

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра „Коля і колійне господарство”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання розрахунково-графічної роботи з  
дисципліни**

***«ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ  
РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ»***

**Харків - 2009**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри „Коля та колійне господарство”

23 лютого 2009 р., протокол № 5.

Методичні вказівки підготовлені з метою методичного забезпечення самостійної роботи студентів при виконанні розрахунково-графічної роботи з дисципліни „Технологія та механізація залізничних ремонтно-відновлювальних робіт”.

Рекомендуються для студентів спеціальності „Залізничні споруди та колійне господарство” денної форми навчання.

Укладачі:

проф. Л.П. Ватуля,  
асист. Н.В. Белікова,  
старш. викл. О.О. Федоренко

Рецензент

доц. В.Г. Мануйленко

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни  
«ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕМОНТНО-  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ»

Відповідальний за випуск Федоренко О.О.

Редактор Еткало О.О.

---

Підписано до друку 17.04.09 р.  
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.  
Умовн.-друк.арк. 1,75. Обл.-вид.арк. 2,0.  
Замовлення № Тираж 60. Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків - 50, майд. Фейербаха, 7

## ВСТУП

Вихід із ладу залізничної дільниці із зупинкою організованого руху поїздів внаслідок її пошкодження є надзвичайною подією, яка вимагає термінових заходів для його відновлення.

Основними причинами пошкодження дільниць діючих залізниць є:

- військові дії;
- стихійні лиха (землетрус, поводи, пожежі);
- аварії поїздів;
- терористичні акти.

Значною різноманітністю відрізняються пошкодження залізниць внаслідок військових дій.

У кінцевому рахунку вони є типовими також для пошкоджень, викликаних іншими причинами.

Тому, розглядаючи пошкодження залізниці, які викликані військовими діями, та шляхи їх усунення, ми одночасно розглядаємо варіанти пошкодження, які пов'язані з іншими причинами.

## **ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

Мета розрахунково-графічної роботи:

- закріпити основні положення дисципліни “Технологія та механізація залізничних ремонтно-відновлювальних робіт”;
- набути навичок самостійної роботи з літературою;
- навчитись на основі виконаних розрахунків приймати самостійне рішення.

Розрахунково-графічна робота складається з наступних розділів:

- 1 Завдання (додаток А).
- 2 Оцінка обставин та прийняття рішень.
- 3 Розроблення проекту виконання робіт з відновлення малого мосту (труби).
- 4 Розроблення проекту виконання робіт з відновлення земляного полотна.
- 5 Розроблення проекту виконання робіт з відновлення верхньої будови колії.
- 6 Розроблення технологічних карт і графіків.
- 7 Розроблення загального календарного графіка з відновлення дільниці.
- 8 Визначення потреби в матеріально-технічних та людських ресурсах для виконання кожного виду робіт.

### **Оцінка обставин**

Війська фронту, продовжуючи успішний наступ, вийшли на заданий рубіж.

Під час відступу противник проводить загородження шляхів сполучення. Авіація противника наносить систематичні удари по комунікаціях фронту. У фронтових районах відмічаються дії диверсійних груп противника.

### **Прийняття рішень на відновлення дільниці**

Приймаємо рішення почати відновлення ділянки з шостої години 1.07 із закінченням робіт (за вказівкою керівника), в тому числі:

- колійно-машинна станція (КМС) відновлює верхню будову колії;
- мостопоїзд буде малий міст або відновлює трубу;
- мехколона відновлює земляне полотно.

### **Розроблення проекту виконання робіт з відновлення штучної споруди**

Розроблення проекту виконання робіт з відновлення штучної споруди необхідно виконувати у такій послідовності.

- 1) дати характеристику штучної споруди до зруйнування і прийняти рішення з її відновлення;
- 2) визначити кількість матеріалів, необхідних для відновлення штучної споруди; показати повздовжній профіль і поперечний переріз штучної споруди, що відновлюється;
- 3) розробити технологію виконання робіт з відновлення штучної споруди і визначити перелік основних машин, механізмів та обладнання;
- 4) визначити основні показники відновлення, терміни відновлення, витрати праці, кількість робітників.

### **Характеристика штучної споруди і прийняття рішення**

Кругла залізобетонна двоочкова труба знаходиться на ГК 141, діаметр ланок 1 м, висота насипу у місці улаштування труби – 4 м.

У залежності від обсягу руйнування і терміну відновлення способи відновлення можуть бути такими:

- повністю зруйнована штучна споруда відновлюється по старій осі шляхом улаштування нової металеві гофрованої або дерев'яної (труби);
- частково зруйнована штучна споруда відновлюється шляхом відбудови зруйнованої частини труби того ж діаметра;
- деформована труба відновлюється зміцненням

додатковими конструкціями.

У нашому випадку труба зруйнована повністю. Приймаємо рішення замінити зруйновану споруду металевою.

### **Визначення необхідної кількості матеріалів для відновлення труби**

Визначаємо необхідну кількість монтажних елементів. Вона залежить від довжини зруйнованої частини труби.

Довжина труби визначається за формулами:

– при висоті насипу до 6 м:

$$L = B + 2\left(H - \frac{d}{2}\right)m,$$

де  $B$  – ширина основної площадки насипу ( $B = 5-6$  м);

$H$  – висота насипу;

$d$  – діаметр труби;

$m$  – крутість укосу ( $m = 1,5$ ).

– при висоті насипу більше ніж 6 м:

$$L_{mp} = B + 2H + 2\left(H - 6 - \frac{d}{2}\right)n,$$

де  $n$  – крутість укосу нижньої частини насипу ( $n = 1,75$ ).

Якщо в завданні вказаний відсоток пошкодження штучної споруди, то необхідно визначити її повну довжину, а потім підрахувати, скільки зруйновано в метрах.

Визначаємо кількість необхідних ланок труби, шт., за формулою

$$N_{лан} = \frac{L_{mp}}{0,78},$$

де  $L_{mp}$  – довжина зруйнованої частини труби.

Кожна ланка складається з трьох елементів.

Далі у пояснювальній записці необхідно відобразити повздовжній переріз труби, що відновлюється.

Потім розробляється технологія виконання робіт з відновлення труби.

### ***Технологія виконання робіт***

- 1 Підготовчі роботи.
- 2 Зрізання насипу в місці розташування труби на ширину 20-25 м.
- 3 Розбирання пошкодженої труби.
- 4 Улаштування піщано-гравійної подушки.
- 5 Монтаж секцій труби.
- 6 Засипання труби.
- 7 Мостіння лотка та укосів насипу.

### ***Потреба основних машин та обладнання***

1	Екскаватор	Е-3058	— 1 шт.
2	Бульдозер	Д-498	— 1 шт.
3	Автомобільний кран вантажопідйомністю 6,3 т		— 1 шт.
4	Автомобілі та автосамоскиди		— 4-5 шт.
5	Трамбівка електрична		— 1 шт.
6	Пересувна електростанція		— 1 шт.
7	Комплект ручних інструментів		— 1 шт.

### ***Визначення основних показників відновлення труби***

- 1 Термін відновлення, доб,

$$T_s = \frac{L_{mp}}{\tau},$$

де  $L_{mp}$  – довжина частини труби, що відновлюється;

$\tau$  – темп відновлення зруйнованої частини труби (10-12 м/доб).

- 2 Витрати праці, люд.доб,

$$П_s = L_{mp} \cdot N,$$

де  $N$  – витрати праці на 1 пог.м труби ( $N \approx 6-8$  люд.доб).

- 3 Вихід особового складу (робітників) на роботу, люд,

$$E = \frac{П_6}{T \cdot n},$$

де  $T$  – кількість діб, відведених для відновлення труби згідно з графіком;

$n$  – кількість змін роботи (2 зміни).

### **Розроблення проекту виконання робіт з відновлення малого мосту**

Розроблення проекту виконання робіт з відновлення малого мосту необхідно виконувати у такій послідовності:

1) накреслити згідно із завданням схему мосту і дати його коротку характеристику, прийняти рішення щодо його відновлення;

2) скласти схему відновлення мосту, виконати вибір опор та прогонової споруди;

3) визначити потребу основних матеріалів;

4) розробити технологію виконання робіт з відновлення мосту. Визначити необхідну кількість машин та устаткування;

5) визначити основні показники відновлення: термін відновлення, працевтрати, кількість робітників.

Визначити вплив зруйнованого мосту на загальну технологію робіт з відновлення ділянки (можливість проїзду механізмів на залізничному ході, доставка баласту та інших матеріалів).

### ***Технологія виконання робіт з відновлення мосту***

Роботи виконуються комплексним методом у наступній послідовності

1) підготовка будівельного майданчика, доставка балкових прогонових споруд і деревини на об'єкт;

2) складання прогонових споруд та просторових блоків надбудови опор;

3) забивання паль агрегатом УКА;

4) зрізання паль та влаштування ростверків;

5) установлення просторових блоків опор;



- 6) укладання прогонів стоянів та прогонових споруд з поперечинами;
- 7) укладання рейок та контррейок;
- 8) відсипання конусів, відкриття руху поїздів, мостіння конусів.

### ***Потреба механізмів для відбудови мосту***

1 Бульдозер	2 шт.
2 Палезанурнювальний агрегат УКА	2 шт.
3 Автокран	1 шт.
4 Інструмент для обробки деревини	2 компл.
5 Електростанція	1 шт.

### ***Визначення основних показників відновлення мосту***

Термін відновлення малого мосту, визначається в залежності від виробничих потужностей будівельної організації, довжини мосту і складає у середньому 5-10 м/доб при заготовці конструкцій власними силами:

$$T_{\text{мосту}} = \frac{l_{\text{мосту}}}{\tau \cdot n}, \text{ діб,}$$

де  $T_{\text{мосту}}$  – час будівництва мосту;

$l$  – довжина мосту, м;

$\tau$  – темп відновлювальних робіт, пог.м/змін (3-5 пог.м/змін);

$n$  – кількість змін в добі (2 зміни).

Трудомісткість з відновлення мосту, люд.доб,

$$A = l_m \cdot N,$$

де  $N$  – збільшена норма витрат праці з відновлення мосту (приблизно 10 люд.доб).

Вихід робітників на роботу, люд/змін:

$$E = \frac{A}{T_m}.$$

## ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

### *Визначення об'ємів земляних робіт для засипання пролому*

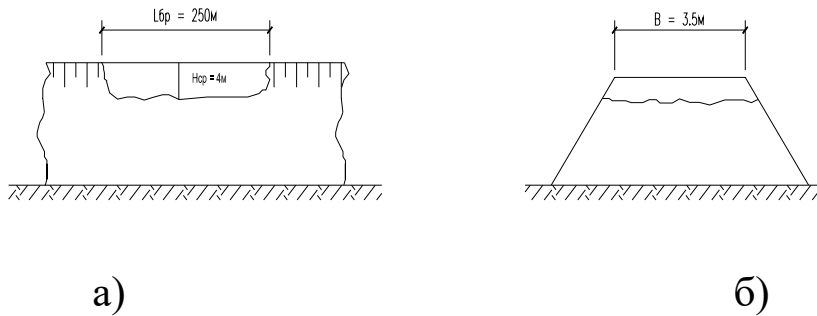


Рисунок 1

$$V_{бр} = \left( \frac{B + B + H_{ср} \cdot 2 \cdot n}{2} \right) H_{ср} \cdot L_{бр} \quad (\text{м}^3), \quad (1)$$

де  $V_{бр}$  – об'єм земляних робіт,  $\text{м}^3$ ;

$B$  – ширина земляного полотна зверху (5 м);

$H_{ср}$  – середня глибина пролому;

$n$  – показник крутості укосів земляного полотна;

$L_{бр}$  – довжина пролому.

### *Визначення об'ємів земляних робіт для засипання воронки*

Загальний вигляд вирви у земляному полотні наведено на рисунку 2.

Визначення об'єму однієї вирви

$$V_{вор} = \frac{\pi D_{ср.}^2}{2} \cdot H_{ср}, \quad (\text{вор} / \text{м}^3) \quad (2)$$

де  $\pi$  – 3,14;

$H_v$  – глибина вирви, м;

$D_{ср.}$  – середній діаметр вирви, м.

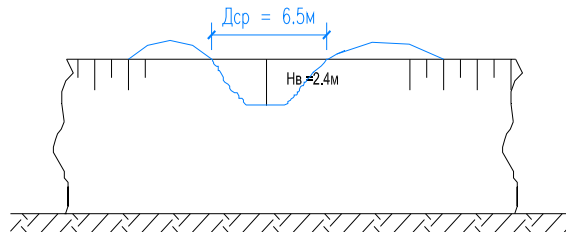


Рисунок 2

Загальний об'єм земляних робіт із засипання вирв від бомб та снарядів становить

$$V_{зон} = V_{вир.} \cdot n_{вир.}, \quad (3)$$

де  $n_{вир.}$  – кількість вирв, шт.

### ***Вибір способів виконання земляних робіт на ділянцях***

Аналізуючи об'єми, характер пошкодження земляного полотна та задані терміни відновлювальних робіт, приймаємо такі рішення:

1 Засипання виконуємо за допомогою самохідних скреперів з об'ємом  $8 \text{ м}^3$ , дальність транспортування ґрунту до 300 м.

2 Засипання вирв виконуємо за допомогою екскаватора Е-652 з об'ємом ковша  $0,65\text{-}1,0 \text{ м}^3$  з розробленням ґрунту в кар'єрі. Транспортування ґрунту здійснюється автосамоскидами на відстань 1 км.

### ***Визначення кількості ведучих машин для відновлення земляного полотна***

Кількість ведучих машин для виконання земляних робіт, шт. (засипання проломів та вирв) визначається за формулою:

$$N_i = \frac{V_{\text{зд}}}{\dot{I}_{\text{нi}} \cdot t_{\text{зд}} \cdot \dot{i}'_{\text{ci}}}, \quad (4)$$

де  $V_{\text{зд}}$  – об'єм земляних робіт (засипання проломів та вирв), м<sup>3</sup>;  
 $\dot{I}_{\text{см}}$  – змінна продуктивність ведучої машини (екскаватора та скрепера), м<sup>3</sup>/змін;  
 $t_{\text{зд}}$  – час, відведений на виконання земляних робіт;  
 $n_{\text{зм}}$  – кількість змін роботи за добу (2 змін).

За допомогою ДБН Д 22-1-99 “Земляні роботи” визначаємо витрати машино-годин для розроблення 1000 м<sup>3</sup> ґрунту та змінну продуктивність обраних типів машин (екскаватора та скрепера).

Услід за цим визначаємо час, потрібний для виконання земляних робіт із засипання вирв та пролomu, при заданому терміні відновлювальних робіт на ділянці, доб,

$$t_{\text{зд}} = \dot{O}_{\text{зд}} - t_{\text{рзвд}} - t_{\text{ддд}}, \quad (5)$$

де  $t_{\text{зд}}$  – термін земляних робіт;  
 $t_{\text{ндд}}$  – час на підготовчі роботи (1 зміна);  
 $t_{\text{ддд}}$  – час на відновлення верхньої будови колії;  
 $T_{\text{зд}}$  – загальний час виконання робіт з відновлення ділянки.

Враховуючи, що обсяг робіт із укладення колії та її баластування (на ділянках пролomu та розташування вирв) незначний і становить 0,3-0,5 км, укладення колії на цих ділянках виконуємо роздільним способом бригадою у складі 20 люд.

Продуктивність такої бригади з урахуванням робіт з баластування піском становить приблизно 300 м/змін.

Тоді час виконання цих робіт на ділянці розташування пролomu буде становити, змін,

$$t_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}\dot{\delta}} = \frac{L_{\dot{a}\dot{\delta}}}{\dot{I}_{\dot{a}\dot{\delta}}}; \quad (6)$$

а на ділянці, пошкодженій вирвами:

$$t_{\dot{v}\dot{\delta}\dot{v}} = \frac{L_{\dot{v}\dot{\delta}}}{\dot{P}_{\dot{v}\dot{\delta}}}, \quad (7)$$

де  $L_{\dot{v}\dot{\delta}}$  – довжина ділянки, де розташований пролом;

$L_{\dot{v}\dot{\delta}}$  – довжина ділянки, де розташовані вирви;

$\dot{P}_{\dot{v}\dot{\delta}}$  – продуктивність бригади з укладання та баластування колії ( $\dot{P}_{\dot{v}\dot{\delta}} \approx 300$  м/змін).

Обравши конкретні машини для виконання кожної із робіт, тобто для засипання вирв екскаватор з об'ємом ковша  $0,65 \text{ м}^3$ , а для пролomu скрепера самохідні  $8 \text{ м}^3$ , та знаючи їх продуктивність, визначаємо час виконання робіт по кожній ділянці, змін:

1) засипання пролomu

$$t_{\dot{a}\dot{\delta}} = \frac{V_{\dot{a}\dot{\delta}}}{\dot{I}_{\dot{v}\dot{\delta}} \cdot N}, \quad (8)$$

2) засипання воронок

$$t_{\dot{a}} = \frac{V_{\dot{a}\dot{\delta}}}{\dot{I}_{\dot{a}\dot{\delta}} \cdot N}, \quad (9)$$

де  $V_{\dot{v}\dot{\delta}}$  та  $V_{\dot{v}\dot{\delta}}$  – відповідно об'єми вирв та пролomu;

$\dot{P}_{\dot{e}\dot{k}}$ ,  $\dot{P}_{\dot{s}\dot{k}\dot{p}}$  – відповідно продуктивність за зміну екскаватора та скрепера;

$N$  – кількість машин.

Результати розрахунків кількості механізмів у залежності від об'ємів земляних робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Об'єми земляних робіт та кількість механізмів для їх виконання

			Склад роботи	Машини і механізми		

км Місце пошкодження,	Вид пошкодження	Об'єм робіт, м <sup>3</sup>		назва	кількість	Кількість змін робіт N, змін	Продуктивність в зміну, м <sup>3</sup> /змін
	Пролом		Засипання пролому	Скрепер – 8 м <sup>3</sup> Бульдозер Автогрейдер			
	Вирви		Засипання вирв	Екскаватор Е-652Б Бульдозер Автосамоскиди			

## ВІДНОВЛЕННЯ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

Розглянемо види руйнування верхньої будови колії на кожній із ділянок і визначимо потребу матеріалів для її відновлення.

### *Визначення потреби матеріалів верхньої будови колії для її відновлення*

Перша ділянка – руйнування у вигляді пролому.

У цьому випадку верхня будова колії зруйнована повністю в обсязі довжини пролому і потреба матеріалів верхньої будови колії дорівнює її довжині.

Друга ділянка – руйнування вибухами авіабомб і снарядів.

Приймаємо, у середньому, що на одну ланку довжиною 25 м припадає по дві вирви і у цьому випадку на одній ланці буде знищено 10 м колії, тобто 20 пог. м рейок та 20 шт. шпал.

Приймаючи довжину зруйнованої ділянки згідно із завданням, визначаємо загальний вихід матеріалів.

У випадку, коли вирва знаходиться в районі стику і він зруйнований (приймаємо таких випадків 20% від загальної кількості вирв), то від одного такого вибуху виходить з ладу 4 накладки та 8 болтів, крім рейок та шпал.

Далі визначаємо загальну кількість пошкоджених накладок та болтів.

Третя ділянка – руйнування підривом кожної ланки у двох місцях по кожній нитці.

Вихід одного шматка рейки, см, при одному підриві визначається за формулою:

$$a = b + 2c + 2d, \quad (10)$$

де  $b$  – вихід шматка рейки при підриві ( $b=15$  см);

$c$  – відстань, на котрій з'являються видимі тріщини ( $c=10$  см);

$d$  – непошкоджена частина рейки, яка вилучається при обробці ( $d=25$  см).

Схеми пошкодження рейки подано на рисунках 3, 4.

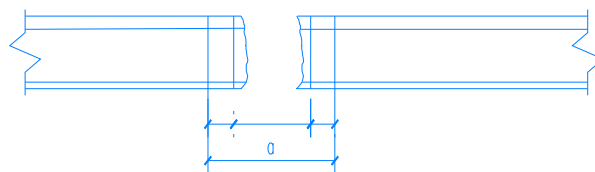


Рисунок 3

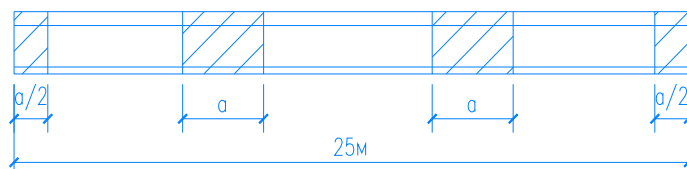


Рисунок 4

Тоді

$$a = 15 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 25 = 85 \text{ см.}$$

Довжина однієї рубки у цьому випадку становить приблизно 7,0 м.

При підриві руйнується 4 шпали на 1 ланку. Маючи довжину ділянки, визначаємо загальну кількість необхідних матеріалів на заданий обсяг відновлювальних робіт.

Четверта ділянка пошкоджена колієруйначем “ГАК”

Загальна кількість зруйнованої колії дорівнює довжині ділянки. У даному випадку відновлення ділянки буде здійснюватися укладенням нових ланок.

П’ята ділянка – колія розібрана на ланки і вивезена рухомим складом, тобто евакуйована. У цьому випадку кількість ланок, необхідних для відновлення ділянки також дорівнює її довжині.

Після розгляду руйнування усіх ділянок підраховуємо необхідні матеріали верхньої будови колії у кожному випадку і усі дані зводимо у таблицю 2.





## ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНОЇ КОЛІЇ НА ОКРЕМИХ ДІЛЬНИЦЯХ

Технологія відновлювальних робіт на зруйнованій дільниці, як правило, істотно відрізняється від технології будівництва нової дільниці залізниці.

У випадку будівництва нової лінії ми маємо справу з вільною дільницею (виключаючи окремі існуючі комунікації, які перешкоджають роботам), ретельно відпрацьований проект організації будівництва, робочі креслення, виконані проектним інститутом. Виконані роботи підготовчого періоду і попереду місяці, а можливо, і роки, визначені нормативним терміном будівництва.

У випадку відновлювальних робіт, різноманітність пошкоджень залізниці створює значну складність для їх виконання.

Маючи на увазі значну кількість можливих варіантів відновлювальних робіт і те, що ці варіанти фактично розробляються на місці у надзвичайно стислий час, дуже важко обрати оптимальний варіант організації відновлювальних робіт.

Розглянемо кожен дільницю залізниці в залежності від виду та обсягу руйнування.

Перша дільниця – пошкодження суцільним підривом (пролом).

У даному випадку після відновлення земляного полотна виконується укладання колії в обсязі зруйнованої. Як правило, при довжині пролому до 500 м укладення колії виконується роздільним способом з використанням механізованого інструменту. Якщо довжина пролому більш ніж 500 м, рекомендується виконувати укладення колії ланками за допомогою колієукладача ПБ-3.

Піщаний баласт подається по вкладеній колії хопер-дозаторними вертушками. Можливий варіант завезення піщаного баласту на земляне полотно автосамоскидами до укладання колії.

Друга дільниця – пошкодження вирвами від вибухів бомб та снарядів. У даному випадку технологія відновлювальних робіт складається із таких операцій:

- 1) оброблення підірваних рейок порохом рейколомом ПР-1А або рейконарізним верстатом;
- 2) пробивання болтових отворів у рейках:
  - порохом діркопробивником – ПО-2;
  - електросвердильним верстатом РСМ-1;
- 3) зняття протиугонів;
- 4) розшивання колії, заміна непридатних шпал;
- 5) розтягування рейкових рубок;
- 6) укладання рейок, яких не вистачає та розкладання накладок і болтів, зболчування стиків;
- 7) зашивання колії;
- 8) вивантаження піщаного баласту та баластування колії.

Третя дільниця – руйнування кожної ланки підризом зарядів у двох місцях на кожній нитці.

Технологічна послідовність робіт на цій дільниці така:

- 1) відторцювання підірваних рейок порохом рейколомом ПР-1А або рейкорізним верстатом РСМ-1;
- 2) заміна пошкоджених шпал;
- 3) розтягування рейкових рубок та зболчування стиків;
- 4) зашивання колії;
- 5) баластування колії піщаним баластом.

Четверта дільниця зруйнована колієруйначем “ГАК”.

Технологія відновлення така:

- 1) розчищення зруйнованої колії автокраном та бульдозером;
- 2) зрізання верхнього шару баластової призми на кілька сантиметрів нижче подошви шпали із засипанням борозни.

Враховуючи, що при руйнуванні колії за допомогою “ГАКа” довжина зруйнованих ланок дорівнює кільком кілометрам, укладання нової колії виконується за допомогою колієукладача з використанням готових ланок колії з ланкоскладальної бази.

Далі виконуємо баластування колії за допомогою відповідних машин та механізмів.

П'ята дільниця – колійна решітка евакуйована.

Технологія робіт така:

- 1) зрізання верхнього шару баластової призми, відновлення осі колії;
- 2) укладання нових ланок рейкової решітки, завезених з ланкозбиральної бази;

3) вивантаження баласту у колію, баластування та її виправлення.

Визначивши набір робіт з відновлення верхньої будови колії на заданих ділянках, за допомогою додатка Б підраховуємо витрати праці, які зводимо у таблиці 3.

Таблиця 3 – Зведена відомість витрати праці для відновлення ділянки

Вид руйнування	Одиниця виміру	Об'єм	Витрати праці, люд.год.		Примітки
			на одиницю	на об'єм	
Пролом – ділянка 1	м <sup>3</sup>				
Вирви від бомб та снарядів – ділянка 2	м <sup>3</sup>				
Підривання колії – ділянка 3	пог.м.				
Руйнування колії за допомогою колієруйнача "Гак" – ділянка 4	пог.м.				
Евакуація – ділянка 5	пог.м.				

### **Попередній розклад терміну виконання робіт по окремих ділянках**

Розглядаючи характер та обсяг відновлювальних робіт, визначаємо, що значні їх обсяги припадають на останні дві ділянки. Це 3 км укладання та баластування головної колії. Вказані роботи можуть бути виконані тільки після забезпечення можливості проїзду на ці ділянки колієукладальних та баластувальних машин.

Кількість укладальних робіт складає 3,0 км колії, а баластувальних 4 тис. м<sup>3</sup>.

За Державними будівельними нормами визначаємо, що для укладання 1 км колії необхідно 12,14 маш.год колієукладача ПБ-3,

а для баластування 1000 м<sup>3</sup> піщаного баласту 4,75 маш.год баластера. Обчислюємо термін виконання кожної з цих двох робіт.

1 Термін робіт з укладення колії, маш.год, дорівнює:

$$\dot{O}_{\text{кл.}} = L \cdot N_{\text{м.г.}},$$

де  $L$  – протяжність укладання колії, км;

$N_{\text{м.г.}}$  – норма витрат машино-годин на укладання 1 км колії.

Тоді на укладання 3,0 км колії необхідно:

$$\dot{O} = 3,0 \cdot 12,14 = 36,42 \text{ маш.год} \approx 4 \text{ зм.}.$$

2 Термін робіт з баластування цієї колії становить:

$$T_{\text{б.}} = V_{\text{б.}} \cdot N_{\text{б.г.}}$$

де  $V_{\text{б.}}$  – об'єм баласту (піщаного);

$N_{\text{б.г.}}$  – витрати на баластування 1000 м<sup>3</sup> піщаного баласту, маш.год.

Тоді на баластування 4,0 тис. м<sup>3</sup> піщаного баласту необхідно:

$$\dot{O}_{\text{б.}} = 4,0 \cdot 4,75 = 19 \text{ маш.год} \approx 2 \text{ зм.}.$$

У кінцевому підсумку на виконання робіт на останніх двох ділянках необхідно передбачати 6 змін, тобто 3 доби, а з урахуванням потокового методу виконання робіт 2,5 – 3 доби, а на всі роботи на попередніх ділянках необхідно 7-2,5=4,5 доби, тобто 9 змін по 10 год.

### **Розроблення організаційної схеми відновлення ділянки та побудова календарного графіка**

1. Креслимо схему ділянки (рисунок 5) з нанесенням на неї пошкоджень та об'ємів робіт, які необхідно виконати для усунення цих пошкоджень.

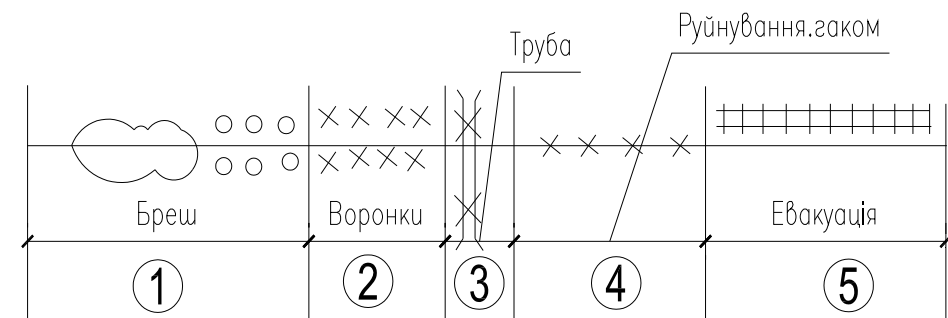


Рисунок 5

Вивчаємо цю схему з позицій технології виконання робіт для відновлення дільниці у заданий термін.

Визначаємо, що об'єкти зі значними об'ємами робіт розташовані наприкінці дільниці. Виконати такі значні об'єми робіт у порожній термін, який відведено на відбудову без допомоги спеціальних механізмів (колієукладача та баластувальних машин) неможливо. В той же час для того, щоб ці машини мали можливість досягти 5-ї дільниці, необхідно подолати пошкодження на перших чотирьох зруйнованих ділянках відновлення їх для проходження поїздів.

Виходячи з цих обставин, приймаємо таку технологію робіт.

На широкому фронті паралельно приступають до відновлювальних робіт на перших дільницях:

- перша дільниця – земляні роботи з усунення пролому;
- друга дільниця – засипання вирв від снарядів та бомб;
- третя дільниця – відновлення труби;
- четверта дільниця – розчищення колії після підриву.

Одночасно виконуємо роботи з ліквідації пошкоджень земляного полотна на дільницях 5 та 6 (де діяв колієруйнач "Гак" та була розібрана колійна решітка для евакуації).

Ці роботи повинні бути закінчені не пізніше того, як будуть виконані роботи з баластування на попередніх чотирьох ділянках.

Беручи до уваги, що об'єм укладення колії на ділянках 1-4 незначний, з метою збереження часу ці роботи виконуємо роздільним способом із застосуванням механізованого інструменту.

Баластування цих ділянок виконуємо піщаним баластом з “чорною” виправкою, що дає можливість проїзду, по-перше, безпечно, а по-друге, зі швидкістю не менш 10 км/год.

Далі підраховуємо витрати машино-змін та праці на відновлення кожної ділянки відповідно до визначеної вище технології, будуємо календарний графік виконання робіт з відновлення ділянки (додаток В). Якщо отриманий термін виконання робіт перевищує заданий, підсилюємо деякі роботи необхідною кількістю механізмів та робітників і знову будуємо варіант графіка до отримання оптимального варіанта.









## Додаток Б

Таблиця Б.1 – Одиничні норми витрат робочої сили на відновлення верхньої будови колії

Найменування роботи	Одиниця виміру	Норма часу на одиницю виміру, год	Витрати праці на одиницю виміру, люд. год	Склад ланки, люд
1	2	3	4	5
1 Відторцування кінців підірваної рейки до розшигтя колії:				
- пороховим рейколомом	кінець	0,07	0,14	2
- рейкорізним верстатом	- « -	0,15	0,3	2
2 Пробивання болтових отворів у рейкових рубках:				
- пороховим діркопроби-вачем – ПО-2	отвір	0,035	0,07	2
- свердлильним верстатом	отвір	0,075	0,15	2
3 Розшивання колії коти́лерозшивачем КНД-1:				
- при 1600 шпал на 1 км	км	8,2	41	5
- при 1840 шпал на 1 км	км	9,4	47	5
4 Заміна непридатних шпал	1 шт	0,42	0,84	2
5 Розтягання рейкових рубок	1 км	4,66	50	11
6 Вкладання	1 км	9,72	175	19

недостаючи повномірних рейок	колії			
7 Зболтування стиків на 4 болти електроключами	Стик	0,07	0,14	2

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5
8 Навантаження на базі кранами, транспортування до 5 км та розвантаження на місці недостаючих рейок та скріплення	тн	0,3	9	12
9 Зашивання колії електрокостильними молотками	км	8	6	48
Відновлення верхньої будови колії після механічного знешкодження (евакуації)				
1 Розчищення колії автокранами вантажопідйомністю 6,3 – 16 т	1 км	10	120	12
2 Зрізка верхнього шару баластної призми	1 км	5	20	4
3 Відновлення вісі колії	1 км	5	10	2
4 Вкладання колії колієукладачем ПБ – 3	км	3,5	25	7
5 Регулювання стикових зазорів	км	8,2	32	4
6 Встановлення стикових болтів та зняття автостикувачів	км	8,6	52	6
7 виправлення колії для пропускання матеріальних поїздів	км	8,5	60	7

8 Засипання баласту в колію	км	5	20	4
9 Виправлення колії у профілі із суцільним підбиттям шпал	км	10	100	10
10 Рихтування колії ПРМ	км	5	10	2
1	2	3	4	5
11 Планування укосів баластової призми тракторним дозирувальником	км	5	20	4
Відновлення стрілочних переводів				
1 Розборка підірваних стрілочних переводів, збирання металевих частин, шпал, планування баластної призми	стр. пер.	3	40	13
2 Вкладання стрілочного переводу вручну, розкладання брусев, металевих частин, рихтування, підбивання	- « -	3,5	80	24
3 Складання стрілочних переводів в блоки для механізованого вкладання	стр. пер.	4,8	95	21
4 Вкладання стрілочних переводів кранами	стр. пер.	2,7	30	11
5 Баластування стрілочних переводів з ви користуванням домкратів				
- на піщаному баласті	стр. пер.	3	62	22
- на щебеновому баласті	стр. пер	4,4	92	22



## Додаток А

Таблиця А.1 – Варіанти завдань з відновлення ділянки залізниці

Варіант завдання	Пролом			Вирви			Підрив			„Гак”		Евакуація		Термін відновлення Т, доб
	розташування Місце	$l$ , м	$h_{cp}$ , м	км	$\frac{d_{cp}}{h_{cp}}$	Кількість п, шт.	розташування Місце	Кількість підривань у ланках	$l$ , км	розташування Місце	$l_{уч}$	розташування Місце	$l_{уч}$ , км	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	250	2,2	6	$\frac{3,0}{2,0}$	40	11-12	в 3 <sup>x</sup>	2,0	13-16	3,0	17-20	3,0	8
2	4	300	2,5	5	$\frac{2,5}{2,5}$	30	0-1	в 3 <sup>x</sup>	1,0	10-14	4,0	15-17	2,0	9
3	3	200	2,0	7	$\frac{2,0}{2,0}$	40	1-2	в 2 <sup>x</sup>	1,8	9-12	3,0	13-15	3,0	7
4	20	250	2,5	18	$\frac{3,0}{2,5}$	30	3-4	в 2 <sup>x</sup>	1,5	5-6	2,0	5-7	2,5	6
5	19	300	3,0	14	$\frac{2,5}{2,5}$	35	5-6	в 3 <sup>x</sup>	1,6	7-8	2,0	8-9	2,0	8
6	18	200	3,5	15	$\frac{2,0}{3,0}$	42	6-7	в 2 <sup>x</sup>	2,0	9-10	1,5	8-10	3,0	9

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

7	17	150	3,5	12	$\frac{2,5}{2,0}$	38	7-8	B 2 <sup>x</sup>	1,5	13-15	3,0	13-15	2,5	7
8	16	350	3,0	10	$\frac{2,0}{2,0}$	26	11-12	B 3 <sup>x</sup>	2,0	1-2	2,0	18-20	3,0	8
9	12	300	2,0	7	$\frac{2,5}{2,2}$	38	13-14	B 2 <sup>x</sup>	1,2	4-5	1,5	3-6	3,0	5
10	11	200	2,5	4	$\frac{2,2}{1,8}$	44	16-17	B 2 <sup>x</sup>	1,7	19-20	2,0	2-5	3,0	7
11	2	400	3,0	4-6	$\frac{2,8}{1,8}$	31	3-10	B 3 <sup>x</sup>	1,5	12-14	3,0	16-19	3,0	10
12	19	200	2,5	16-18	$\frac{3,0}{2,5}$	22	13-14	B 2 <sup>x</sup>	1,4	11-12	2,0	5-9	4,0	9
13	18	150	3,0	12-13	$\frac{2,0}{2,0}$	28	8-9	B 2 <sup>x</sup>	1,2	1-5	4,0	9-12	3,0	8
14	10	210	2,8	7-9	$\frac{2,1}{2,0}$	31	4-5	B 3 <sup>x</sup>	1,3	12-16	4,0	17-20	4,0	7
15	2	150	3,0	4-5	$\frac{2,0}{1,8}$	40	7-9	B 2 <sup>x</sup>	2,2	11-15	3,5	17-20	3,0	8
16	20	200	2,5	18	$\frac{2,5}{2,0}$	30	14	B 2 <sup>x</sup>	1,0	5-9	3,5	2-4	3,0	

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	18	250	2,7	16	$\frac{2,7}{2,2}$	35	14-15	B 3 <sup>x</sup>	1,5	8-11	3,0	2-6	4,0	
18	17	310	2,0	13	$\frac{3,0}{2,5}$	22	14-	B 2 <sup>x</sup>	1,8	2-7	5,0	2-5	3,0	



							16							
19	16	280	2,3	12	$\frac{3,2}{2,5}$	18	10-11	B 2 <sup>x</sup>	1,3	3-5	3,0	7-9	2,0	
20	14	260	2,5	11	$\frac{1,8}{2,0}$	2,9	2-3	B 3 <sup>x</sup>	1,7	5-9	4,0	15-18	2,5	
21	12	250	3,0	10	$\frac{2,0}{2,0}$	40	3-4	B 4 <sup>x</sup>	2,0	6-10	3,8	14-17	3,0	
22	11	200	4,0	7	$\frac{2,5}{2,5}$	33	5-6	B 3 <sup>x</sup>	1,5	12-16	4,0	1-4	3,5	
23	10	220	4,1	6	$\frac{2,5}{2,0}$	42	12-14	B 2 <sup>x</sup>	1,3	15-19	3,6	0-4	4,0	
24	3	150	4,5	5	$\frac{2,7}{1,8}$	54	11-12	B 4 <sup>x</sup>	1,4	15-18	4,1	19-20	2,0	
25	5	200	5,0	3	$\frac{2,0}{1,5}$	60	8-9	B 3 <sup>x</sup>	2,0	12-17	5,0	18-20	3,0	





Таблиця 2 – Зведена відомість потреби матеріалів верхньої будови колії для відновлювальних робіт на дільниці

Матеріали	Одиниця виміру	Потреба матеріалів по дільницях					Усього, шт/т
		Пролом L, м	Вирви L, м	Підрив L, м	ГАК L, м	Евакуація L, м	
Рейки Р-50	шт/т						
Шпали	шт						
Накладки	шт/т						
Підкладки	шт/т						
Болти з гайками	шт/т						
Костилі	шт/т						
Решітка колійна	км						
Баласт піщаний	м <sup>3</sup>						