циклу приймається в межах 16-18 с.
 2. Для розрахунків приймається верхнє значення об'єму ковша (вибирається найбільший змінний ковш).

Характеристика і вартість шин

Типорозмір	Модель	Індекси навантаження, категорія швидкості	Ціна, грн.	Завод
21.00-33	ВФ-166А	194В	5 711	Днепрошина
21.00-28	ДФ-27	184В	4 642	Днепрошина
18.00-25	ВФ-76Б	183В	4 149	Днепрошина
18.00-25	Ф-154	183В	3 913	Днепрошина
18.00-25	ПТ-7	200А2	5 236	Днепрошина
14.00-24	ПТ-4	186А2	3 695	Днепрошина
12.00 R24	ДП-9	156/153К	1 415	Днепрошина
12.00 R20	Д-304, ИД-304	146/143J	914	Днепрошина
12.00 R20	Д-304, ИД-304	150/146J	954	Днепрошина
12.00 R20	Д-304, ИД-304	154/149J	988	Днепрошина
11.00 R20	И-111А	150/146К	805	Днепрошина
10.00 R20	И-А265-1	146/143К	745	Днепрошина
10.00 R20	И-321	146/143К	745	Днепрошина
12.00 R20	М840	154/150 К	2 889	Bridgestone
295/80 R22.5	М840	152/148 К	2 035	Bridgestone
315/80 R22.5	М840	154/150 К	2 192	Bridgestone
11 R22.5	М857	146/144 L	1 762	Bridgestone
12 R22.5	М857	152/148 L	1 949	Bridgestone
13 R22.5	М857	154/150 К	2 389	Bridgestone
12.00 R20	UT3000	154/150 К	1 641	Firestone
21.00-33	ВФ-166 АМ		5 834	БелАЗ
21.00-35	Бел-51		8 640	БелАЗ
27.00-49		<i>Орієнт. значення</i>	18120	БелАЗ
18.00-25	ВФ-76 БМ		3 893	БелАЗ
26,5-25	Фбел 199		7 128	БелАЗ
17,5-25	Ф-170 нс-20		3 159	БелАЗ
17,5-25	Ф-120 нс-16		2 196	БелАЗ
17,5-25	Ф-120 нс-12		2 052	БелАЗ
29,5/75 P25	БЕЛІ -26		4 242	БелАЗ

Примітки: Маркування шини наступне:

295/80 R22.5 152/148 К

де 295 – ширина профілю шини, мм;

80 – висота профілю, вказується як процентне відношення до ширини; якщо висота профілю відсутня, то такі шини називають повнопрофільними, а відношення висоти до ширини складає 80% чи 82%;

R22.5 – радіус шини – діаметр диску на який шину такого розміру потрібно встановлювати. Буква R свідчить про радіальний тип шини;

152/148 – індекс несучої здатності для максимально допустимого навантаження (коефіцієнт навантаження) – одне чи два числа, які вказують допустиме навантаження в кг, яке може витримати одинарна чи здвосна шина при швидкостях, які відповідають

належній категорії швидкості Розшифровка індексів, які найбільше використовуються, приведена в таблиці індексів навантаження;

K – індекс категорії швидкості – умовне позначення максимально допустимої швидкості, при якій шина може витримати навантаження з відповідним індексом несучої здатності.

Таблиця індексів навантаження

ІНЗ	кг	ІНЗ	кг	ІНЗ	кг	ІНЗ	кг	ІНЗ	кг	ІНЗ	кг	ІНЗ	кг
0	45	40	140	80	450	120	1400	160	4500	200	14000	240	45000
1	46,2	41	145	81	462	121	1450	161	4625	201	14500	241	46250
2	47,5	42	150	82	475	122	1500	162	4750	202	15000	242	47500
3	48,7	43	155	83	487	123	1550	163	4875	203	15500	243	48750
4	50	44	160	84	500	124	1600	164	5000	204	16000	244	50000
5	51,5	45	165	85	515	125	1650	165	5150	205	16500	245	51500
6	53	46	170	86	530	126	1700	166	5300	206	17000	246	53000
7	54,5	47	175	87	545	127	1750	167	5450	207	17500	247	54500
8	56	48	180	88	560	128	1800	168	5600	208	18000	248	56000
9	58	49	185	89	580	129	1850	169	5800	209	18500	249	58000
10	60	50	190	90	600	130	1900	170	6000	210	19000	250	60000
11	61,5	51	195	91	615	131	1950	171	6150	211	19500	251	61500
12	63	52	200	92	630	132	2000	172	6300	212	20000	252	63000
13	65	53	206	93	650	133	2060	173	6500	213	20600	253	65000
14	67	54	212	94	670	134	2120	174	6700	214	21200	254	67000
15	69	55	218	95	690	135	2180	175	6900	215	21800	255	69000
16	71	56	224	96	710	136	2240	176	7100	216	22400	256	71000
17	73	57	230	97	730	137	2300	177	7300	217	23000	257	73000
18	75	58	236	98	750	138	2360	178	7500	218	23600	258	75000
19	77,5	59	243	99	775	139	2430	179	7750	219	24300	259	77500
20	80	60	250	100	800	140	2500	180	8000	220	25000	260	80000
21	82,5	61	257	101	825	141	2575	181	8250	221	25750	261	82500
22	86	62	265	102	850	142	2650	182	8500	222	26500	262	85000
23	87,5	63	272	103	875	143	2725	183	8750	223	27250	263	87500
24	90	64	280	104	900	144	2800	184	9000	224	28000	264	90000
25	92,5	65	290	105	925	145	2900	185	9250	225	29000	265	92500
26	95	66	300	106	950	146	3000	186	9500	226	30000	266	97500
27	97,5	67	307	107	975	147	3075	187	9750	227	30750	267	97500
28	100	68	315	108	1000	148	3150	188	10000	228	31500	268	100000
29	103	69	325	109	1030	149	3250	189	10300	229	32500	269	103000
30	106	70	335	110	1060	150	3350	190	10600	230	33500	270	106000
31	109	71	345	111	1090	151	3450	191	10900	231	34500	271	109000
32	112	72	355	112	1120	152	3550	192	11200	232	35500	272	112000
33	115	73	365	113	1150	153	3650	193	11500	233	36500	273	115000
34	118	74	375	114	1180	154	3750	194	11800	234	37500	274	118000
35	121	75	387	115	1215	155	3875	195	12150	235	38750	275	121000
36	125	76	400	116	1250	156	4000	196	12500	236	40000	276	125000
37	128	77	412	117	1285	157	4125	197	12850	237	41250	277	128500
38	132	78	426	118	1320	158	4250	198	13200	238	42500	278	132000
39	136	79	437	119	1360	159	4375	199	13600	239	43750	279	136000

ДОДАТОК 3.8**Норми пробігу шин**

Категорія автогосподарств	Норми пробігу шин (тис. км) для автосамоскидів вантажопідйомністю, т		
	до 30	30–79	80 і більше
I категорія – автогосподарства з важкими умовами експлуатації	25	22	20
II категорія – автогосподарства з середніми умовами експлуатації	34	30	27
III категорія – автогосподарства з легкими умовами експлуатації	44	40	35

ДОДАТОК 3.9**Категорії автогосподарств**

Критерій	Категорія автогосподарств		
	I	II	III
Переважаюче дорожнє покриття	Природне на скельній основі	Щебенево-гравійне	Удосконалене асфальто-бетонне
Питома вага забійних і відвальних доріг у маршруті, %	Більше 30	15–30	до 15
Доля ухилів у маршруті, %	Більше 50	25–50	до 25
Коефіцієнт міцності породи, що транспортується, <i>f</i>	Більше 8	4–8	До 4