

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра “Будівельні, колійні та  
вантажно-розвантажувальні машини”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичних робіт  
з дисципліни**

***«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ  
БУДІВЕЛЬНИХ, КОЛІЙНИХ ТА  
ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН»***

**Харків 2009**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри БКВРМ 5 листопада 2007 р., протокол № 3.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.090214  
«Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні  
машини та обладнання» всіх форм навчання.

Укладачі:

доценти Є.В. Коновалов,  
А.О. Бабенко

Рецензент

доц. А.В. Євтушенко

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт  
з дисципліни

*«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ  
БУДІВЕЛЬНИХ, КОЛІЙНИХ ТА  
ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН»*

Відповідальний за випуск Бабенко А.О.

Редактор Решетилова В.В.

---

Підписано до друку 25.12.07 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,5. Обл.-вид.арк. 2,75.

Замовлення № Тираж 150 Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків - 50, пл. Фейербаха, 7

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра “Будівельні, колійні та  
вантажно-розвантажувальні машини”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичних робіт  
з дисципліни**

**«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ  
БУДІВЕЛЬНИХ, КОЛІЙНИХ ТА ВАНТАЖНО-  
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН»**

**Харків 2007**

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засідання кафедри БКВРМ 5 листопада 2007 р., протокол №3

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання» всіх форм навчання.

Укладачі:  
доц. Є.В. Коновалов,  
доц. А.О. Бабенко

Рецензент:  
доц. А.В. Євтушенко

## ВСТУП

Методичні вказівки розроблені відповідно до робочої програми дисципліни “Експлуатація та ремонт будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин” та призначені для практичного вирішення кола питань, які виникають під час експлуатації машинного парку підприємства.

Вказівки складаються з семи завдань. На виконання перших п’яти завдань відводиться по дві години аудиторних занять. На шосте та сьоме завдання відводиться відповідно вісім та дві години.

В ході виконання завдань слід користуватись теоретичними даними та розрахунковими залежностями курсу дисципліни “Експлуатація та ремонт будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин”, набутими знаннями раніш вивчених дисциплін, даними таблиць додатка А, довідниками та ін.

Кожен студент має самостійно виконати власний варіант завдання, який вказаний у таблиці А.1.

Після закінчення розрахунків з окремого завдання студент має зробити відповідні висновки та захистити роботу викладачу. Студент не допускається до виконання наступної роботи, якщо він не захистив попередню.

В межах виконання власного варіанта студент має послідовно виконати розрахунки та зробити висновки щодо вирішення деяких питань експлуатації парку машин певної будівельної організації (додаток А, таблиця А.2), а саме:

- провести аналіз машинного парку за швидкісними, геометричними та опорно-тяговими показниками;
- розробити план перебазування парку машин до станції завантаження ґрунтовою дорогою та залізницею;
- визначити необхідну кількість тягачів та трейлерів для транспортування парку машин ґрунтовою дорогою;
- визначити швидкість руху машин існуючими шляхами та можливість подолання заданих підйомів;
- скласти план матеріально-технічного забезпечення перебазування машинного парку;

- розрахувати кут нахилу естакади для завантаження машини на залізничну платформу за допомогою тягача;
  - розрахувати елементи закріплення машини на залізничній платформі;
  - скласти річний план технічного обслуговування (ТО), поточного (П) та капітального (К) ремонтів заданого комплексу машин;
  - скласти місячні плани-графіки технічного обслуговування (ТО), поточного (П) та капітального (К) ремонтів
- Рух техніки здійснюється ґрунтовою автомобільною дорогою IV категорії (з гравійним покриттям), яка має максимальний підйом в  $\alpha^\circ$ . Для 1-6 варіантів  $\alpha=9^\circ$ , для 7-12 варіантів  $\alpha=12^\circ$ , для 13-18 варіантів  $\alpha=15^\circ$ , для 19-25 варіантів  $\alpha=18^\circ$ .

### ***Завдання 1***

#### ***Порядок перебазування колони машин***

Для перебазування будь-якої групи машин з одного на інший об'єкт треба розробити відповідний план. Перед розробленням плану перебазування проводять:

- визначення технічного стану машин і роботи щодо забезпечення транспортування;
- перевірку забезпеченості машин паливом і мастилами, запасними частинами, засобами підвищення прохідності і буксирування;
- перевірку готовності механіків-водіїв і технічного персоналу до майбутнього перебазування;
- визначення складу колон і засобів технічного замикання.

Перебазування шляхових і будівельних машин своїм ходом допускається в межах будівельного майданчика і на відстань до 20 км.

При великих відстанях машини перевозять на автомобілях або на причепах (трейлерах), що буксирують тягачами на пневматичному чи гусеничному ході. Причепи на пневматичному ході при вантажопідйомності 20–40 т мають

буксируватися зі швидкістю 20-25 км/год. Швидкість буксирування підтверджується розрахунком.

Навантажувальна висота причепів 800—1000 мм. На причепи і автомобілі машини можуть завантажуватися кранами, за допомогою лебідок або тягача, а також самоходом спеціальними навантажувальними містками. Машини перед транспортуванням загальмовують, надійно закріплюють клинами чи брусами і ув'язують стяжками з в'язального дроту.

Оцінення технічного стану машинного парку проводять на підставі даних про запас ресурсу. Якщо запас ресурсу будь-якої машини є недостатнім для перебазування, то спочатку для неї виконують відповідний вид ремонту.

При перебазуванні машин ґрунтовими дорогами варто утворювати колони з 20-25 машин. Машини в колоні повинні мати приблизно однакові транспортні показники – швидкісні, геометричні й опорно-тягові.

Середня швидкість руху колони машин розраховується. Колона рухається зі швидкістю найбільш тихохідної машини.

Під час руху колони призначаються привали: малі – на 20–30 хвилин після кожних двох годин руху і великі двогодинні привали після шести-сьомі годин руху. Перший привал улаштовується після 30 хвилин руху.

Під час зупинок водії відпочивають, а інший персонал виконує технічний огляд колони та проводять потрібні кріпильні роботи.

З урахуванням усіх цих обставин складаються:

- графік руху колони;
- заявка на потрібну кількість тягачів і трейлерів.

Вихідними даними для побудови графіка руху колони є:

- середня швидкість руху;
- відстань від місця відправлення до місця призначення і час та кількість зупинок на марші колони протягом усього шляху проходження.

Дані, необхідні для розрахунку, наведені у додатку А (таблиця А.2).

По осі абсцис, звичайно, відкладається довжина шляху в кілометрах, а по осі ординат – час пересування в годинах. На

рисунок 1 показаний графік руху автомобільної колони із середньою швидкістю 25 км/год на відстань 150 км, який долається за дев'ять з половиною годин.



Рисунок 1 – Графік руху колони машин

Графік руху колони є підставою для заправки паливом і мастилами на передислокацію машин до нового місця призначення.

В ході виконання роботи студенту необхідно:

- проаналізувати здатність до транспортування усього комплекту машин заданого йому варіанта;
- визначити необхідну кількість тягачів і трейлерів;
- побудувати графік руху колони.

## ***Завдання 2***

### ***Подолання підйому***

Після оцінення технічного стану машин, які мають транспортуватися у колоні, проводиться перевірка здатності тягачів колони подолати найбільший підйом дороги. Перевірку проводять для тягача, що пересуває максимальний вантаж. Тягове зусилля для подолання підйому тягачем і причепом (рисунок 2)



$$T = (m_{\text{д}} + m_{\text{т}}) \cdot g \cdot \sin \alpha + (m_{\text{д}} \cdot \omega_1 + m_{\text{т}} \cdot \omega_2) \cdot g \cdot \cos \alpha, \quad (1)$$

де  $m_{\text{д}}$  та  $m_{\text{т}}$  - відповідно маса тягача і причепа з машиною;  
 $g$  - прискорення вільного падіння;  
 $\omega_1$  і  $\omega_2$  - коефіцієнти опору руху тягача і причепа в залежності від конструкції ходової частини і покриття дороги;  
 $\alpha$  - кут нахилу дороги на підйомі.

Умова відсутності буксування тягача

$$T \leq \varphi \cdot m_{\text{д}} \cdot g \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

де  $\varphi$  - коефіцієнт зчеплення ходової частини тягача з покриттям дороги.

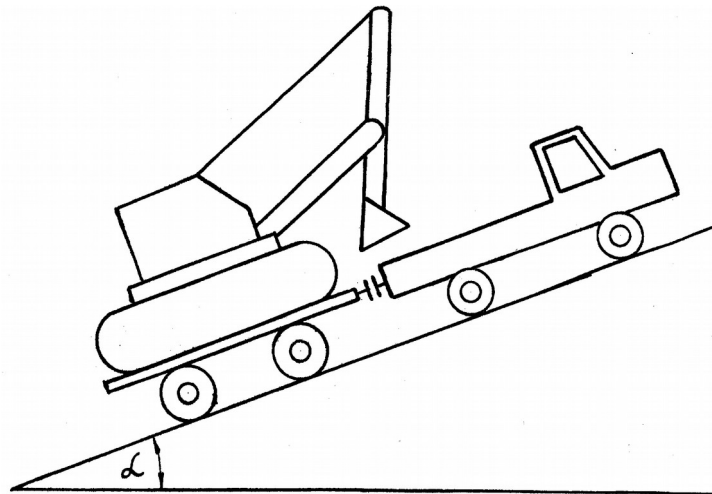


Рисунок 2 – Сема до розрахунку тягового зусилля при подоланні підйому

З формул (1) та (2) випливає, що максимальний кут, що може подолати тягач без буксування, визначається з рівняння

$$\operatorname{tg} \alpha \leq i \leq \frac{m_{\text{д}} \cdot (\varphi - \omega_1) - m_{\text{т}} \cdot \omega_2}{m_{\text{д}} + m_{\text{т}}}, \quad (3)$$

де  $i$  – максимальний ухил підйому.

Сила тяги  $T$  залежить від тягової потужності  $N_T$  тягача, яка є меншою за ефективну потужність  $N_e$  двигуна на величину втрат потужності в трансмісії

$$N_T = \eta \cdot N_e, \quad (4)$$

$$T = \frac{N_T}{v}, \quad (5)$$

де  $\eta$  - ККД передачі потужності від двигуна до привідних коліс (гусениць),  $\eta = 0,85 - 0,90$ ;

$v$  - швидкість пересування, м/с.

Максимальна сила тяги у тягача, Н,

$$T_{\max} = \frac{N_T}{v_{\min}}, \quad (6)$$

де  $v_{\min}$  - мінімальна швидкість тягача, м/с;

$N_{\delta}$  - тягова потужність тягача, к.с.

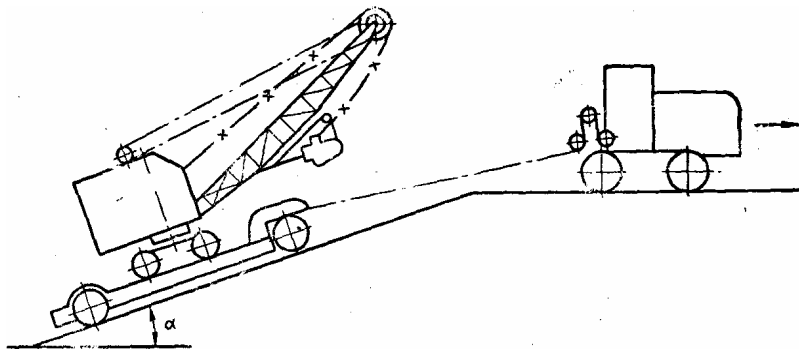


Рисунок 3 – Сема подолання крутого підйому

Відповідно до наданого варіанта (додаток А, таблиця А.3) провести аналіз можливостей руху колони машин з подоланням певних підйомів. Для цього треба визначити максимальний підйом, який здатен подолати тягач, а потім, співставивши його величину з величиною максимального підйому на трасі, зробити

висновки відносно умов подолання підйому траси та вибору комплекту відповідної техніки.

Вихідні дані для розрахунку містять:

- |   |                |
|---|----------------|
| - потужність двигуна тягача, кВт              | $N_e =$ ;      |
| - мінімальна швидкість тягача, км/год         | $v =$ ;        |
| - ККД передачі                                | $\eta =$ ;     |
| - маса тягача, кг                             | $m_0 =$ ;      |
| - маса причепа з вантажем, кг                 | $m_T =$ ;      |
| - коефіцієнт опору руху завантаженого тягача  | $\omega_1 =$ ; |
| - коефіцієнт опору руху завантаженого причепа | $\omega_2 =$ ; |
| - коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою        | $\varphi =$ ;  |
| - найбільший підйом траси, град               | $\alpha =$ .   |

*Приклад.* Необхідно перевірити можливість подолання підйому дороги при ухилі  $\alpha = 10^\circ$  трактором Т-150К потужністю  $N_e = 120$  кВт, який транспортує на причепі трейлер з екскаватором ЭО-4321. Мінімальна швидкість трактора складає 3 км/год, а ККД його трансмісії  $\eta = 0.85$ .

Підставивши в (5), одержимо

$$T = \frac{N_T}{v} = \frac{N_e \cdot \eta}{v} = \frac{120 \cdot 10^3 \cdot 0,85}{3 \cdot \frac{1000}{3600}} = 122405 \text{ Н} = 122 \text{ кН.}$$

Маса трактора  $m_T = 7,4$  т, маса трейлера  $m = 10$  т, маса екскаватора  $m_e = 20,90$  т.

Підставивши в (3), знайдемо

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha \leq i &\leq \frac{m_T \cdot (\varphi - \omega_1) - m_n \cdot \omega_2}{m_T + m_n} = \\ &= \frac{7,4 \cdot 10^3 \cdot (0,9 - 0,08) - (10 + 20,9) \cdot 10^3 \cdot 0,04}{(7,4 + 10 + 20,9) \cdot 10^3} = 0,126. \end{aligned}$$

Цей ухил відповідає куту підйому  $\alpha = 7,18^\circ$ , що менше заданого  $\alpha = 10^\circ$ . Це значить, що трактор Т-150К із трейлером з

вказаним вантажем підйому не подолає. Виходом з такого становища може бути:

- заміна тягача на більш потужний;
- буксирування трейлера зчіпкою із двох тракторів на цьому підйомі;
- залучення зчіпки з двох тракторів;
- застосування роздільного підйому тягача і причепа, якщо підйом не довгий (рисунок 3).

В останньому випадку підйом спочатку долає трактор, який, рухаючись горизонтальною ділянкою або під ухил, буксирним тросом витягає причіп.

### ***Завдання 3***

#### ***Завантаження машин на потяг***

Організація перевезення машин залізницею включає:

- визначення засобів навантаження;
- розрахунок потреби у кріпильному матеріалі.

Вибір способу навантаження машин залежить від їхньої конструкції і ваги, а також від наявного навантажувального устаткування. При наявності крана достатньої вантажопідйомності навантаження відбувається без розбирання машини. Якщо вантажопідйомність крана недостатня, машину навантажують окремими вузлами. Самохідні машини на платформи спрямовують власним ходом з навантажувальної площадки, подовжніх або поперечних естакад зі шпал, балок, рейок, брусів (рисунок 4). Подовжні естакади застосовують для машин з великою базою, аби уникнути розгортання їх на платформі.

При подовжнім навантаженні машин, вага яких перевищує допустиме навантаження на вісь платформи, улаштовують додаткову опору зі шпал (рисунок 4). Несамохідні машини завантажують за допомогою трактора або лебідки.

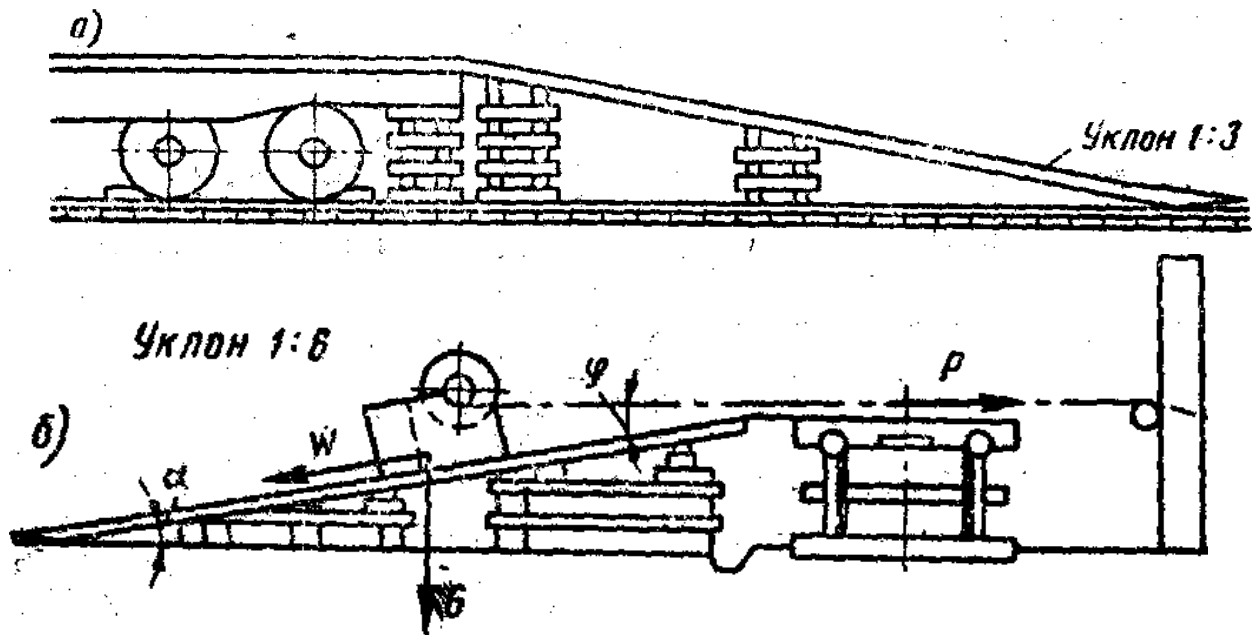


Рисунок 4 – Схема естакади для навантаження машин на платформу: а - подовжня, б-поперечна

Необхідне тягове зусилля для цього

$$P \geq \frac{m \cdot g}{\cos \varphi} \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha), \quad (7)$$

- де  $m$  - маса машини, кг;  
 $g$  - прискорення вільного падіння;  
 $f$  - коефіцієнт тертя ковзання опор машини по естакаді,  $f=0,25$  для дерева по дереву;  $0,15$  для дерева по сталі і  $0,1$  для сталі по сталі;  
 $\alpha$  - кут нахилу естакади;  
 $\varphi$  - кут між тяговим канатом і площиною естакади.

Кут нахилу естакади до горизонту

$$\alpha = \arcsin \frac{D_e \cdot (\cos \varphi - f \cdot \sin \varphi) \cdot \eta - f}{G \cdot \cos \gamma}, \quad (8)$$

- де  $D_e$  - дотична сила тяги, Н;  
 $\varphi$  - кут між тяговим канатом та площиною естакади, град;

$\gamma$  - кут між тяговим канатом та площиною площадки, град;  
 $f$  - коефіцієнт тертя вантажу(машини) по естакаді;  
 $\eta$  - ККД направляючого блока;  
 $G$  - вага машини, Н.

Для зменшення опору руху застосовують ковзанки з труб і змазують поверхні тертя мазутом.

При навантаженні машин необхідно домагатися рівномірного розподілу навантаження на осі рухомого складу. Поперечний зсув центра мас штучних вантажів від вертикальної площини, у якій лежить подовжня вісь вагона, допускається не більш 100 мм, а подовжній зсув центра мас вантажу від вертикальної площини, у якій знаходиться поперечна вісь рами вагона – не більш однієї восьмої довжини бази вагона. При цьому необхідно дотримуватися умови, що навантаження на найбільш завантажену колісну пару чи візок не повинне перевищувати половини вантажопідйомності, встановленої для вагона даного типу, а зосереджене навантаження повинне бути меншим, ніж 8,5 МПа.

При визначенні потреби у рухомому складі варто враховувати можливість ущільненої схеми навантаження і максимального використання вантажопідйомності вагонів.

Знайти кут нахилу естакади до горизонту, який необхідний для завантаження на залізничну платформу несамохідної машини за допомогою тягача, при наступних розрахункових даних (додаток А, таблиця А.4) та розставити сили, які діють (рисунок 5).

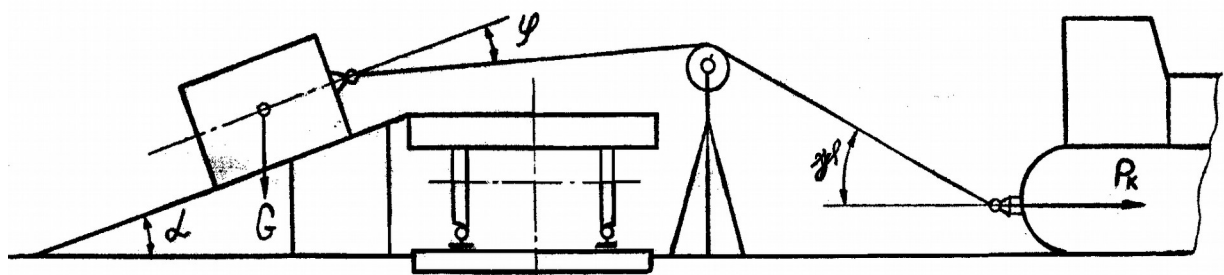


Рисунок 5 – Схема до визначення кута нахилу естакади

#### Завдання 4

#### *Перевезення машин залізницями*

Кузов платформи (вагона) з вантажем під час руху потяга піддається складним коливальним переміщенням. Головними видами коливань платформи (вагона) є підскокування, галопування (або повздовжнє качання), бокове паралельне коливання (або поперечний винос), бокове качання та ін.

На машину, яка завантажена на залізничну платформу, під час руху, діють такі сили:

- інерційні сили: вертикальна  $P_a$  і поперечна  $P_{\pi}$ , викликані коливаннями платформи;
- інерційна подовжня сила  $P_{\tau}$  – при гальмуванні і при зіткненнях платформ;
- відцентрова сила  $P_{\omega}$  – при проходженні кривих ділянок шляху;
- сила вітрового навантаження  $P_{\omega 0}$ .

Машини, що перевозяться залізницями, повинні бути надійно закріплені за допомогою різних засобів від довільних переміщень. Засоби кріплення розраховують, щоб попередити можливі переміщення машини (вантажу) на рухомому складі під дією вищезгаданих сил.

Машини і механізми кріпляться на платформах відповідно до технічних умов [1, 2, 3,] розтяжками, клинами, брусами і підпірками. Кількість кріплень визначається виходячи з фактичної потреби кріплення кожної машини.

Для попередження подовжнього переміщення машини загальмовують власними гальмами і зміцнюють клинами, прибитими до підлоги платформи.

Від поперечного переміщення машини кріплять брусами, які прибивають до підлоги платформи з зовнішнього боку ходових органів. Розміри клинів, брусів, прокладок вибираються відповідно до габаритів і маси машини.

Для попередження перекидання машини, а також повздовжніх та поперечних переміщень машини кріпляться системою дротових розтяжок. Для розтяжок застосовується м'який (відпалений) сталевий дріт діаметром 3-6 мм. Кількість ниток у розтяжці повинна бути не меншою трьох.

Забороняється застосування жорсткого сталевого дроту для розтяжок через те, що при закручуванні він дає тріщини і легко рветься при динамічних навантаженнях під час руху.

Розтяжки кріплять до машини та до кріпильних пристосувань платформи: вушок, кілець і т.п.

Кількість розтяжок, а також кількість і діаметр дротових ниток у розтяжці визначаються розрахунком.

Для безпечного перевезення вантажу на платформі потрібно провести перевірку:

- нерухомості і стійкості вантажу на платформі від зміщення та перекидання у поздовжньому напрямку при поштовхах під час маневрів;

- стійкості вантажу від зміщення та перекидання у поперечному напрямку під час руху потяга.

Для перевірки нерухомості та стійкості вантажу на платформі під час маневрів та при транспортуванні використовують схему з рисунку 6. Вантаж має форму паралелепіпеда. При розрахунках слід прийняти до уваги вихідні дані, які наведені у таблиці А.5 за варіантами:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| - маса вантажу, кг  | $m =$ ;                 |
| - довжина, ширина та висота вантажу, м                      | $a \cdot b \cdot h =$ ; |
| - коефіцієнт тертя вантажу по підлозі платформи             | $f =$ ;                 |
| - швидкість руху потяга, м/с                                | $v =$ ;                 |
| - статичний прогин ресорної підвіски платформи              | $f_{\text{н0}} =$ ;     |
| - швидкість платформи перед поштовхом при маневрах, м/с     | $v_i =$ ;               |
| - довжина шляху, який проходить платформа після поштовху, м | $L =$ ;                 |
| - радіус кривої, м  | $R =$ ;                 |
| - питоме поперечне навантаження, Н/т                        | $P_{\text{r}} =$ ;      |
| - питоме вертикальне навантаження, Н/т                      | $P_{\text{a0}} =$ ;     |
| - питомий тиск вітру, Н/м <sup>2</sup>                      | $P_{\text{a}} =$ ;      |
| - висота бокового борту платформи, м                        | $h_{\text{a}} =$ ;      |
| - коефіцієнт аеродинамічного опору вантажу                  | $k_{\text{a}} =$ ;      |
| - коефіцієнт заповнення навітряної площі вантажу            | $k_{\text{c}} =$ .      |

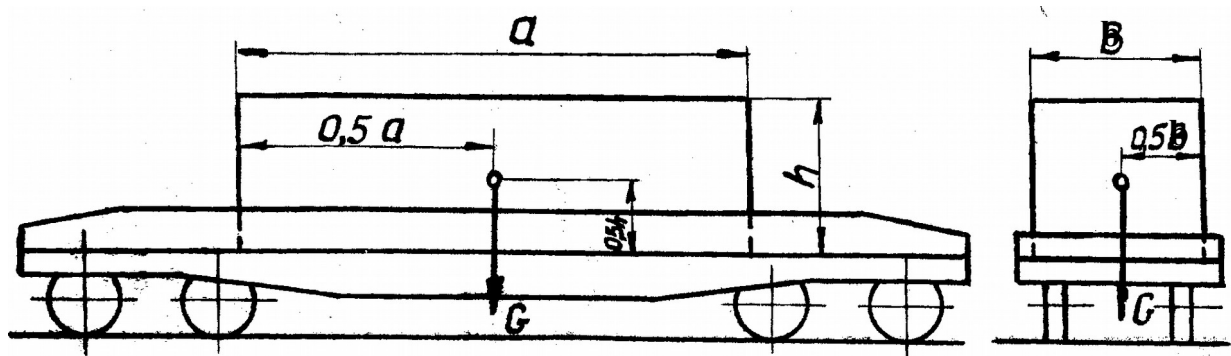




Рисунок 6 – Схема до розрахунків умов перевезення вантажу залізницею

*Порядок розрахунків з перевірки нерухомості та стійкості вантажу*

1 Умова нерухомості вантажу на платформі при поштовхах під час маневрів

$$m \cdot g \cdot f \geq P_i, \quad (9)$$

де  $m$  – маса вантажу, кг;  
 $g$  - прискорення вільного падіння,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;  
 $f$  - коефіцієнт тертя вантажу по підлозі платформи;  
 $P_i$  - поздовжня інерційна сила, яка діє на вантаж при поштовхах під час маневрів, кН.

Поздовжня інерційна сила

$$P_i = \frac{m \cdot v_i^2}{2 \cdot L}, \quad (10)$$

де  $v_i$  - швидкість платформи перед поштовхом при маневрах, м/с;  
 $L$  - довжина шляху, який проходить платформа після поштовху, м.

2 Умова стійкості вантажу від перекидання у поздовжньому напрямку під час маневрів

$$m \cdot g \cdot \frac{a}{2} \geq P_i \cdot \frac{h}{2}, \quad (11)$$

де  $a$  і  $h$  - відповідно довжина та висота вантажу, м.

3 Умови нерухомості вантажу від зміщення в поперечному напрямку під час руху потягу

$$(m \cdot g - P_{a0}) \cdot f \geq P_{\delta} + P_{\pi} + P_a, \quad (12)$$

де  $P_{a0}$  - вертикальна інерційна сила, яка діє на вантаж під час руху потяга, Н;

$P_{\delta}$  - відцентрова сила інерції, Н;

$P_{\pi}$  - поперечне сила, що діє на вантаж під час руху потяга, Н;

$P_a$  - сила вітрового тиску на вантаж, Н.

Вертикальна інерційна сила, Н,

$$P_{a0} = \delta_{a0} \cdot m \cdot g \cdot k_a, \quad (13)$$

де  $\delta_{a0}$  - питома вертикальне навантаження, для усіх варіантів,  $\delta_{a0} = 10$  Н/т;

$k_a$  - коефіцієнт, що враховує вплив жорсткості ресорної підвіски платформи.

Коефіцієнт, що враховує вплив жорсткості ресорної підвіски платформи

$$k = 0,05 + \frac{0,01 \cdot v}{f_{n0}}, \quad (14)$$

де  $v$  - швидкість руху потяга, м/с;

$f_{n0}$  - статичний прогин ресорної підвіски платформи, см.

Відцентрова сила інерції, Н,

$$P_{\delta} = \frac{m \cdot v^2}{R}, \quad (15)$$

Поперечна сила інерції, Н,

$$P_{\text{в}} = p_{\text{в}} \cdot m \cdot g, \quad (16)$$

де  $p_{\text{в}}$  - питоме поперечне навантаження, Н/т.

Сила вітрового тиску, Н,

$$P_{\text{в}} = p_{\text{в}} \cdot a \cdot (h - h_{\text{а}}) \cdot k_{\text{а}} \cdot k_{\text{с}}, \quad (17)$$

де  $p_{\text{в}}$  - питомий тиск вітру, Н/м<sup>2</sup>;

$h$  і  $h_{\text{а}}$  - відповідно висота вантажу та висота бокового борта платформи (рисунок 6), м;

$k_{\text{а}}$  і  $k_{\text{с}}$  - відповідно коефіцієнти аеродинамічного опору та заповнення навітряної площі вантажу.

4 Умова стійкості вантажу від перекидання в поперечному напрямку під час руху

$$\frac{b}{2} \cdot (m \cdot g - P_{\text{ав}}) \geq \frac{(P_{\text{в}} + P_{\text{в}}) \cdot h + P_{\text{в}} \cdot (h - h_{\text{а}})}{2}, \quad (18)$$

де  $b$  - ширина вантажу (рисунок 6).

Після виконання розрахунків слід виконати аналіз результатів та зробити висновки щодо умов безпечного перевезення запропонованого вантажу залізницею.

### **Завдання 5**

#### ***Перевірка стійкості штучного вантажу***

Перевірити поздовжню стійкість вантажу та визначити схему його кріплення на залізничній платформі. Визначити за потребою кількість цвяхів та дротів кріплення. Вантаж має форму паралелепіпеда. Для розрахунків прийняти наступні дані (рисунок 7, таблиця А.6):

- маса вантажу, кг

$m =$  ;

- довжина та висота вантажу, м

$a \cdot h =$ ;

- позовжня сила інерції, яка діє на вантаж під час маневрів, Н  $P_i =$  ;
- коефіцієнт тертя вантажу по підлозі платформи  $f =$  ;
- допустиме навантаження на один цвях, Н  $[P_a] =$  ;
- плече дії зусиль у розтяжках відносно ребра перекидання вантажу, м  $l =$  ;
- кут між проекцією бокової розтяжки на позовжню вертикальну площину вантажу та розтяжкою, град  $\alpha =$  ;
- кількість розтяжок, що одночасно утримують вантаж від перекидання, шт  $z =$  ;
- діаметр дроту розтяжки, м  $d =$  ;
- допустиме напруження матеріалу дроту, Па  $[\sigma] =$  .

*Порядок розрахунку*

Відповідно до свого варіанта з додатку А таблиці А.6 виписати вихідні дані для розрахунку. Накреслити застосовану схему кріплення.

Мінімальна кількість цвяхів у кожному брусі кріплення, шт.,

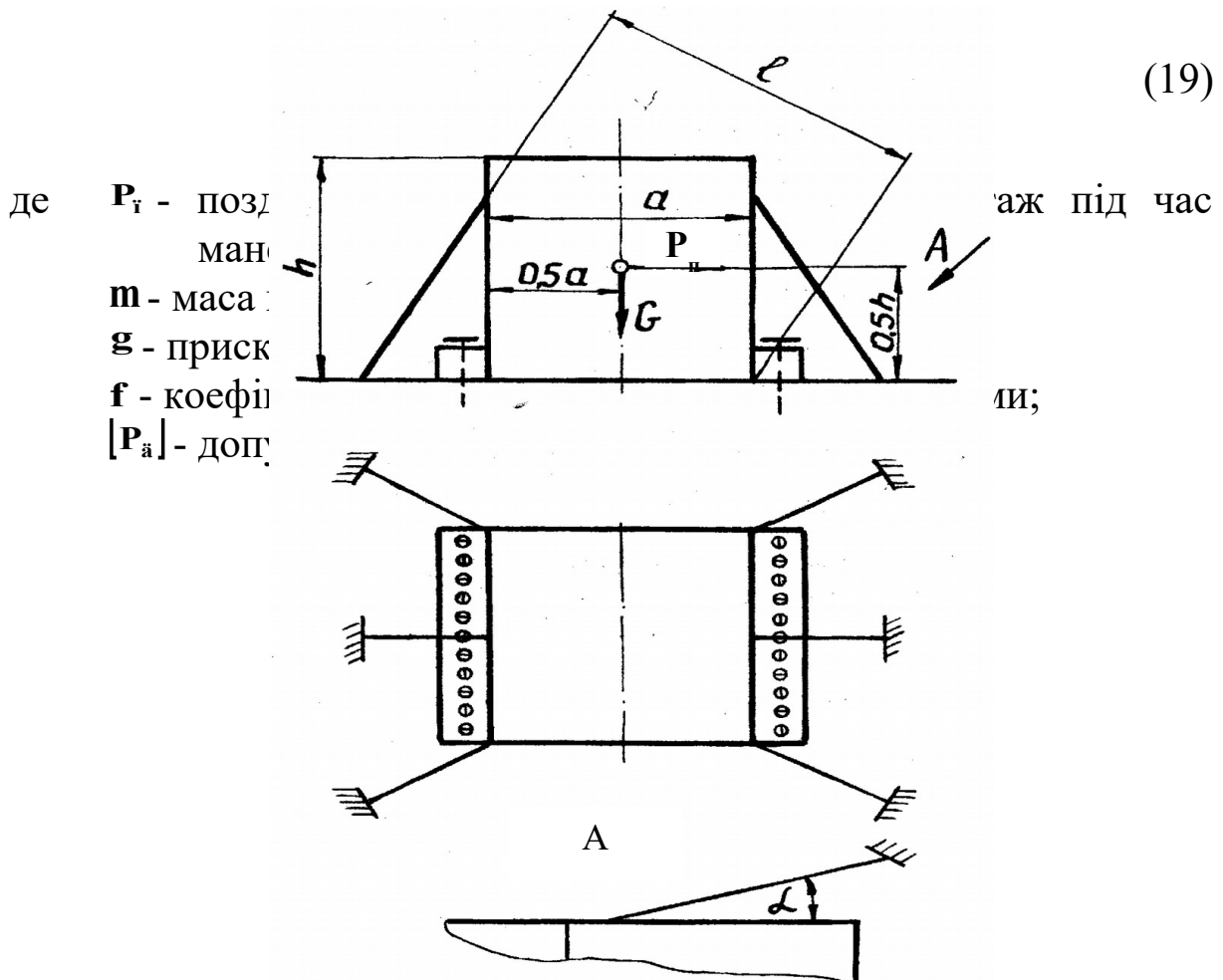


Рисунок 7 – Схема до перевірки стійкості вантажу

Мінімальна кількість дротів у кожній розтяжці, шт.,

$$z_{\text{а}} = \frac{2 \cdot P_i \cdot h - m \cdot g \cdot a}{\pi \cdot d^2 \cdot [\sigma] \cdot z_1 + z_2 \cdot \cos \alpha}, \quad (20)$$

- де **h** і **a** - відповідно висота і довжина вантажу, м;  
**d** - діаметр дроту розтяжки; діаметр дроту відповідно [1,2,3] має бути не меншим, ніж 4 мм, а матеріал відповідати вимогам [9 – 12], м;  
**[σ]** - допустиме напруження матеріалу дроту, Па;  
**z<sub>1</sub>** - кількість розтяжок, що утримують вантаж у напрямку, який співпадає з поздовжньою віссю вантажу, шт.;  
**z<sub>2</sub>** - кількість розтяжок, що утримують вантаж у напрямку під кутом **α** до поздовжньої осі вантажу;  
**α** - кут між проекцією бокової розтяжки на поздовжню вертикальну площину вантажу та розтяжкою, град.

Після виконання розрахунків слід виконати аналіз результатів та зробити висновки щодо безпечного перевезення вантажу залізницею.

## ***Завдання 6***

### ***Складання річного плану технічного обслуговування та ремонтів***

Перед виконанням розрахунків необхідно ознайомитися з основними положеннями планово-попереджувальної системи технічного обслуговування та ремонту машин (ППР), її призначенням, позитивними сторонами та недоліками.

Складання річного плану технічного обслуговування (ТО) та ремонту (Р) машин виконується з метою визначення необхідності потреби в матеріальних та трудових ресурсах для утримання машинного парку. Зокрема, слід визначити кількість та періодичність майбутніх ТО і Р по кожній з машин, що знаходяться на балансі підприємства.

Вихідними даними для розроблення річного плану є:

- дані про фактичне напрацювання машини в годинах на початок розрахункового року з часу початку її експлуатації або після капітального ремонту;
- майбутнє (планове) напрацювання машини у розрахунковому році;
- показники періодичності виконання ТО і Р для кожного з типів машин (наведені у додатку А, таблиця А.7).

На підставі річного плану складається план-графік виконання ТО і Р машинного парку для кожного з місяців року. Для складання місячних планів-графіків, крім вихідних даних, необхідні такі відомості:

- фактичне напрацювання машини у годинах на початок місяця, який розраховується з часу проведення останнього аналогічного виду ТО і Р або з початку експлуатації;
- планове напрацювання машини на розрахунковий місяць.

Річний план складається у формі таблиці (додаток А, таблиця А.8).

Колонки 2 та 3 заповнюються на підставі вихідних даних, які наведені у додатку А, таблиця А.2.

Колонка 4 заповнюється довільно.

Фактичне напрацювання машини з початку експлуатації (колонка 5) розраховується на підставі наведеного в завданні запасу ресурсу на початок року, який розраховується. У

розрахунках приймаємо, що всі машини працюють перший ремонтний цикл, тобто цикл починається з початку експлуатації.

Фактичне напрацювання машини з початку експлуатації, год,

$$\dot{I}_{\text{Е}} = \frac{100 - \dot{I}_{\text{С}}}{100} \cdot \dot{O}_{\text{б}}, \quad (21)$$

де  $\dot{I}_{\text{С}}$  - запас машино-ресурсу на початок розрахункового року, відсотків (додаток А, таблиця А.2);

$\dot{O}_{\text{б}}$  - ремонтний цикл, год.

Напрацювання машини, на розрахунковий рік (колонка б)

$$\dot{I}_{\text{Е}} = \dot{O}_{\text{А}} \cdot k_{\text{А}}, \quad (22)$$

де  $\dot{O}_{\text{А}}$  - річний робочий час, год;

$k_{\text{А}}$  - коефіцієнт використання змінного робочого часу (додаток А, таблиця А.10).

Далі необхідно розрахувати річний робочий час машин.

Річний режим роботи складається з періодів, коли машина виконує свої робочі функції, та з періодів, коли машина з будь-яких причин не працює (знаходиться на технічному обслуговуванні, ремонті, перебазуванні з об'єкта на об'єкт, монтажі, демонтажі).

Режим роботи машини визначає тривалість робочого часу та перерв у роботі машин за відповідний період календарного часу.

Робочий час включає тривалість виконання безпосередньо робочих операцій, пересування машини на об'єкті, технологічних перерв у роботі, підготовки машини до роботи, технічного обслуговування протягом зміни та здачу її в кінці зміни.

Річний робочий час, год,

$$\dot{O}_{\text{А}} = \ddot{A} \cdot t_{\text{Сі}} \cdot k_{\text{Сі}}, \quad (23)$$

де  $\ddot{A}$  - кількість робочих днів протягом року;

$t_{ci}$  - тривалість однієї зміни, приймаємо  $t_{ci} = 8,2$  год;  
 $k_{ci}$  - кількість робочих змін на добу, приймаємо  $k_{ci} = 2$ .

Кількість робочих днів протягом року

$$\ddot{A} = \hat{E} - (\sum \ddot{I} + \ddot{O}), \quad (24)$$

де  $\hat{E}$  - кількість календарних днів розрахункового року, дн;  
 $\sum \ddot{I}$  - сума переривів в роботі (з різних причин) дн;  
 $\ddot{O}$  - тривалість знаходження машини на ТО і Р, дн.

Перерви в роботі складаються з:

- святкових та вихідних днів (відповідно до календаря);
- часу, який витрачається на перебазування машини (час на демонтаж, перебазування та монтаж в новому місці роботи), залежить від кількості та дальності перебазувань протягом року (додаток А, таблиця А.13), дн;

- перерв у роботі, які пов'язані з непередбачуваними метеорологічними умовами. Вони визначаються на підставі даних гідрометеоцентру (додаток А, таблиця А.12) та становлять приблизно 60-70% від табличних відомостей. Це обумовлено тим, що складні погодні умови можуть припадати також на святкові або вихідні дні;

- непередбачуваних причин в роботі машини (таблиця А.2) відсоток від робочого часу машини, дн.

Тривалість знаходження машини на ТО і Р, дн,

$$\ddot{O} = \frac{(\hat{E} - \sum \ddot{I}) \cdot k_{ci} \cdot t_{ci} \cdot \mathcal{D}_x}{1 + k_{ci} \cdot t_{ci} \cdot \mathcal{D}_x}, \quad (25)$$

де  $\mathcal{D}_x$  - кількість днів знаходження машин на ТО і Р в перерахунку на 1 год роботи машини, дн.

Кількість днів знаходження машин на ТО і Р

$$\mathcal{D}_x = \frac{\sum (\ddot{O}_{oi1} \cdot n_{oi1} + \ddot{O}_{oi2} \cdot n_{oi2} + \ddot{O}_I \cdot n_I + \ddot{O}_E \cdot n_E)}{\ddot{O}_0}, \quad (26)$$



де  $\hat{O}_{oi1}; \hat{O}_{oi2}; \hat{O}_T; \hat{O}_E$  - час відповідно на одне ТО, поточний або капітальний ремонт;  
 $n_{oi1}; n_{oi2}; n_T; n_E$  - кількість відповідно ТО, поточних та капітальних ремонтів в одному ремонтному циклі.

Кількість технічних обслуговувань, поточних та капітальних ремонтів, які планується провести в розрахунковому році (колонка 7-10), необхідно визначити трьома способами: аналітичним, графічним та за допомогою номограм.

Крім того, необхідно розрахувати аналітичним способом кількість технічних обслуговувань, поточних та капітальних ремонтів, які планується провести в розрахунковому році, по місяцях (колонки 11-22). В чисельнику необхідно вказати напрацювання машини в годинах, яка планується, на розрахунковий місяць, а в знаменнику – відповідну кількість ТО і Р.

Орієнтовне розподілення річного напрацювання, яке планується у розрахунковому році, по місяцях наведено у таблиці 14.

#### *Розрахунок числа ТО і Р аналітичним способом*

Кількість ТО і Р відповідного виду, які повинні бути проведені у розрахунковий період,

$$\hat{A}_n = \frac{\hat{I}_{o_n} + \hat{I}_{iE}}{\hat{O}_n} - \hat{E}_n, \quad (27)$$

де  $\hat{I}_{o_n}$  - величина фактичного напрацювання машини на початок періоду який планується, з часу проведення останнього, аналогічного виду, який розраховується То і Р, або з початку експлуатації, год;  
 $\hat{O}_n$  - періодичність виконання відповідного виду ТО і Р (додаток А, таблиця А.7);  
 $\hat{E}_n$  - число усіх видів ТО і Р з періодичністю, більшою, ніж періодичність розрахункового виду.

Розрахунки за (27) повинні проводитись у тауїй послідовності: капітальний ремонт, поточний ремонт, планові технічні обслуговування (ТО-2, ТО-1).

Величина фактичного напрацювання визначається як час роботи машини  $\Delta t = t_2 - t_1$  (рисунок 8). Індекс  $t_1$  визначає дату (час) введення в експлуатацію нової машини або дату (час) початку експлуатації машини після проведення останнього відповідного ТО і Р. А індекс  $t_2$  є датою (часом) початку періоду (року, місяця), для якого проводиться розрахунок.

Величина фактичного напрацювання машини з часу проведення останнього ТО або Р на початок планового року (місяця)

$$\dot{I}_{\text{ф}} = \dot{I}_{\text{п}} - n \cdot \dot{O}_s, \quad (28)$$

де  $\dot{I}_{\text{п}}$  - напрацювання машини, з початку експлуатації на початок планового року (місяця), год;

$n$  - кількість технічних впливів відповідного виду, які вже планово проведені з початку експлуатації машини до початку планового року (місяця).

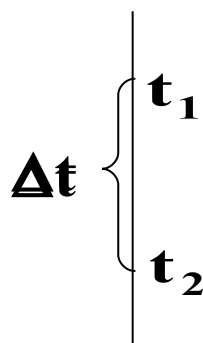


Рисунок 8 – Схема до розрахунку фактичного напрацювання машин

Кількість технічних впливів відповідного виду, які вже планово проведені з початку експлуатації машини до початку планового року (місяця)

$$n = \frac{\dot{I}_{\text{п}}}{\dot{O}_s}. \quad (29)$$

Отримане з формули (29) число кількості необхідно округлити до цілого числа у менший бік. Після чого ціле менше число кількості технічних впливів підставляємо у (28) та отримуємо число годин фактичного напрацювання машини. Якщо величина фактичного напрацювання дорівнює нулю, то це означає, що в даний період часу відповідне ТО або Р не проводиться.

#### *Приклад*

Визначити фактичне напрацювання машини після останнього її поточного ремонту та останнього ТО-2, якщо напрацювання машини після останнього її капітального ремонту (з початку експлуатації) становить 3400 год. Періодичність проведення поточного ремонту та ТО-2 складає відповідно 960 та 240 год.

З формули (29) визначаємо кількість поточних ремонтів, яким піддавалася машина після останнього її капітального ремонту,

$$n = \frac{3400}{960} = 3,54 .$$

Приймаємо  $n=3$ , що означає, що з часу проведення останнього капітального ремонту машина тричі піддавалася поточному ремонту.

Після підстановки у формулу (28) визначимо величину фактичного напрацювання машини, год,

$$I_{\delta} = 3400 - 3 \cdot 960 = 520 .$$

Провівши розрахунки в тому ж порядку, визначимо кількість проведених ТО-2

$$n = \frac{3400}{240} = 14,17 .$$

Приймаємо  $n=14$ , тоді

$$I_{\delta} = 3400 - 14 \cdot 240 = 40 \text{ год.}$$

Таким чином, фактичне напрацювання машини після останнього її поточного ремонту та останнього ТО-2 у даному прикладі становить відповідно 520 та 40 год.

Місяць року, в якому має проводитись капітальний ремонт,

$$\hat{A}_{\text{Еі}} = \frac{12 \cdot (\hat{O}_{\text{Е}} - \hat{I}_{\text{о}})}{\hat{I}_{\text{іЕ}}} + 1, \quad (30)$$

де  $\hat{O}_{\text{Е}}$  - періодичність виконання капітального ремонту, год;  
 $\hat{I}_{\text{о}}$  - фактичне напрацювання машини з початку експлуатації або з моменту проведення останнього капітального ремонту, год;  
 $\hat{I}_{\text{іЕ}}$  - напрацювання машини, яке планується на розрахунковий рік, год.

Якщо при розрахунку  $\hat{A}_{\text{Еі}} > 12$ , капітальний ремонт в розрахунковому році не проводиться.

Запас машиноресурсу, на кінець розрахункового року (колонка 23)

$$\hat{I}_{\text{сЕ}} = \alpha \cdot \hat{O}_{\text{о}} - (\hat{I}_{\text{Е}} + \hat{I}_{\text{іЕ}}), \quad (31)$$

де  $\alpha$  - число циклів роботи машини, якщо капітальний ремонт в даному році не проводився,  $\alpha = 1$ , якщо проводився один капітальний ремонт  $\alpha = 2$  і т.п.;  
 $\hat{I}_{\text{Е}}$  - напрацювання машини з початку експлуатації, год;  
 $\hat{I}_{\text{іЕ}}$  - напрацювання машини, яке планується на розрахунковий рік.

Приклад заповнення річного плану проведення технічних обслуговувань та ремонтів для екскаватора ЕО-4321 на 2008 р. наведено у таблиці А.8.

*Розрахунок числа ТО і Р графічним методом*

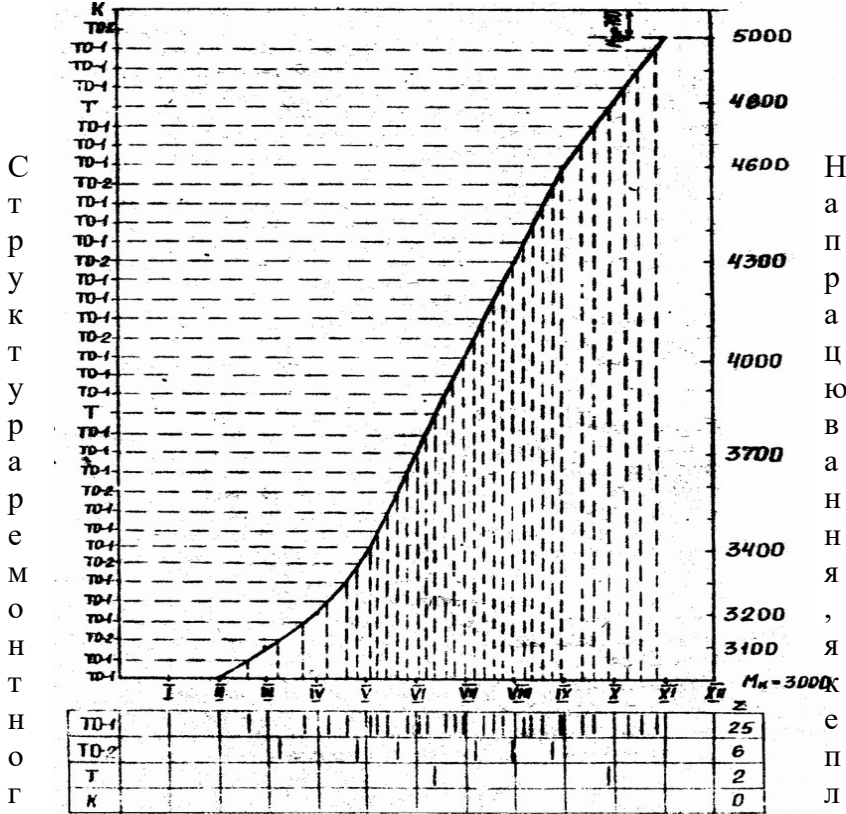
Для побудування графіка по осі абсцис (Х) відкладаємо місяці року (I-XII), а по осі ординат (У) напрацювання машини, яке планується на розрахунковий рік, яке розбивається на ділянки, які дорівнюють місячним напрацюванням машин для даної машини. Далі по осі ординат по іншій шкалі наносимо структуру ремонтного циклу. Початок кривої напрацювання в точці на осі ординат відповідає напрацюванню машини на початок року, який розраховується.

Кожна точка на кривій напрацювання знаходиться на перетині вертикальної лінії відповідного місяця і горизонтальної лінії планового напрацювання в даному місяці.

Початок проведення ТО і Р установлюється точкою перетину графіка напрацювання з горизонтальними лініями відповідних технічних обслуговувань і ремонтів.

Графік річного напрацювання дозволяє зв'язати виробничий план (напрацювання) з планом проведення ТО і Р.

Приклад побудови графіка річного напрацювання наведено на рисунку 9.



С  
т  
р  
у  
к  
т  
у  
р  
а  
р  
е  
м  
о  
н  
т  
н  
о  
г  
о  
ц  
и  
к  
у  
л  
у

Н  
а  
п  
р  
а  
ц  
ю  
в  
а  
н  
н  
я  
,  
я  
е  
п  
л  
а  
н  
у  
є  
т  
ь  
с

## Рисунок 9 – Графік сумарного річного напрацювання

### *Розрахунок числа ТО і Р за допомогою номограм*

По горизонтальній осі прямокутних координат відкладаємо машино-години, які машина відпрацювала з початку експлуатації, або після чергового капітального ремонту до початку періоду, який планується, по вертикальній осі – машино-години, які машина повинна відпрацювати в році, який розраховується. На обох осях точки відкладаються через відрізки, які дорівнюють нормативній періодичності виконання ТО і Р. Ці точки з'єднуються прямими лініями. З кінцевих точок паралельно осям координат проводимо прямі лінії до перехрестя (точка А, рисунок 10).

Вертикальна пряма, яка проведена з точки А на горизонтальну вісь, перетинає декілька похилих ліній, що вказує на відповідну кількість ТО і Р, які необхідно провести для даної машини протягом року.

Усі три способи визначення кількості ТО і Р повинні дати однакові результати.

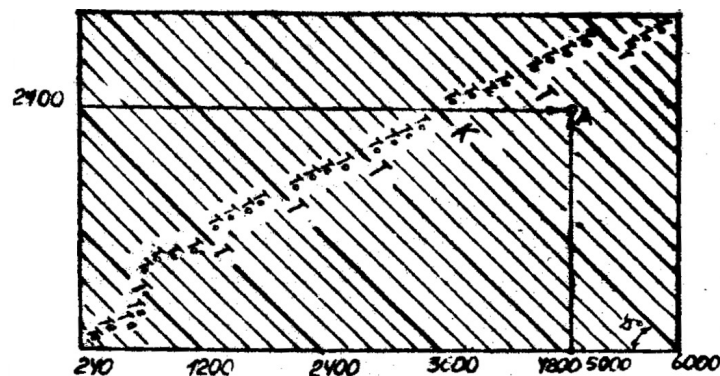


Рисунок 10 – Номограма для визначення кількості ТО і Р

### **Завдання 7**

***Складання місячного плану-графіка технічного обслуговування і ремонту***

Місячним планом – графіком ТО і Р (додаток А, таблиця А.9) машин встановлюється дата зупинки кожної машини на технічне обслуговування або ремонт та тривалість її простою в днях.

Порядковий робочий день місяця, в який починається проведення ТО і Р машин,

$$\ddot{A}_{oiD} = \frac{\hat{E}_{\ddot{A}D} \cdot (\dot{O}_i - \dot{I}_{\dot{O}_i})}{\dot{I}_{\ddot{E}i}} + 1, \quad (32)$$

де  $\hat{E}_{\ddot{A}D}$  - кількість робочих днів в місяці, який розраховується, яка визначається за календарем з урахуванням встановленого режиму роботи;

$\dot{I}_{\dot{O}_i}$  - величина фактичного напрацювання машини на початок місяця, який розраховується, з часу проведення останнього аналогічного виду ТО і Р, який розраховується, або з початку експлуатації, год;

$\dot{I}_{\ddot{E}i}$  - напрацювання, яке планується на розрахунковий місяць, год.

Якщо при розрахунку (32) отримане число буде більшим, ніж число робочих днів у даному місяці, то відповідний вид ТО і Р в цьому місяці проводитися не повинен.

У таблиці А.9 наведено приклад заповнення плану-графіка проходження технічних обслуговувань та ремонтів на липень-місяць 2008 року. Протягом місяця планується десять робочих днів. В перший та четвертий робочі дні відповідно 2 та 8 липня необхідно провести планове технічне обслуговування ТО1, а на восьмий робочий день (21 липня) – поточний ремонт.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Правила перевозок грузов. – М.: Транспорт, 1985.
- 2 Размещение и крепление грузов в вагонах. Справочник. – М.: Транспорт, 1980.
- 3 Технические условия погрузки и крепления грузов. – М.: Транспорт, 1990.

4 Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР. Альбом-справочник. – М., Транспорт, 1989.

5 Эксплуатация строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин / Под ред. А.В.Каракулева. – М.: Транспорт, 1979.

6 Каракулев А.В., Ильин М.Е., Маркоданец О.В. Эксплуатация строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин. – М.: Транспорт, 1991.

7 Шелюбский Б.В., Ткаченко В.Г. Техническая эксплуатация дорожных машин. справочник. – М.: Транспорт, 1986.

8 Техническая эксплуатация строительных машин (Справочное пособие по строительным машинам) / Под ред. С.П. Епифанова. – М.: Стройиздат, 1982.

9 ГОСТ 3284-74 «Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения».

10 ГОСТ 14085-79 «Проволока круглая горячекатаная из низкоуглеродистой стали обыкновенного качества».

11 ГОСТ 380-71 «Сталь углеродистая обыкновенного качества».

12 ГОСТ 2590-71 «Сталь горячекатаная круглая».

13 Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин. ЦНИИОМТП Госстроя СССР, ВНИИстройдормаш Минстройдормаша. – М.: Стройиздат, 1978.

14 Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – К.: Вища школа, 1986.

15 Журба В.А. Машины для транспортного строительства: справочник. – М.: Транспорт, 1984.

16 Ровках С.Е., Фейгин Л.А. Техническая эксплуатация и ремонт машин транспортного строительства. – М.: Транспорт, 1985.

17 Песенко А.В., Слатин В.А. Методические указания к курсовому проектированию ремонтно-эксплуатационных предприятий строительных организаций. – Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1975. – Ч.1.

18 Ровках С.Е. Эксплуатация строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин. Методические указания для курсового проектирования. – М.: ВЗИИТ, 1989.



19 Строительные машины. Справочник/ Под ред. В.А. Баумана и Ф.А. Лапро. – М.: Машиностроение, 1976. – Т.1.

20 Техническое обслуживание и ремонт строительной техники. Справочник /Под ред. С.Е. Ровках. – М.: Стройиздат, 1986.

### Додаток А (обов'язковий)

Таблиця А.1 – Варіант завдання (номер комплекту)

Номер за журналом	Перша буква прізвища студента								
	А,Б,В	Г,Д,Є	Е,Ж,З	І,К,Л	М,Н,О	П,Р,С	Т,У,Ф	Х,Ц,Ч	Ш,Щ,Ю,Я
1	1	25	24	23	22	21	20	19	18
2	2	1	25	24	23	22	21	20	19
3	3	2	1	25	24	23	22	21	20
4	4	3	2	1	25	24	23	22	21
5	5	4	3	2	1	25	24	23	22
6	6	5	4	3	2	1	25	24	23
7	7	6	5	4	3	2	1	25	24
8	8	7	6	5	4	3	2	1	25
9	9	8	7	6	5	4	3	2	1
10	10	9	8	7	6	5	4	3	2
11	11	10	9	8	7	6	5	4	3
12	12	11	10	9	8	7	6	5	4

13	13	12	11	10	9	8	7	6	5
14	14	13	12	11	10	9	8	7	6
15	15	14	13	12	11	10	9	8	7
16	16	15	14	13	12	11	10	9	8
17	17	16	15	14	13	12	11	10	9
18	18	17	16	15	14	13	12	11	10
19	19	18	17	16	15	14	13	12	11
20	20	19	18	17	16	15	14	13	12
21	21	20	19	18	17	16	15	14	13
22	22	21	20	19	18	17	16	15	14
23	23	22	21	20	19	18	17	16	15
24	24	23	22	21	20	19	18	17	16
25	25	24	23	22	21	20	19	18	17

Таблиця А.2 – Склад комплекту машин

Номер комплекту	та марка машин Найменування	Кількість машин в комплекті	Запас машиноресурсу на початок року, який розраховується, %	Метеорологічна зона	Перебазування		Перерви з непередбачуваних обставин, %
					кількість	відстань між об'єктами, км	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Екскаватор ЕО-4321	4	43	І	2	60	2,5
	Скрепер причіпний ДЗ-77	2	67				
	Трактор Т-150	2	22				
	Електростанція	3	56				

	пересувна 4кВт						
2	Екскаватор ЕО-3311	4	64	II	5	25	2,3
	Баштовий кран БК-100.1	2	76				
	Бетононасос СБ-7	3	32				
	Дизель-молот С-268	2	76				
3	Бульдозер ДЗ-42	4	52	III	4	25	2,2
	Автогрейдер ДЗ-99А	2	41				
	Бетонозмішувач СБ-146	3	47				
	Електростанція пересувна 4кВт	3	44				
4	Екскаватор ЕО-2621	2	26	IV	2	90	2,9
	Автогрейдер ДЗ-122А	3	76				
	Катки напівпричіпні ДУ-16Г	4	57				
	Кущоріз ДП-4 з трактором Т-100	2	38				
5	Бульдозер ДЗ-109	2	63	V	7	150	2,4
	Дрезина АГМУ	2	45				
	Кран на залізничному ході КДЕ-161	2	32				
	Електростанція пересувна 20кВт	4	25				

### Продовження таблиці А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Трактор Т-150	4	74	I	5	40	2,6
	Кран на пневмоході КС-5363	2	33				
	Навантажувач фронтальний ТО-17	2	76				
	Бурильно-кранова машина БМ-205А	2	18				
7	Екскаватор ЕО-6112	2	36	II	4	70	2,9
	Навантажувач тракторний ТО-10	4	26				
	Автокран КС-2562	2	81				
	Електростанція пересувна 16кВт	3	95				

8	Електронавантажувач ЕП-103	4	31	III	5	60	2,1
	Грейдер-елеватор ДЗ-507 з трактором Т-150	2	21				
	Монтажна машина МШТС-2Т	2	46				
	Грохот середній	3	52				
9	Трактор Т-150	4	74	IV	6	37	2,5
	Скрепер самохідний ДЗ-13	2	39				
	Електробаластер ЕЛБ-3ТС	1	58				
	Електростанція пересувна 24кВт	3	25				
10	Екскаватор траншейний ланцюговий ЕТЦ-165	3	47	V	3	74	2,2
	Укладач колії тракторний ПБ-3	1	35				
	Компресор 7-9 м <sup>3</sup> /хв	2	68				
	Трактор Т-130	4	89				
11	Скрепер причіпний ДЗ-79	5	57	I	5	58	2,7
	Бурова машина БТС-150	2	68				
	Рихлювач ДП-5	3	21				
	Компресор 5-6 м <sup>3</sup> /хв.	2	36				

### Продовження таблиці А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Екскаватор ЕО-4111	4	38	II	4	89	2,9
	Бульдозер ДЗ-109	2	59				
	Щокова дробарка СМЦ-6А	3	68				
	Електростанція пересувна 10кВт	3	78				
13	Екскаватор ЕО-3311	5	56	III	2	120	2,2
	Електронавантажувач ЕП-103	2	25				
	Бетононасос СБ-7	3	38				
	Дизель-молот С-268	2	95				
14	Екскаватор ЕО-4321	6	45	IV	8	25	2,1
	Скрепер причіпний ДЗ-77	2	36				

	Каток напівпричіпний ДУ-16Г	1	82				
	Кущоріз ДП-4 з трактором Т-100	1	13				
15	Екскаватор ЕО-3311	4	58	V	5	68	2,0
	Баштовий кран БК-100.1	2	62				
	Трактор Т-150	3	64				
	Електростанція пересувна 4кВт	2	38				
16	Бульдозер ДЗ-42	5	28	I	4	100	2,8
	Автогрейдер ДЗ-99А	4	67				
	Навантажувач фронтальний ТО-17	1	12				
	Бурильно-кранова машина БМ-205А	1	95				
17	Бульдозер ДЗ-109	4	58	II	2	145	2,4
	Дрезна АГМУ	1	67				
	Автокран КС-4361	2	21				
	Електростанція пересувна 16кВт	5	49				
18	Екскаватор ЕО-6112	5	23	III	6	59	2,5
	Навантажувач фронтальний ТО-17	2	57				
	Кран на залізничному ході КДЕ-161	1	82				
	Електростанція пересувна 20кВт	2	39				

### Продовження таблиці А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
19	Екскаватор ЕО-2621	4	68	IV	3	68	2,4
	Автогрейдер ДЗ-122А	2	95				
	Монтажна машина МШТС-2Т	1	14				
	Грохот середній	1	26				
20	Трактор Т-150	4	68	V	5	38	2,5
	Кран на пневмоході КС-4362	3	55				
	Рихлювач ДП-5	2	68				
	Компресор 5-6 м <sup>3</sup> /хв	3	34				
21	Електронавантажувач ЕП-103	4	87	I	4	38	2,0
	Грейдер-елеватор ДЗ-507 з трактором Т-150	2	56				

	Бетонозмішувач СБ-146	1	29				
	Електростанція пересувна 4кВт	4	31				
22	Трактор Т-150	5	10	II	6	28	2,5
	Скрепер самохідний ДЗ-13	3	58				
	Щокова дробарка СМЦ-6А	2	76				
	Електростанція пересувна 10кВт	4	34				
23	Скрепер причіпний ДЗ-79	5	58	III	2	165	2,4
	Бурова машина БТС-150	3	67				
	Електробаластер ЕЛБ-3ТС	1	26				
	Електростанція пересувна 24кВт	5	49				
24	Екскаватор траншейний ланцюговий ЕТЦ-165	2	38	IV	4	78	2,6
	Укладач колії тракторний ПБ-3	2	69				
	Трактор Т-150	4	27				
	Електростанція пересувна 16кВт	5	46				
25	Екскаватор ЕО-4111	5	59	V	3	88	2,8
	Бульдозер ДЗ-109	2	63				
	Компресор 7-9 м <sup>3</sup> /хв.	2	38				
	Трактор Т-130	2	10				

















Таблиця А.10 – Значення коефіцієнта використання внутрішньозмінного часу  $k_A$  [8]

Найменування машини	$k_A$
Бетонозмішувач, колійна машина	0,6
Автогрейдер, бетононасос, бульдозер, бурова машина, грохот, дизель-молот, екскаватор, кущоріз, монтажна машина, навантажувач, рихлювач, скрепер причіпний	0,75
Каток, кран	0,8
Скрепер самохідний	0,85
Електростанції, компресори	0,9

Таблиця А.11 – Розподілення річного напрацювання, яке планується на розрахунковий рік, по місяцях, % [17]

Найменування машин	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Екскатор з ковшем місткістю більш ніж 0,5 м <sup>3</sup>	3	5	7	10	10	10	13	12	10	8	7	5
Екскатор з ковшем місткістю менш ніж 0,5 м <sup>3</sup>	2	3	5	10	12	15	16	15	12	6	3	1
Екскатор багатоковшевий	2	3	5	10	12	15	15	15	13	6	3	1
Скрепер, грейдер	0	0	5	5	10	15	15	15	15	10	10	0
Трактор та машини на їх базі	2	5	8	10	10	10	15	10	10	10	7	3
Інші машини	5	7	8	8	8	9	10	15	10	8	7	5

Таблиця А.12 – Дані про метеорологічні умови

Метеорологічна зона	Найменування місцевості	Середня кількість негативних днів з причини:			
		$t \leq 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	вітру більш ніж 10 м/с	доща	промерзання ґрунту
I	Північ (Суми, Чернігів)	3	40	15	150
II	Схід (Харків, Донецьк)	-	50	12	140
III	Південь (Одеса, Сімферополь)	-	35	11	90
IV	Захід (Львів, Ужгород)	-	32	15	140
V	Центр (Київ, Вінниця)	-	36	19	130

Таблиця А.13 — Дані для розрахунку часу на перебазування

Найменування показника	Час, доба
Затрати часу на одне перебазування (монтаж, демонтаж, перевезення) баштового крана	3-5
Затрати часу на навантаження та розвантаження самохідних машин які перевозяться на трейлері які перевозяться на буксирі	0,1 0,03
Затрати часу на одне перевезення машини залізницею до 200 км на кожні наступні 100 км	1 0,5



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання практичних робіт  
з дисципліни  
«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ  
БУДІВЕЛЬНИХ, КОЛІЙНИХ ТА ВАНТАЖНО-  
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН»

Відповідальний за випуск Бабенко А.О.

Редактор \_\_\_\_\_

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ р.  
Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.  
Умовн.-друк. арк. 2,25. Обл.-вид. арк. 2,44.  
Замовлення № \_\_\_\_\_. Тираж 150. Ціна договірна.

---

Видавництво УкрДАЗТ, свідоцтво ДК № 112 від 06.07.2000 р.  
Друкарня УкрДАЗТ,  
61050, Харків – 50, пл. Фейєрбаха, 7.

Таблиця А.3 – Вихідні дані до завдання 2

Варіант	$N_e$ , кВт	$v$ , км/ГОД	$\eta$	$m_0$ , т	$m_1$ , т	$\omega_1$	$\alpha$ , град	$\omega_2$	$\varphi$
1	110	3	0,6	10	5	0,10	8	0,02	0,15
2	118	4	0,65	12	8	0,02	9	0,04	0,2
3	125	5	0,7	15	10	0,03	10	0,06	0,25
4	132	6	0,75	18	12	0,04	11	0,08	0,3
5	140	7	0,8	20	15	0,05	12	0,1	0,35
6	147	8	0,6	22	18	0,06	8	0,12	0,4
7	155	9	0,65	25	20	0,07	9	0,14	0,45
8	162	3	0,7	10	5	0,08	10	0,16	0,5
9	169	4	0,75	12	8	0,09	11	0,02	0,55
10	177	5	0,8	15	10	0,1	12	0,04	0,6
11	184	6	0,6	18	12	0,11	13	0,06	0,65
12	191	7	0,65	20	15	0,12	8	0,08	0,15
13	199	8	0,7	22	18	0,10	9	0,1	0,2
14	206	9	0,75	25	20	0,02	10	0,12	0,25
15	213	10	0,8	10	5	0,03	11	0,14	0,3
16	110	3	0,6	12	8	0,04	12	0,16	0,35
17	118	4	0,65	15	10	0,05	8	0,02	0,4
18	125	5	0,7	18	12	0,06	9	0,04	0,45
19	132	6	0,75	20	15	0,07	10	0,06	0,5
20	140	7	0,8	22	18	0,08	11	0,08	0,55
21	147	8	0,6	25	20	0,09	12	0,1	0,6
22	155	9	0,65	10	5	0,1	13	0,12	0,65
23	162	3	0,7	12	8	0,11	8	0,14	0,15
24	169	4	0,75	15	10	0,12	9	0,16	0,2

25	177	5	0,8	18	12	0,01	10	0,02	0,25
----	-----	---	-----	----	----	------	----	------	------

Таблиця А.4 – Вихідні дані до завдання 3

Варіант	<b>G</b> , кН	<b>Φ</b> , град	<b>γ</b> , град	<b>f</b>	<b>η</b>	<b>D<sub>ε</sub></b> , кН
1	10	20	10	0,08	0,86	3
2	15	15	15	0,09	0,88	4
3	20	10	20	0,1	0,9	5
4	25	5	25	0,11	0,92	6
5	30	0	30	0,12	0,94	7
6	35	-5	10	0,13	0,96	8
7	40	-10	15	0,14	0,86	9
8	45	-15	20	0,15	0,88	10
9	50	-20	25	0,08	0,9	11
10	55	20	30	0,09	0,92	12
11	60	15	10	0,1	0,94	13
12	65	10	15	0,11	0,96	3
13	10	5	20	0,12	0,86	4
14	15	0	25	0,13	0,88	5
15	20	-5	30	0,14	0,9	6
16	25	-10	10	0,15	0,92	7
17	30	-15	15	0,08	0,94	8
18	35	-20	20	0,09	0,96	9
19	40	20	25	0,1	0,86	10
20	45	15	30	0,11	0,88	11
21	50	10	10	0,12	0,9	12
22	55	5	15	0,13	0,92	13
23	60	0	20	0,14	0,94	3
24	65	-5	25	0,15	0,96	4

25	10	-10	30	0,08	0,86	5
----	----	-----	----	------	------	---

Таблиця А.5 – Вихідні дані до завдання 4

Варіант	$G$ , кН	$a$ , м	$b$ , м	$h$ , м	$f$	$v$ , км/ГОД	$f_{\text{поб}}$ , см	$v_i$ , км/ГОД	$L$ , м	$R$ , м	$P_n$ , Н/Т	$P_{\hat{a}_2}$ , Н/м <sup>2</sup>	$h_a$ , м	$k_a$	$k_c$
1	100	2,4	1,2	1	0,2	50	1,5	4	0,05	500	2,8	250	0,4	0,8	0,25
2	150	2,6	1,3	1,1	0,25	55	1,6	4,2	0,06	700	2,9	300	0,5	0,85	0,3
3	200	2,8	1,4	1,2	0,3	60	1,7	4,4	0,07	1000	3	350	0,6	0,9	0,35
4	250	3	1,5	1,3	0,35	65	2,8	4,6	0,08	1500	3,1	400	0,4	0,95	0,4
5	300	3,2	1,6	1,4	0,4	70	2,9	4,8	0,09	2000	3,2	450	0,5	1	0,45
6	350	3,4	1,7	1,5	0,2	75	2	5	0,1	3000	3,3	500	0,6	0,8	0,5
7	400	3,6	1,8	1,6	0,25	80	1,5	5,2	0,11	4000	3,4	250	0,4	0,85	0,55
8	450	3,8	1,9	1,7	0,3	50	1,6	5,4	0,12	500	3,5	300	0,5	0,9	0,6
9	500	4	2	1,8	0,35	55	1,7	4	0,13	700	3,6	350	0,6	0,95	0,65
10	100	4,2	2,1	1,9	0,4	60	2,8	4,2	0,14	1000	3,7	400	0,4	1	0,7
11	150	4,4	2,2	2	0,2	65	2,9	4,4	0,15	1500	3,8	450	0,5	0,8	0,75
12	200	4,6	2,3	2,1	0,25	70	2	4,6	0,16	2000	3,9	500	0,6	0,85	0,8
13	250	2,4	1,2	1	0,3	75	1,5	4,8	0,05	3000	2,8	250	0,4	0,9	0,25
14	300	2,6	1,3	1,1	0,35	80	1,6	5	0,06	4000	2,9	300	0,5	0,95	0,3
15	350	2,8	1,4	1,2	0,4	50	1,7	5,2	0,07	500	3	350	0,6	1	0,35
16	400	3	1,5	1,3	0,2	55	2,8	5,4	0,08	700	3,1	400	0,4	0,8	0,4
17	450	3,2	1,6	1,4	0,25	60	2,9	4	0,09	1000	3,2	450	0,5	0,85	0,45
18	500	3,4	1,7	1,5	0,3	65	2	4,2	0,1	1500	3,3	500	0,6	0,9	0,5
19	100	3,6	1,8	1,6	0,35	70	1,5	4,4	0,11	2000	3,4	250	0,4	0,95	0,55
20	150	3,8	1,9	1,7	0,4	75	1,6	4,6	0,12	3000	3,5	300	0,5	1	0,6
21	200	4	2	1,8	0,2	80	1,7	4,8	0,13	4000	3,6	350	0,6	0,8	0,65
22	250	4,2	2,1	1,9	0,25	50	2,8	5	0,14	500	3,7	400	0,4	0,85	0,7
23	300	4,4	2,2	2	0,3	55	2,9	5,2	0,15	700	3,8	450	0,5	0,9	0,75
24	350	4,6	2,3	2,1	0,35	60	2	5,4	0,16	1000	3,9	500	0,6	0,95	0,8
25	400	2,4	2,4	2,2	0,4	65	1,5	4	0,05	1500	2,8	250	0,4	1	0,6

Таблиця А.6 – Вихідні дані до завдання 5

Варіант	$m$ , кг	$a$ , м	$h$ , м	$P_T$ , Н	$f$	$[P_a]$ , Н	$l$ , м	$\alpha$ , град	$z$ , шт	$d$ , мм	$[\sigma]$ , МПа
1	100	1,5	2,5	150	0,15	750	1,7	15	2	4	140
2	150	1,6	2,6	200	0,2	1080	1,8	20	2	4,5	150
3	200	1,7	2,7	250	0,25	1920	1,9	25	3	5	160
4	250	1,8	2,8	300	0,3	750	2	30	3	5,5	140
5	300	1,9	2,9	350	0,35	1080	2,1	15	3	6	150
6	350	2	3	400	0,4	1920	2,2	20	2	6,5	160
7	400	1,5	3,1	450	0,45	750	2,3	25	2	7	140
8	450	1,6	3,2	500	0,15	1080	2,4	30	3	4	150
9	500	1,7	3,3	550	0,2	1920	1,7	15	3	4,5	160
10	100	1,8	3,4	150	0,25	750	1,8	20	3	5	140
11	150	1,9	3,5	200	0,3	1080	1,9	25	2	5,5	150
12	200	2	3,6	250	0,35	1920	2	30	2	6	160
13	250	1,5	2,5	300	0,4	750	2,1	15	3	6,5	140
14	300	1,6	2,6	350	0,45	1080	2,2	20	3	7	150
15	350	1,7	2,7	400	0,15	1920	2,3	25	3	4	160
16	400	1,8	2,8	450	0,2	750	2,4	30	2	4,5	140
17	450	1,9	2,9	500	0,25	1080	1,7	15	2	5	150
18	500	2	3	550	0,3	1920	1,8	20	3	5,5	160
19	100	1,5	3,1	250	0,35	750	1,9	25	3	6	140
20	150	1,6	3,2	300	0,4	1080	2	30	3	6,5	150
21	200	1,7	3,3	350	0,45	1920	2,1	15	2	7	160
22	250	1,8	3,4	400	0,3	750	2,2	20	2	5,5	140
23	300	1,9	3,5	450	0,35	1080	2,3	25	3	6	150
24	350	2	3,6	500	0,4	1920	2,4	30	3	6,5	160
25	400	1,5	2,5	550	0,45	750	2	15	3	7	140

Таблиця А.7 – Показники періодичності, тривалості та трудомісткості технічних обслуговувань та ремонту машин [13]

Найменування	Марка	Періодичність, год				Тривалість, дн				Трудомісткість, люд.год				Маса, т
		ТО1	ТО2	П	К	ТО1	ТО2	П	К	ТО1	ТО2	П	К	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Автогрейдер	ДЗ-99А	60	240	960	6720	0,2	0,7	4	7	5	12	250	500	9,7
	ДЗ-122А	60	240	960	6720	0,3	0,6	5	7	6	18	300	560	14
Автокран	КС-2562	50	250	1000	5000	0,3	1	9	23	8	32	820	1540	9,5
	КС-4361	50	250	1000	5000	0,2	1	7	19	6	24	62	1080	23,3
	КС-5363	60	240	960	4800	0,3	1	9	29	6	28	670	1450	22,4
Баштовий кран	БК-100.1	200	600	1200	12000	0,8	1,5	7	18	14	57	285	780	28
Бетонозмішувач	СБ-146	150	-	1200	4800	0,3	-	2	6	5	-	38	180	2,75
Бетононасос	СБ-7	150	-	1200	4800	0,3	-	3	8	3	-	60	320	12
Бульдозер	ДЗ-42	60	240	960	5760	0,2	0,5	6	12	4	10	380	730	7
	ДЗ-109	60	240	960	5760	0,2	1	7	14	5	16	440	800	16,5
Бурильно-кранова машина	БМ-205А	60	240	960	4800	0,2	1	4	10	5	13	220	470	5,5
Бурова машина	БТС-150	60	240	960	3840	0,3	1	8	18	5	18	520	850	20
Грохот		200	-	2000	8000	0,2	-	1	4	2	-	20	80	2,1
Грейдер-елеватор	ДЗ-507	60	240	960	5760	0,3	1	9	24	6	26	660	1440	6,5
Дизель-молот	С-268	60	-	360	720	0,5	-	1	3	8	-	20	180	3,5
Дрезина	АГМУ	60	300	900	5000	0,2	0,5	4	12	2	18	175	600	10,7
Екскаватор	ЕО-2621	60	240	960	5760	0,2	0,5	7	11	3	7	450	650	5,45
	ЕО-3311	60	240	960	5760	0,2	1	9	14	4	20	880	1050	11,7
	ЕО-4111	60	240	960	7680	0,3	1	11	23	6	28	800	1650	21,5
	ЕО-4321	60	240	960	8640	0,4	1	13	30	8	38	960	2400	21,2
	ЕО-6112	60	240	960	9600	0,4	1,5	14	32	10	50	1060	2600	41

## Продовження таблиці А.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Екскаватор траншейний ланцюговий	ЕТЦ-165	60	240	960	5760	0,2	1	4	8	3	14	260	580	5,8
Електробаластер	ЕЛБ-3ТС	30	60	120	960	0,5	1	9	22	5	20	570	1800	121,7
Електронавантажувач	ЕП-103	60	240	960	5760	0,2	1	6	12	3	12	380	620	7,1
Електростанція пересувна	4-10 кВт	60	240	960	3840	0,2	0,5	2	5	2	6	40	150	0,27
	12-24 кВт	60	240	960	5760	0,3	0,5	3	7	3	8	80	300	2,1
Каток напівпричіпний	ДУ-16Г	50	250	1000	5000	0,3	1	5	14	5	24	280	920	25
Компресор	5-10м <sup>3</sup> /хв.	60	240	960	5760	0,2	0,6	3	9	2	8	140	400	4,5
Кран на залізничному ходу	КДЕ-161	60	240	960	7680	0,3	0,8	5	18	6	26	500	1600	52,5
Кущоріз	ДП-4	60	240	960	4800	0,2	0,8	7	14	5	16	425	790	14,4
Монтажна машина	МШС-2Т	60	240	960	5760	0,3	1	7	15	4	10	420	900	15,5
Навантажувач фронтальний	ТО-17	60	240	960	5760	0,3	1	7	15	6	20	450	880	22,5
Рихлювач	ДП-5	60	240	960	5760	0,3	0,8	7	13	5	15	430	800	15,5
Скрепер причіпний	ДЗ-77	60	240	960	5760	0,3	1	7	13	6	18	460	900	9,8
	ДЗ-79	100	500	1000	6000	0,5	1	14	32	9	28	1050	3840	18,6
Скрепер самохідний	ДЗ-13	100	500	1000	6000	0,3	1	7	17	8	36	420	1300	17
Трактор	Т-130	60	240	960	5760	0,2	0,8	7	13	4	14	410	740	14,0
	Т-150	60	240	960	5760	0,2	0,5	6	12	3	9	360	600	7,5
Укладач колії тракторний	ПБ-3	60	240	960	5760	0,3	1	8	21	5	20	640	2060	18,25
Щокова дробарка	СМЦ-6А	200	-	2000	8000	0,2	-	1	4	4	-	22	124	2

Таблиця А.8 – Складання річного плану  
Затверджую

«    »                      200\_\_ р.

**РІЧНИЙ ПЛАН**  
технічного обслуговування і ремонту машин на 2008 рік

(найменування організації, яка експлуатує машини)

№ п/п	Найменування машин	Марка машин	Інвентарний номер машини	експлуатації з початку	планується наприкінці	Потрібна кількість				Розподілення річного напрацювання, яке планується, по місяцях															
						ТО1	ТО2	П	К	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XI	XI I					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
1	Екскаватор	ЕО-4321	54854	1254	1200	15	4	1	0	36	60	84	120	120	120	156	144	120	96	84	60				
										1ТО	1ТО	1ТО	1ТО	2ТО	1ТО	2ТО	1ТО	2ТО	1ТО	2ТО	1ТО				
													1ТО		1ТО			1ТО				1ТО			1ТО
																1Т									

Запас машинно-ресурсу на кінець  
6186





