

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**



БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра вишукувань та проектування шляхів сполучення,
геодезії та землеустрою**

**ПРОЕКТУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ
РОБІТ НА ДІЛЯНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
з дисципліни**

***«РОЗВИТОК ТА ВІДНОВЛЕННЯ
ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ»***

Харків – 2020

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засідання кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою 10 березня 2020 р., протокол № 17.

Методичні вказівки підготовлено як методичне забезпечення самостійної роботи студентів при виконанні розрахунково-графічної та контрольної робіт з дисципліни «Розвиток та відновлення залізничної інфраструктури» та дипломного проектування для магістрів денної та заочної форм навчання.

Методичні вказівки рекомендовано для студентів спеціальності 273 «Залізничні споруди та колійне господарство» денної та заочної форм навчання за освітнім рівнем «магістр».

Укладачі:

доценти О. С. Саяпін,
О. М. Тимченко,
С. М. Камчатна,
проф. Л. В. Трикоз

Рецензент

проф. Є. Б. Угненко

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Загальні положення та довідкові дані.....	6
2 Розроблення проекту провадження робіт з відновлення штучних споруд.....	7
2.1 Розроблення проекту провадження робіт з відновлення круглої залізобетонної труби.....	7
2.2 Розроблення проекту провадження робіт з відновлення малого мосту.....	11
3 Розроблення проекту провадження робіт з відновлення земляного полотна.....	15
3.1 Визначення об'ємів земляних робіт для засипання пролому.....	16
3.2 Визначення об'ємів земляних робіт для засипання вирв.....	17
3.3 Вибір способів виконання земляних робіт на ділянках.....	17
3.4 Визначення кількості ведучих машин для відновлення земляного полотна.....	17
4 Розробка проекту провадження робіт з відновлення верхньої будови колії.....	21
4.1 Технічні вимоги до відновлення верхньої будови колії.....	21
4.2 Визначення потреби матеріалів верхньої будови колії для її відновлення.....	23
4.3 Технологія відновлення зруйнованої колії на окремих ділянках.....	26
4.4 Попередній розклад терміну провадження робіт по окремих ділянках.....	28
5 Розробка технологічних карт з провадження робіт при одиночному сході рухомого складу (за рішенням керівника).....	29
5.1 Загальні положення.....	29
5.2 Основні принципи організації відновлювальних робіт..	34
5.3 Технологія відновлювальних робіт.....	39
6 Побудова календарного графіка провадження відновлювальних робіт на ділянці.....	44

7 Вказівки щодо охорони праці під час провадження відновлювальних робіт.....	45
8 Оформлення, захист та оцінювання розрахунково-графічної / контрольної роботи.....	45
Питання для захисту й оцінювання розрахунково-графічної / контрольної роботи.....	46
Список літератури.....	48
Додаток А. Вихідні дані для розрахунку.....	50
Додаток Б. Норми витрат робочої сили для відновлення верхньої будови колії.....	54
Додаток В. Календарний графік провадження відновлювальних робіт.....	56

ВСТУП

Розрахунково-графічна робота (РГР) / контрольна робота (КР) на тему «Проектування відновлювальних робіт на ділянці залізниці» виконується під час практичних занять у ході вивчення дисципліни «Розвиток та відновлення залізничної інфраструктури».

Наведені рекомендації та розрахунки можна застосовувати при виконанні дипломних проектів, у яких розглядаються питання відновлення об'єктів залізничної інфраструктури.

Виконання РГР / КР передбачає набуття навичок у галузі розроблення основних документів проекту провадження робіт з відновлення об'єктів залізничної інфраструктури – земляного полотна, штучних споруд, верхньої будови колії (ВБК) та ін.

РГР / КР повинна містити такі основні розрахунки:

1) розрахунок кількості матеріалів, потреби в основних машинах, механізмах та визначення основних показників відновлювальних робіт;

2) вибір раціональних способів провадження відновлювальних робіт;

3) планування та провадження робіт з відновлення штучних споруд при обмежених термінах відновлювальних робіт та в умовах застосування зброї масового ураження;

4) планування та провадження робіт з відновлення земляного полотна комплексно-механізованими способами при обмежених термінах відновлювальних робіт та в умовах застосування зброї масового ураження;

5) планування та організація доставки елементів ВБК (рейко-шпальної решітки) з ланко-збиральних баз на об'єкти робіт та провадження робіт з відновлення ВБК в умовах застосування зброї масового ураження;

6) організація технічного забезпечення відновлювальних робіт;

7) побудова календарного графіка відновлювальних робіт.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ДОВІДКОВІ ДАНІ

Вихідні дані для виконання РГР / КР студент приймає згідно з додатком А. РГР / КР повинна мати нижченаведену структуру.

Вступ

1 Вихідні дані.

2 Перелік задач та умов провадження відновлювальних робіт по кожному об'єкту.

3 Розроблення технологічного рішення з провадження робіт з відновлення штучних споруд.

4 Розроблення технологічного рішення з провадження робіт з відновлення земляного полотна.

5 Розроблення технологічного рішення з провадження робіт з відновлення ВБК.

6 Розроблення технологічних карт та графіків провадження робіт по кожному об'єкту, який відновлюється, та при одиничному сході рухомого складу (за рішенням керівника).

7 Організація технічного забезпечення відновлювальних робіт по кожному об'єкту.

8 Розроблення загального календарного графіка з відновлення залізничних об'єктів на ділянці залізниці.

Довідкові дані

Залізнична ділянка, яка відновлюється, – одноколійна, не-електрифікована, тяга тепловозна, розрахункова маса поїзда 1500 т. На ділянці три стрілочні переводи.

Профіль ділянки – ухили до 5 ‰. По довжині насипи становлять до 90 % з робочими відмітками до 6 м, а виїмки – до 4 м.

Місцевість середньопересічна, відкрита, є відкриті лісові масиви (діаметр насаджень до 25 см), дороги з поліпшеним гравійним покриттям, під'їзди до траси є в роздільних населених пунктах.

Пора року – літо, температура повітря – 16–20 °С, можливі опади. Світлий час доби з 4.00 до 22.00.

Дані технічної розвідки про стан споруд на ділянці (згідно з додатком А).

2 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ШТУЧНИХ СПОРУД

Проект провадження робіт з відновлення штучної споруди повинен містити нижченаведені розділи.

1 Первісна характеристика штучної споруди.

2 Характеристика штучної споруди, яка зазнала будь-яких пошкоджень.

3 Необхідна кількість матеріалів для відновлення штучної споруди.

4 Технологічні заходи з відновлення штучної споруди.

5 Технологічні карти на відновлення або будівництво штучної споруди.

6 Основні показники відновлення: терміни відновлення, витрати праці, кількість робітників.

2.1 Розроблення проекту провадження робіт з відновлення круглої залізобетонної труби

2.1.1 Первісна характеристика круглої залізобетонної труби

Тип штучної споруди – кругла залізобетонна труба. Діаметр труби – 1,5 м. Висота насипу у місці влаштування труби – 5,5 м.

2.1.2 Характеристика штучної споруди, яка зазнала будь-яких пошкоджень

Залежно від обсягу руйнування і термінів провадження відновлювальних робіт способи відновлення можуть бути такими:

– повністю зруйнована штучна споруда відновлюється по старій осі шляхом улаштування нової металеві гофрованої труби;

– частково зруйнована штучна споруда відновлюється шляхом відбудови зруйнованої частини труби того ж діаметра.

На ділянці залізниці, що розглядається, труба зруйнована повністю. Приймаємо рішення замінити зруйновану споруду металеві.

2.1.3 Визначення необхідної кількості матеріалів для відновлення круглої залізобетонної труби

Основними вихідними параметрами для водопропускних труб є висота насипу h_n , переріз ланки, кількість отворів труби й розмір фундаменту. Насамперед слід визначити довжину тіла труби $L_{тр}$, м, за однією з таких формул:

при $h_n \leq 6$ м

$$L_{тр} = B + 2 \left(h_n - \frac{d}{2} \right) \cdot m, \quad (2.1)$$

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

h_n – висота насипу, м;

d – діаметр труби, м;

m – крутість укосу, ‰;

при $h_n > 6$ м

$$L_{тр} = B + 2h_n + 2 \left(h_n - 6 - \frac{d}{2} \right) \cdot n, \quad (2.2)$$

де n – крутість укосу нижньої частини насипу.

Для більш точних розрахунків слід використовувати такі розрахункові формули:

при $h_n \leq 6$ м

$$L_{тр} = B + 2m(h_n - d), \quad (2.3)$$

при $h_n > 6$ м

$$L_{тр} = B + 12(n - m) + 2n(h_n - d), \quad (2.4)$$

де m, n – показники крутості укосів відповідно для верхньої і нижньої частин насипу, ‰.

Показники крутості укосів насипу приймаємо як для недренувальних ґрунтів. Отриману величину $L_{\text{тр}}$ треба округлити до найближчого цілого значення в метрах.

У випадку часткової руйнації круглої залізобетонної труби спочатку необхідно визначити її повну довжину, а потім підрахувати довжину зруйнованої ділянки труби.

Визначаємо кількість ланок труби $n_{\text{лан}}$, шт., за формулою

$$n_{\text{лан}} = \frac{L_{\text{тр}}}{0,78}, \quad (2.5)$$

де $L_{\text{тр}}$ – довжина зруйнованої частини труби, м.

На основі цих розрахунків необхідно розробити технологічні заходи з відновлення круглої залізобетонної труби.

2.1.4 Технологія виконання робіт з відновлення круглої залізобетонної труби

Роботи з відновлення круглої залізобетонної труби виконуються у такій послідовності:

- 1) підготовчі роботи;
- 2) зрізання ґрунту тіла насипу у місці розташування труби;
- 3) демонтаж пошкодженої труби;
- 4) улаштування піщано-гравійної подушки;
- 5) монтаж нових ланок труби;
- 6) пошарове засипання ґрунтом тіла труби;
- 7) укріплення укосів насипу.

2.1.5 Потреба в основних машинах та механізмах

При провадженні робіт з відновлення круглої залізобетонної труби необхідно застосовувати відповідні машини і механізми для земляних та монтажних робіт.

Приблизний перелік та кількість машин і механізмів наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Машини та механізми для провадження робіт з відновлення круглої залізобетонної труби

Машини та механізми	Марка	Характеристика	Кількість, шт.
1 Екскаватор	ЕО-3322	$V_K = 0,6 \text{ м}^3$	1
2 Бульдозер	ДЗ-42	Гусеничний	1
3 Автомобільний кран	КС-2561К	$G = 6,3 \text{ т}$, База ЗИЛ-130	1
4 Автосамоскиди	МАЗ-5549	$G = 8 \text{ т}$	4–6
5 Трамбівка	ІЕ-4502А	Електрична	1
6 Пересувна електростанція	ЕСД-10- ВС/230-М	Дизельна	1
7 Комплект ручних інструментів			1

2.1.6 Визначення основних показників відновлення круглої залізобетонної труби

Для визначення основних показників відновлення залізобетонної труби необхідно розрахувати:

1) термін відновлення T_B , доб:

$$T_B = \frac{L_{\text{тр}}}{\tau}, \quad (2.6)$$

де $L_{\text{тр}}$ – довжина зруйнованої частини круглої залізобетонної труби, м;

τ – темп відновлення зруйнованої частини круглої залізобетонної труби, $\tau = 10\text{--}15 \text{ м / доб}$;

2) витрати праці Π_B , люд. доб:

$$\Pi_B = L_{\text{тр}} \cdot N, \quad (2.7)$$

де N – витрати праці на 1 пог. м залізобетонної труби, $N = 6\text{--}8 \text{ люд. доб.}$;

3) вихід особового складу на роботу E , люд / змін:

$$E = \frac{P_B}{T_B \cdot \beta}, \quad (2.8)$$

де β – кількість змін.

2.2 Розроблення проекту провадження робіт з відновлення малого мосту

2.2.1 Характеристика малого мосту

Тип штучної споруди – малий залізобетонний міст. Підвалини мосту масивні. Міст розташований на прямій – у плані, на площадці – у профілі. Міст однопрогоновий. Повна довжина мосту – 20 м.

Підходи до мосту являють собою насип, розташований у плані й профілі на прямій. Земляне полотно під одну колію, відсипане з піщаних ґрунтів, висота насипу – 6,0 м. Конуси насипу обдерновані.

2.2.2 Визначення виду відновлення малого мосту та необхідної кількості матеріалів

При руйнуванні мосту вибір варіанта відновлення (на старій осі або ближньому обході) виконується з урахуванням:

- обсягів руйнування мосту й насипів на підходах;
- розмірів мосту й ріки;
- термінів відновлення;
- величини підмостових габаритів;
- пори року.

Вид відновлення (тимчасове, короткотермінове) визначається термінами, що відводяться на відновлення ділянки, наявності сил, засобів і конструкцій.

Основними вихідними параметрами для малих мостів є висота насипу по осі мосту h_n , робочі відмітки передніх граней стоянів мосту H_1 та H_2 , отвір мосту l_m .

Насамперед слід визначити довжину мосту L_m за однією з таких формул:

при висоті мосту до 6 м:

$$L_M = l_M + 1,25(H_1 + H_2), \quad (2.9)$$

при висоті мосту більш ніж 6 м:

$$L_M = l_M + 1,5(H_1 + H_2), \quad (2.10)$$

де L_M – довжина мосту між задніми гранями стоянів, м;

l_M – отвір мосту, м;

H_1 і H_2 – робочі відмітки передніх граней стоянів мосту, м.

На основі цих розрахунків необхідно розробити технологічні заходи з відновлення малого мосту та кількість необхідних матеріалів.

2.2.3 Технологія виконання робіт з відновлення малого мосту

При проектуванні відновлювальних робіт малого мосту спочатку необхідно виконати такі заходи:

- 1) вибрати місце розташування осі тимчасового мосту;
- 2) видалити прогонові споруди за допомогою тягачів.

При відновленні мостів по старій осі виконується розчищення від обвалених конструкцій для будівництва тимчасових опор, пропуску паводка й льодоходу. При розчищенні русла від обвалених прогонових споруд необхідно зробити розчленовування на місці обвалення на блоки для більш легкого їх видалення. Послідовність розчленовування елементів прогонової споруди повинна бути така, щоб не допустити падіння елементів при відділенні й щоб елементи, які видаляються, не чіплялися за елементи, які залишаються. Як тяговий засіб застосовуємо автомобіль КрАЗ-255Б. При відтягуванні обвалених прогонових споруд напрямом тягового зусилля повинен збігатися з напрямком відтягування. Якщо є потреба, можна застосувати відвідний блок. Також для збільшення тягового зусилля з метою відтягування великих уламків прогонових споруд необхідно застосовувати поліспасти із закріпленням їхніх нерухомих блоків;

3) скласти схему мосту при відновленні по старій осі та визначити основні параметри мосту.

Вихідними даними для складання схеми служать:

- вісь траси мостового переходу й живий переріз ріки;
- отвір і висота мосту;
- характерні рівні води в ріці, а так само рівень води в ріці в період будівництва мосту;
- розміри типових конструкцій опор і прогонових споруд.

Складання схеми відновлення мосту по старій осі необхідно починати з підбору прогонових споруд. Для перекриття судноплавного прогону приймається прогонова споруда зі зварених широкополичних двотаврових балок. У схемі мосту необхідно використовувати типові конструкції підвалини, що виключає необхідність виконувати їх розрахунок;

4) скласти проект провадження робіт на відновлення об'єкта.

На основі розробленого проекту відновлення мосту по старій осі значний за обсягом і трудомісткістю комплекс робіт розділяється на три етапи:

- підготовчий;
- основний;
- заключний.

На підготовчому етапі виконуються такі роботи:

- зосередження підрозділів;
- підготовка будівельних і монтажних майданчиків;
- приведення в робочий стан машин і механізмів;
- заготівля матеріалів і конструкцій;
- розбивно-геодезичні роботи;
- початок збільшеного складання конструкцій у монтажні блоки;

– підготовка будівельних майданчиків у безпосередній близькості від мосту.

Головним завданням цього етапу є забезпечення безперебійного ходу основних робіт.

На основному етапі виконуються такі роботи:

- розчищення русла ріки від завалених прогонових споруд;
- підготовка місця для влаштування підвалини диванного типу;
- спорудження підвалини диванного типу;
- складання й установлення прогонової споруди;
- укладання мостового полотна.

Тривалість цих робіт безпосередньо впливає на термін відновлення мосту, отже, неприпустимі затримки у виконанні цих робіт.

На заключному етапі виконуються такі роботи:

– приведення колії на мосту в стан, що забезпечує безпечний рух поїздів;

– улаштування пожежного устаткування;

– захист дерев'яних конструкцій від гниття.

Заключні роботи пов'язані із приведенням колії в робочий стан, випробуванням мосту, установленням окремих конструкцій, приведенням монтажних з'єднань в експлуатаційний стан.

2.2.4 Потреба в основних машинах та механізмах

При провадженні робіт з відновлення малого мосту необхідно застосовувати відповідні машин та механізми для земляних та монтажних робіт.

Приблизний перелік та кількість машин та механізмів наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Машини та механізми для провадженні робіт з відновлення малого мосту

Машини та механізми	Марка	Характеристика	Кількість, шт.
1 Бульдозер	ДЗ-42	Гусеничний	2
2 Універсальний палезанурювальний агрегат	УСА	База КРАЗ-250К	2
3 Автомобільний кран	КС-2561К	G = 6,3 т, База ЗІЛ-130	1
4 Інструмент для обробки деревини			2 компл.
5 Пересувна електростанція	ЕСД-10-ВС/230-М	Дизельна	1

2.2.5 Визначення основних показників відновлення малого мосту

Для визначення основних показників відновлення малого мосту необхідно розрахувати:

1) термін відновлення малого мосту T_m , доб:

$$T_{\text{м}} = \frac{L_{\text{м}}}{\tau \cdot \beta}, \quad (2.11)$$

де $L_{\text{м}}$ – довжина мосту, м;

τ – темп відновлювальних робіт, $\tau = 3\text{--}5$ пог. м / змін;

β – кількість змін;

2) трудомісткість з відновлення мосту $\Pi_{\text{м}}$, люд. доб:

$$\Pi_{\text{м}} = L_{\text{м}} \cdot N, \quad (2.12)$$

де N – збільшена норма витрат праці на відновлення 1 пог. м мосту,
 $N = 10$ люд. доб;

3) вихід особового складу на роботу E , люд / змін:

$$E = \frac{\Pi_{\text{м}}}{T_{\text{м}}}. \quad (2.13)$$

3 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Відновлення земляного полотна необхідно здійснювати за нормами тимчасового відновлення з терміном служби не менш ніж 5–7 років. При цьому геометричні розміри земляного полотна повинні бути збережені. Ґрунт для засипання вирв і проломів повинен бути однорідний з тілом насипу. Допускається мати запас на осідання 10–15 % від висоти насипу. Коефіцієнт ущільнення ґрунту у вирвах і при засипанні пролому повинен бути не меншим ніж 0,9. Загальний вид пролому та вирв у земляному полотні наведено на рисунку 3.1.

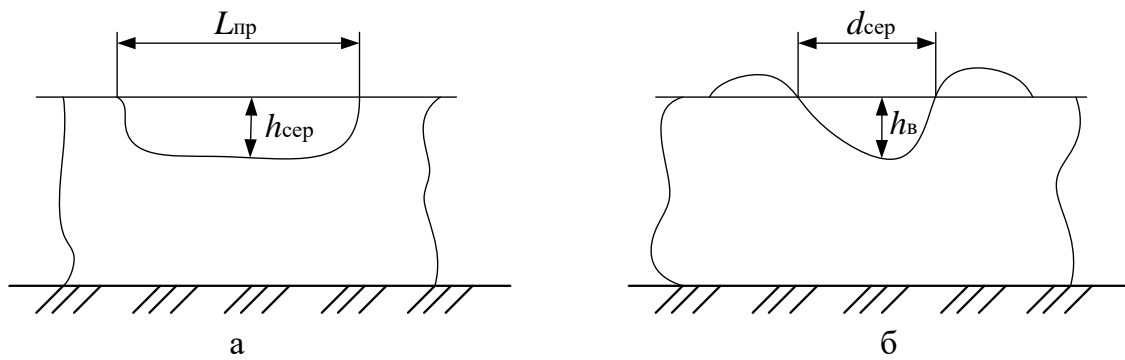


Рисунок 3.1 – Загальний вид пролому (а) та вирв (б)

Рослинний ґрунт у резерві (кар'єрі) видаляється. Дно резерву повинне бути вище від горизонту ґрунтових вод. Вирви та проломи повинні бути очищені від бруду, води й уламків із улаштуванням прорізу. Підшва насипу в районі пролому планується, а при влаштуванні присипок у насип улаштовуються уступи з полицями шириною не менш ніж 1 м.

Проектування різних технологічних процесів з відновлення земляного полотна ґрунтується на відомих об'ємах робіт, як і для будь-яких інших будівельних робіт.

3.1 Визначення об'ємів земляних робіт для засипання пролому

Об'єм земляних робіт для засипання пролому $V_{пр}$, м³, визначається за формулою

$$V_{пр} = \left(\frac{2B + 2m \cdot h_{сер}}{2} \right) \cdot h_{сер} \cdot L_{пр}, \quad (3.1)$$

де B – ширина земляного полотна, м;

m – показник крутості укосів земляного полотна, ‰;

$h_{сер}$ – середня глибина пролому, м;

$L_{пр}$ – довжина пролому, м.

3.2 Визначення об'ємів земляних робіт для засипання вирв

Об'єм земляних робіт для засипання однієї вирви $V_{\text{вирв}}$, вирв/м³, визначається за формулою

$$V_{\text{вирв}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{сер}}^2}{2} \cdot h_{\text{в}}, \quad (3.2)$$

де π – постійна, $\pi = 3,14$;

$d_{\text{сер}}$ – середній діаметр вирви, м;

$h_{\text{в}}$ – глибина вирви, м.

Загальний об'єм земляних робіт із засипання всіх вирв $V_{\text{заг}}$, м³, на пошкодженій ділянці залізниці визначається за формулою

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{вирв}} \cdot n_{\text{вирв}}, \quad (3.3)$$

де $n_{\text{вирв}}$ – кількість вирв, шт.

3.3 Вибір способів виконання земляних робіт на ділянках

Відновлення насипів (засипання проломів) на ділянках залізниці може виконуватися або із застосуванням бульдозерного комплексу з переміщенням ґрунту з резерву або із застосуванням екскаваторного комплексу з переміщенням ґрунту автосамоскидами з кар'єру на відстань до 0,5 км. За питомою трудомісткістю робіт доцільно використовувати бульдозерний комплекс.

Відновлення земляного полотна на станціях (засипання вирв) виконується із застосуванням екскаваторного комплексу з переміщенням ґрунту автосамоскидами з кар'єру на відстань до 2,5 км.

3.4 Визначення кількості ведучих машин для відновлення земляного полотна

Для організації технічного забезпечення відновлювальних робіт необхідно визначити кількість ведучих машин для

виконання земляних робіт (засипання проломів та вирв), шт., яка визначається за формулою

$$N_{\text{м}} = \frac{V_{\text{зр}}}{\Pi_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зр}} \cdot \beta}, \quad (3.4)$$

де $V_{\text{зр}}$ – об'єм земляних робіт з відновлювання, м³;
 $\Pi_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність ведучої машини, м³/змін:

$$\Pi_{\text{зм}} = \frac{8000}{Q_{\text{м}}}, \quad (3.5)$$

де $Q_{\text{м}}$ – витрати машино-годин для розроблення 1000 м³ ґрунту, що визначається для ведучої машини за ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1)»;

$t_{\text{зр}}$ – час, відведений на виконання земляних робіт, доб:

$$t_{\text{зр}} = T_{\text{вр}} - t_{\text{підг}} - t_{\text{ВБК}}, \quad (3.6)$$

де $T_{\text{вр}}$ – загальний час виконання робіт з відновлення ділянки, доб;
 $t_{\text{підг}}$ – час на підготовчі роботи, $t_{\text{підг}} = 1$ доб;
 $t_{\text{ВБК}}$ – час на відновлення ВБК, доб;

β – змінність робіт, змін.

$$t_{\text{ВБК}} = t_{\text{ВБКпр}} + t_{\text{ВБКв}}, \quad (3.7)$$

де $t_{\text{ВБКпр}}$ – час на відновлення ВБК на ділянці, де розташований пролом, доб;

$t_{\text{ВБКв}}$ – час на відновлення ВБК на ділянці, де розташована вирва, доб;

$$t_{\text{ВБКпр}} = \frac{L_{\text{пр}}}{\Pi_{\text{бр}}}, \quad (3.8)$$

$$t_{\text{ВБКв}} = \frac{L_{\text{вирв}}}{\Pi_{\text{бр}}}, \quad (3.9)$$

де $L_{\text{пр}}$ – довжина ділянки, де розташований пролом, м;

$L_{\text{вирв}}$ – довжина ділянки, де розташовані вирви, м:

$$L_{\text{вирв}} = 20 \cdot n_{\text{вирв}}, \quad (3.10)$$

$P_{\text{бр}}$ – продуктивність бригади з укладання та баластування колії, $P_{\text{бр}} = 300$ м / змін.

Час виконання робіт із засипання вирв та пролomu, змін, визначаємо за формулами:

$$t_{\text{пр}} = \frac{V_{\text{пр}}}{P_{\text{зм}} \cdot N_{\text{м}}}, \quad (3.11)$$

$$t_{\text{вирв}} = \frac{V_{\text{вирв}}}{P_{\text{зм}} \cdot N_{\text{м}}}, \quad (3.12)$$

де $V_{\text{пр}}$, $V_{\text{в}}$ – об'єм пролomu та вирв, м³;

$P_{\text{зм}}$ – продуктивність ведучої машини, м³ / змін;

$N_{\text{м}}$ – кількість ведучих машин, шт.

Для провадження робіт з відновлення земляного полотна на ділянці необхідно організувати технічне забезпечення відновлювальних робіт машинами та механізмами, що наведені в таблицях 3.1, 3.2.

Для відновлення насипів (засипання проломів) застосовуємо бульдозерний комплекс. Приблизний перелік та кількість машин та механізмів наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Машини та механізми для провадженні робіт з відновлення насипів

Машини та механізми	Марка	Характеристика
1 Бульдозер для розроблення ґрунту	ДЗ-171	Гусеничний
2 Бульдозер для розрівнювання ґрунту	ДЗ-110	Гусеничний
3 Ґрунтоущільнювальна машина	ДУ-12В	Базовий трактор Т-130

Також до складу комплексу входять грабарі для виконання супровідних земляних робіт.

Для відновлення земляного полотна на станціях та при засипанні вирв застосовуємо екскаваторний комплекс. Приблизний перелік та кількість машин та механізмів наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Машини та механізми для провадження робіт з відновлення земляного полотна на станціях та при засипанні вирв

Машини та механізми	Марка	Характеристика
1 Екскаватор	ЕО-4123	$V_k = 0,8 \text{ м}^3$
2 Автосамоскиди	КрАЗ-256Б1	$G = 12 \text{ т}$
3 Бульдозер	ДЗ-110	Гусеничний
4 Ґрунтоущільнювальна машина	ДУ-12В	Базовий трактор Т-130
5 Автогрейдер	ДЗ-122Б	$N = 104 \text{ кВт}$

Загальний комплекс робіт при ліквідації руйнувань земляного полотна включає підготовчі, основні й планувально-опоряджувальні роботи.

До складу підготовчих робіт входить:

- розбирання колії на ділянках засипання вирв і пролому;
- збирання колійної решітки для забезпечення роботи механізованих комплексів;
- відведення води з вирви, прибирання бруду й уламків тощо;
- нарізання уступів на укосі земляного полотна (у випадку влаштування присипок);
- розбивання границь резерву (кар'єру) і зрізання рослинного шару;
- улаштування в'їзду на насип;
- планування дна (зокрема прибирання валів навколо вирв);
- улаштування з'їздів та інші супровідні роботи.

До складу основних робіт входить:

- розроблення й переміщення ґрунту;
- пошарове укладання ґрунту;
- ущільнення з подальшим плануванням основної площадки й укосів земляного полотна.

Усі результати розрахунків зводяться у відомість (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Відомість об'ємів земляних робіт з відновлення земляного полотна на ділянці

Ділянка, км	Тип пошкодження	Об'єм робіт, м ³	Група грунту	Склад комплексу машин	Кількість, шт.

4 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

4.1 Технічні вимоги до відновлення верхньої будови колії

4.1.1 Тимчасове відновлення першої черги

До рейкової колії на прямих і кривих ділянках ставляться такі вимоги. При відновленні шляху з колією шириною 1520 мм відстань між внутрішніми гранями головок рейок має бути: на прямих ділянках колії і на кривих радіусом 350 м і більше – 1520 мм, при радіусі від 349 до 300 м – 1530 мм і при радіусі 299 м і менш – 1535 мм. Відхилення від зазначених норм не повинні перевищувати за розширенням +6 мм і за звуженням -4 мм, а на ділянках, де встановлені швидкості 50 км/год і менше, – за розширенням +10 мм і за звуженням -4 мм. Якщо рейки мають боковий знос, то величину допустимих відхилень установлюють спеціальною інструкцією.

У тих випадках, коли радіус кривої R , м, невідомий, його дозволяється визначати шляхом вимірювання кількох стріл вигину рейкової нитки і підрахунку за формулою

$$R = \frac{1000 \cdot a^2}{8f_{\text{сер}}}, \quad (4.1)$$

де a – довжина хорди, м;

$f_{\text{сер}}$ – середня величина стріли вигину, м.

4.1.2 Тимчасове відновлення другої черги

При тимчасовому відновленні другої черги всі рейкові рубки повинні бути зварені в ланки довжиною 12,5–30 м або при відновленні всіх пристроїв безстикової колії в батоги тієї довжини, яка прийнята на даній залізниці, або замінені повномірними рейками.

Кількість шпал на головних і приймально-відправних коліях на прямих повинна бути не менш ніж 1600 шт. на 1 км при використанні локомотивів з навантаженням на вісь 19–21 т і не менш ніж 1440 шт. на 1 км при використанні локомотивів з меншими навантаженнями на вісь. У кривих ділянках колії радіусом 1200 м і менша кількість шпал повинна бути відповідно не менше 1840 шт. і 1600 шт. на 1 км. На всіх станційних коліях, крім приймально-відправних, кількість шпал має бути не менш як 1440 шт. на 1 км.

Повинна бути встановлена повна кількість типових проміжних скріплень і пристроїв проти викрадення.

4.1.3 Короткострокове відновлення

При короткостроковому відновленні допускається укладання рейок наявних на місці типів і рейкових рубок довжиною не менше 3 м на прямих і кривих радіусом більше 650 м і 4,5 м – на кривих радіусом 650 м і менше.

Укладання в коліях напівшпал допускається і при відновленні колії з використанням рубок за умови чергування напівшпал з цілими шпалами або установам металевих стяжок діаметром не менше 14 мм між рейковими нитками. Цілі шпали повинні бути укладені або стяжки поставлені на всіх стиках і не рідше ніж у прямих та кривих ділянках радіусом понад 1500 м – через три шпали з напівшпал, у кривих радіусом від 1500 до 650 м – через дві шпали з напівшпал, у кривих радіусом 650 м і менше – через одну шпалу з напівшпал.

На головних і приймально-відправних коліях допускається укладання стрілочних переводів з хрестовинами марок не крутіше 1/9, а на інших станційних коліях – 1/6.

Стрілочні переводи по можливості повинні відповідати типу рейок, покладених у колію. Допускається укладання стрілочних переводів з рейок, маса яких до 30 % менше маси рейок, покладених у колію, але не менше 33 кг в 1 пог. м довжини.

Дозволяється укласти на всіх коліях, крім головної, стрілочні переводи, у яких стрілки і хрестовини виготовлені з рейок різних типів.

Дозволяється укладання стрілочних переводів повністю або частково на шпалах. Допускається укладання стрілочних переводів марки 1/9 на перекладні бруси, покладені за епюрою стрілочного переводу марки 1/11.

Розглянемо види руйнування ВБК на кожній із ділянок і визначимо потребу матеріалів для її відновлення.

4.2 Визначення потреби матеріалів верхньої будови колії для її відновлення

Перша ділянка провадження робіт – руйнування у вигляді пролому.

У цьому випадку ВБК зруйнована повністю в обсязі довжини пролому і потреба матеріалів ВБК дорівнює її довжині.

Друга ділянка провадження робіт – руйнування вибухами авіабомб і снарядів.

Приймаємо, 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 провадження відновлювальних робіт згідно із вихідними даними, визначаємо загальний вихід матеріалів.

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

Далі визначаємо загальну кількість пошкоджених накладок та болтів.

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

Вихід одного шматка рейки a , см, при одному підриві визначаємо за формулою

$$a = b + 2c + 2d, \quad (4.2)$$

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

c – відстань, на якій з'являються видимі тріщини, $c = 10$ см;

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

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 чотири шпали на одну ланку. Визначаємо загальну кількість необхідних матеріалів на заданий обсяг відновлювальних робіт, маючи довжину ділянки провадження робіт.

Четверта ділянка провадження робіт пошкоджена колісеруйнувачем «ГАК».

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

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

Після розгляду руйнування всіх ділянок підраховуємо необхідні матеріали ВБК у кожному випадку і всі дані зводимо у відомість (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Відомість потреби матеріалів ВБК для провадження відновлювальних робіт на ділянці

Зруйновані або пошкоджені ділянки	Матеріали							
	Рейки, шт/т	Шпали, шт.	Накладки, шт/т	Підкладки, шт/т	Болти з гайками, шт/т	Костилі, шт/т	Решітка колійна, км	Баласт піщаний, м ³
Пролом								
Вирви								
Підрив								
ГАК								
Евакуація								
Усього, шт/т								

4.3 Технологія відновлення зруйнованої колії на окремих ділянках

Технологія провадження відновлювальних робіт на зруйнованій ділянці істотно відрізняється від технології будівництва нової ділянки залізниці.

У випадку будівництва нової лінії маємо справу з вільною ділянкою, де ретельно відпрацьований проект організації будівництва, робочі креслення, виконані проектними організаціями. Виконані роботи підготовчого періоду і попереду місяці, а можливо, і роки, визначені нормативним терміном будівництва.

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

Маючи значну кількість можливих варіантів провадження 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 ділянку залізниці залежно від виду та обсягу руйнування.

Перша ділянка – пошкодження суцільним підривом (пролом).

У цьому випадку після провадження робіт з відновлення земляного полотна виконується укладання колії в обсязі зруйнованої. Як правило, при довжині пролому до 500 м укладення колії виконується роздільним способом із 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 укладення колії.

Друга ділянка – пошкодження вирвами від вибухів авіабомб та снарядів. У цьому випадку технологія провадження відновлювальних робіт складається із таких операцій:

1) оброблення підірваних рейок порохом рейколомом ПР-1А або рейконарізним верстатом;

- 2) пробивання болтових отворів у рейках:
 - пороховим діркопробивником – ПО-2;
 - електросвердлильним 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 ділянка – руйнування кожної ланки підривом зарядів у двох місцях на кожній нитці.

Технологічна послідовність провадження відновлювальних робіт на цій ділянці така:

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

Четверта ділянка зруйнована колієруйнувачем «ГАК».

Технологія провадження робіт з відновлення така:

- 1) розчищення зруйнованої колії автокраном КС-2561К та бульдозером ДЗ-42;
- 2) зрізання верхнього шару баластової призми на кілька сантиметрів нижче подошви шпали із засипанням борозни.

Ураховуючи, що при руйнуванні колії за допомогою колієруйнувача «ГАК» довжина зруйнованих ланок дорівнює кільком кілометрам, укладання нової колії виконується за допомогою колієукладача з використанням готових ланок колії ланкоскладальної бази.

Далі виконуємо баластування колії за допомогою відповідних машин та механізмів.

П'ята ділянка – колійна решітка евакуйована.

Технологія провадження відновлювальних робіт така:

- 1) зрізання верхнього шару баластової призми, відновлення осі колії;

2) укладення нових ланок рейкової решітки, завезених з ланкозбиральної бази;

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

Визначивши послідовність робіт з відновлення ВБК на заданих ділянках, за допомогою додатка Б підраховуємо витрати праці, які зводимо у зведену відомість (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Зведена відомість витрати праці для відновлення ділянки

Вид пошкодження	Одиниця виміру	Об'єм	Витрати праці, люд. год	
			на одиницю	на об'єм
Ділянка 1 – пролом	м ³			
Ділянка 2 – вирви	м ³			
Ділянка 3 – підрив	пог. м			
Ділянка я 4 – колієруйнувач «ГАК»	пог. м			
Ділянка 5 – евакуація	пог. м			

4.4 Попередній розклад терміну провадження робіт по окремих ділянках

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

За ДСТУ Б Д.2.2-28:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Залізниці (Збірник 28)» визначаємо, що для укладання 1 км колії необхідно 12,14 маш. год колієукладача ПБ-3, а баластування 1000 м³ піщаного баласту – 4,75 маш. год баластера.

Обчислюємо термін провадження робіт з укладання та баластування головної колії.

Термін робіт укладання колії $T_{\text{укл}}$, маш. год, дорівнює

$$T_{\text{укл}} = L \cdot N_{\text{укл}}, \quad (4.3)$$

де L – протяжність укладання колії, км;

$N_{\text{укл}}$ – норма витрат машино-годин на укладання 1 км колії, маш. год.

Термін робіт з баластування головної колії становить

$$T_{\text{бал}} = V_{\text{б}} \cdot N_{\text{бал}}, \quad (4.4)$$

де $V_{\text{б}}$ – об'єм піщаного баласту, м³;

$N_{\text{бал}}$ – витрати на баластування 1000 м³ піщаного баласту, маш. год.

Після розрахунку термінів провадження робіт з укладання та баластування головної колії необхідно зробити висновки.

5 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ З ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ ПРИ ОДИНОЧНОМУ СХОДІ РУХОМОГО СКЛАДУ (ЗА РІШЕННЯМ КЕРІВНИКА)

5.1 Загальні положення

Залізничні аварії і катастрофи завдають значної шкоди залізничному транспорту. Крім того, аварії і катастрофи є причиною тривалих перерв у русі поїздів, тому надзвичайно важливо якомога швидше відновити рух.

Ліквідацію наслідків залізничних транспортних пригод необхідно вирішувати в дуже стислі терміни і за потреби залучати технічні засоби і працівників військових підрозділів, медичних та інших установ. Це обумовлено насамперед фактором часу і тим, що при великих сходах рухомого складу рятувальні та аварійно-відновлювальні роботи здійснюються, як правило, в дуже складних умовах, що вимагають високої організованості і вміння використовувати технічні засоби для прибирання рухомого

складу, що зійшов із колії, вантажів і відновлення зруйнованої колії, контактної мережі і засобів зв'язку.

Тривалість ліквідації наслідків сходу рухомого складу – це змінна величина, яка багато в чому залежить від особливостей сходу, умов виконання робіт, виду й ефективності використання відновлювальних засобів, а також від фахових навичок особового складу. У середньому час з моменту виклику відновлювальних поїздів (ВП) до прибуття до місця події становить у середньому 140 хв, тобто більше 2 год, причому діапазон значень досить широкий – від 20 хв до 5 год і більше.

При ліквідації наслідків залізничних транспортних подій застосовують різні вантажопідйомні, тягові та інші машини і механізми, різне оснащення та обладнання, а так само для прискорення ведення робіт використовуються засоби малої механізації й спеціальні пристосування.

Приблизний перелік машин, механізмів і обладнання для ліквідації аварій і катастроф наведено в таблицях 5.1–5.3.

5.1.1 Вантажопідйомні крани

Кранами називають вантажопідйомні машини періодичної дії, що піднімають вантажі і переміщують їх на порівняно невеликій відстані. Великого поширення при ліквідації наслідків сходу з рейок рухомого складу набули вантажопідйомні крани на залізничному ході. Крани відбудовних поїздів можуть прямувати для виконання робіт як у складі поїзда, так і з окремим локомотивом.

Таблиця 5.1 – Основні характеристики вантажопідйомних кранів

Марка крана	Характеристика	Максимальна вантажопідйомність, т	Вид робіт
1	2	3	4
ЕДК-2000	На залізничному ході	250	Вантаження великогабаритних вантажів великої маси (локомотиви, вантажні та пасажирські вагони)
ЕДК-1000	На залізничному ході	125	Ліквідація наслідків сходів рухомого складу

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
ЕДК-500	На залізничному ходу	80	Вантажно-розвантажувальні робо-ти досить важких (до 80 т) і габаритних одиночних вантажів
ЕДК-300	На залізничному ходу	60	Постановка на рейки вагонів, що зійшли з них
ЕДК-300/5	На залізничному ходу	50	Відновлювальні роботи, ремонт ВБК, заміна стрілочних переводів та монтажні роботи

5.1.2 Тягові засоби

Відбудовні поїзди оснащені тягачами БТТ-1, БТС-2, Т-34, ГТУ (Т-55), тракторами ТТ-4, Т-100, Т-140, Т-180, ДЕТ-250, Т-330 і бульдозерами Д-355А-3 («Комацу»). Усі вказані трактори і тягачі є гусеничними машинами, що використовуються як тягові засоби. Тягачі БТТ-1, БТС-2, АТТ, Т-55 і деякі Т-34 обладнані тяговими лебідками, що дає змогу використовувати їх у важкодоступних місцях: болотистій, гірській місцевості, глибоких виїмках тощо. Перераховані тягачі і трактори можуть використовуватися із застосуванням поліспасти для збільшення сили тяги.

Таблиця 5.2 – Основні характеристики тягових засобів

Марка	Вага, т	Максимальна потужність, кВт	Вид робіт
1	2	3	4
БТТ-1	45	383	Розчищення і скидання рухомого складу з колії для якнайшвидшого відкриття руху поїздів
БТС-2	32	383	
ГТУ-1	26	327	Прибирання з колії сипких вантажів, зрушення частини рухомого складу, готування земляного полотна для укладання рейкової решітки
Т-34	26	368	Як тягова одиниця через поліспаст і як упор
Д-355А	51,5	302	Розтягування рухомого складу, роботи з відновлення колії

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4
ДЕТ-250	2,5	220	Як планувальник, який розпушує і зсуває в бік залишки зруйнованої колії, планує основу земляного полотна для укладання нової колійної решітки
Г-330	38	200	Ліквідація наслідків сходу з рейок рухомого складу
Г-180	15	125	Перекидання вагонів шляхом розкантування, коли руху заважають 1-2 вагони і рельєф місцевості дає змогу застосувати такий варіант
Г-100	11	75	
Г-140	15	103	Прибирання з колії деталей локомотивів і вагонів, а також для доставки до місця робіт людей і устаткування
ГТ-4	13,6	80	Ліквідація наслідків сходу з рейок рухомого складу

5.1.3 Накочувальне обладнання

Поряд з основною технікою (крани на залізничному ході, тягачі, трактори) у ВП широко використовуються механізми і різні пристосування, що полегшують і прискорюють відновлювальні роботи.

Повсюдне застосування при постановці на рейки рухомого складу отримало накочувальне обладнання. Аналіз відновлювальних робіт на залізницях країни показує, що приблизно половина рухомого складу, що зійшов з рейок, накочується за допомогою накочувальних башмаків. При їх застосуванні не потрібно значної робочої сили, великих витрат часу зважаючи на простоту технології; не потрібно знімати напругу з контактної мережі і демонтувати її, як це потрібно при роботі кранів. Їх застосування більш економічне, ніж основної відновлювальної техніки. Слід також зазначити, що накочувальні башмаки є основним обладнанням аварійно-польових команд.

У ВП застосовуються накочувальні башмаки різних типів: накладні (суцільнозварні, литі й розбірні), стикові, універсальні (використовувані як накладні та стикові), стрілочні (для

піднімання на хрестовині й у корені пера). Крім того, в комплекті з накладними башмаками застосовуються напрямні башмаки для наближення колісних пар до рейки при сходах на залізобетонних шпалах, а також накочувальне пристосування «туфелька» для піднімання вагонів, що мають односторонній схід унаслідок розширення колії.

Таблиця 5.3 – Технічні характеристики накочувального обладнання

Марка	Вага одного башмака, т	Довжина, м	Вид робіт
1	2	3	4
Накладний сталевий башмак для рейок Р50	170	1090	Накочування рухомого складу, зокрема і навантаженого, яке відійшло від рейок на відстань до 300 мм
Розбірний накладний сталевий башмак для рейок Р65	265	1360	Накочування рухомого складу на важкий тип рейок, а також на рейки, укладені на залізобетонні шпали
Накладний стиковий сталевий башмак для рейок Р50	153	1380	Накочування всіх типів рухомого складу на прямих і кривих ділянках колії
Універсальний накладний титановий зварений башмак	86	1369	Легке перенесення на місце установки, встановлення в найкоротші терміни
Універсальні литі титанові башмаки	94	1369	
Хрестовинні титанові накочувальні башмаки	50	1200	Накочування рухомого складу, що зійшов з рейок, у межах стрілочного переводу
Пристосування, виготовлені з титану: «пастка»	60	1100	Наближення колісних пар до накочувальних башмаків і дозволяють накочування рухомого складу при віддаленні від колії, не руйнуючи її
	«туфелька»	5	450

5.2 Основні принципи організації відновлювальних робіт

Обсяг аварійно-відновлювальних робіт та час на ліквідацію наслідків транспортних пригод визначаються кількістю одиниць рухомого складу, що зійшли з рейок, ступенем його руйнування, характером нагромодження, станом колії, контактної мережі, засобів зв'язку і СЦБ, характером вантажу і його розташуванням, метеоумовами, а також відстанню від місця пригоди при виході до ВП, часом його просування.

Трудомісткість відновлювальних робіт значно зростає в таких випадках:

- схід рухомого складу з рейок відбувається в тунелях, глибоких виїмках, на мостах (особливо з їх руйнуванням);
- при перебуванні у вагонах, що зійшли з рейок, небезпечних і горючих вантажів, виникненні пожеж і вибухів;
- при сході з рейок рухомого складу поблизу населених пунктів, відкритих і закритих складів з легкозаймистими і горючими рідинами та іншими небезпечними матеріалами;
- при сході з рейок рухомого складу поблизу скельних масивів, боліт і водойм.

При найбільш важких катастрофах, коли є постраждалі, обсяг і характер відновлювальних робіт докорінно змінюються, так як усі сили і засоби в цих випадках спрямовані насамперед на ведення рятувальних робіт.

Головним завданням відновлювальних робіт є якнайшвидше відновлення руху поїздів або маневрової роботи при мінімальних втратах матеріальних цінностей і збереженні життя і здоров'я людей. Зважаючи на ці завдання і планується організація відновлювальних робіт.

Випадки сходу з рейок рухомого складу за своїми характеристиками завжди різні. Проте при ліквідації наслідків залізничних транспортних пригод вироблені певні загальні принципи організації відновлювальних робіт. На їх основі весь процес відновлення руху можна розділити на такі основні етапи.

1 Збір інформації про подію

Початкове завдання локомотивної бригади поїзда, що зазнав, аварії, складача та інших працівників, які перебувають на місці

події, – своєчасно передати диспетчеру точну інформацію про те, що трапалося. При цьому особливо важливо визначити таке:

- чи є постраждалі;
- наявність у поїзді небезпечних вантажів і осередків пожежі;
- характер сходу, рельєф місцевості, профіль колії;
- ступінь пошкодження рухомого складу, колії, контактної мережі, засобів СЦБ і зв'язку;
- розташування і тип рухомого складу, що зійшов з рейок, стан і розташування вантажу;
- наявність габариту по сусідній колії.

Повна інформація дає можливість прийняти правильне рішення в початковій стадії організації та технічному забезпеченні відновлення руху:

- визначити необхідну кількість ВП та інших технічних засобів і матеріалів для відправлення до місця робіт;
- визначити послідовність ведення відновлювальних робіт.

2 Збір і доставка відновлювальних засобів до місця події

При отриманні інформації про наслідки події приймаються негайні заходи до відправлення на місце аварії ВП, аварійно-польових команд (АПК), а за необхідності – засобів швидкої медичної допомоги та пожежної охорони. Залежно від обстановки залучаються військові підрозділи і підрозділи Міністерства внутрішніх справ, техніка і засоби підприємств і організацій інших відомств. При цьому багато що залежить від завчасно відпрацьованого плану залучення сил та засобів (з урахуванням місцевих умов), грамотних і чітких дій усіх причетних осіб та їх тренуваності.

Рішення про кількість відправлених до місця події відбудовних і пожежних поїздів, а також кількості людських ресурсів і матеріалів приймає начальник дирекції залізничних перевезень, а при великих обсягах робіт – голова правління залізниці. До остаточного визначення ситуації до місця події необхідно направляти ВП з суміжних ділянок.

Відправлення ВП зі станції повинно бути забезпечене не пізніше ніж через 30 хв після отримання наказу в робочий час і через 40 хв – в інший час доби. Прибуття відбудовних і пожежних поїздів до місця події забезпечується переважно перед усіма поїздами. Відповідальність за своєчасне їх відправлення,

безперешкодний пропуск до місця роботи і назад несуть: у межах дирекції залізничних перевезень – черговий по відділенню, на залізниці – старший дорожній диспетчер оперативно-розпорядчого відділу служби перевезень.

Відправлення ВП на під'їзні колії підприємств промислового залізничного транспорту здійснюється при отриманні заявок і проводиться з дозволу головного ревізора залізниці з безпеки руху або його заступника і вказівкою начальника дирекції залізничних перевезень. Поїзний диспетчер зобов'язаний у кожному випадку при передачі наказу про відправлення ВП вказати ступінь його негабаритності та забезпечити умови безпечного пропуску по ділянці, керуючись при цьому чинними інструкціями і правилами.

При проходженні ВП по кількох ділянках і відділеннях залізниці поїзний диспетчер в установленому порядку сповіщає диспетчерів сусідніх ділянок про негабаритності у ВП.

Виклик відбудовних засобів контактної мережі здійснюється тільки за наказом чергового по відділенню через енергодиспетчера.

Поїзний диспетчер, на ділянці якого стався схід рухомого складу, зобов'язаний:

- своєчасно підготувати найближчі станції та ділянку для просування без перешкод ВП і за необхідності забезпечити необхідну кількість тепловозів зі складальними бригадами;

- забезпечити оперативне просування ВП, повідомляючи по поїзному радіозв'язку начальникам ВП отримані додаткові дані про характер сходу, наявність вагонів з небезпечними вантажами. Зупинка ВП під час перевезення допускається тільки для посадки робітників, які направляються на відновлювальні роботи, заміни локомотивів і видачі машиністу документів на заняття перегона. Швидкість руху ВП по ділянці повинна відповідати встановленій швидкості з урахуванням обмеження залежно від стану колії;

- до прибуття ВП організувати прибирання зупинених на рейках вагонів хвостової та головної частин поїзда, що зазнав пошкодження, забезпечуючи вільність колій для проведення маневрів ВП з тими, хто прибуває до місця події.

3 Організація відновлювальних робіт на місці події

У разі сходу з рейок одиночного рухомого складу після прибуття на місце події АПК або ВП (за необхідності) вибирається

найбільш прийнятний варіант піднімання рухомого складу. При прибутті ВП керівництво роботами з піднімання рухомого складу здійснює начальник поїзда. При сході великої кількості вагонів, яке, як правило, супроводжується руйнуванням колії, контактної мережі, засобів зв'язку і пристроїв СЦБ, до організації відновлювальних робіт ставляться підвищені вимоги.

Перш ніж приступити до операцій, безпосередньо пов'язаних з підніманням та прибиранням рухомого складу, що зійшов з рейок, перевіряють закріплення рухомого складу, що перебуває на рейках, захищають і проводять ретельне обстеження місця сходу. Після цього керівник робіт разом з керівниками відділів відділення залізниці, підприємств і ВП намічає план дій. План повинен передбачати мобілізацію необхідної техніки й обладнання дирекції залізничних перевезень, територіальних організацій, підприємств і військових частин із залученням робочої сили для ведення робіт.

На місці робіт, як правило, створюється два штабних пункти, один з яких є основним. У багатьох ВП є типові штабні пункти, у комплект яких входять намет, пульта і апаратура зв'язку, столик, стільці. Важливо правильно вибрати місце розташування основного штабного пункту, для того щоб був хороший огляд.

Роботи повинні виконуватися в певній послідовності, що відповідає прийнятим планам. Насамперед прибирають рухомий склад і вантажі, що перебувають поза габаритом. Залежно від характеру вантажу визначають порядок охорони його і прибирання, намагаючись не допустити зайвих втрат.

Із звільненням земляного полотна від рухомого складу, що зійшов з рейок, приступають до ремонту колії, установлення пошкоджених опор контактної мережі, відновлення засобів зв'язку і пристроїв СЦБ. Важливо, щоб ці роботи не відкладалися на період повного прибирання рухомого складу, необхідно по можливості здійснювати їх паралельно.

Перед початком відновлювальних робіт, так само, як і в період їх проведення, окрема група працівників збирає матеріал, необхідний для розслідування причин того, що сталося (фотографування об'єктів, складання схем, забезпечення схоронності необхідних деталей, опитування очевидців тощо).

Кожен керівник відділу, відділення, служби виконує свої функції в суворій відповідності до вимог Інструкції з організації відбудовних робіт при ліквідації наслідків катастроф, аварій та сходів рухомого складу на залізницях. Для оперативного керівництва ліквідацією наслідків катастроф, аварій, сходів і зіткнень рухомого складу, відновлення перерваного руху поїздів, забезпечення вивозу пасажирів, постачання матеріалами, механізмами, устаткуванням та харчуванням, виділення і доставки додаткової кількості робітників, а у випадку сходу рухомого складу з небезпечними вантажами – визначення найменування цього вантажу, виклику фахівців, доставки спецодягу і захисних засобів до місця події, вирішення інших питань з вантажовідправниками у відділенні залізниці створюється оперативна група під керівництвом першого заступника начальника дирекції залізничних перевезень. У неї входять працівники галузевих відділів. В управлінні залізниці також створюється оперативна група на чолі з першим заступником начальника залізниці.

Після закінчення відновлювальних робіт відкриття руху поїздів здійснює начальник дирекції залізничних перевезень встановленим порядком.

Таким чином, організація відновлювальних робіт включає:

- виявлення обсягів цих робіт;
- вибір схеми і встановлення черговості їх проведення, розробку планів щодо організації відновлення;
- забезпечення необхідними людськими і матеріально-технічними ресурсами;
- управління всіма підрозділами, які беруть участь у відновлювальних роботах;
- забезпечення охорони й огороження місць проведення робіт (вантажів), пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

У цілому процес відновлювальних робіт повинен забезпечити розгортання і виконання робіт з мінімальною витратою часу, ведення робіт цілодобово, змінно, широким фронтом з таким розрахунком, щоб усі засоби механізації використовувалися ефективно протягом усього періоду відновлення руху.

Кінцевим етапом є розбір проведених робіт, на якому зазначаються позитивні сторони, розкриваються недоліки, що негативно вплинули на хід відновлювальних робіт.

5.3 Технологія відновлювальних робіт

5.3.1 Коротка характеристика сходів з рейок рухомого складу

Характер і обсяг робіт з прибирання рухомого складу, що зійшов з рейок, залежать від причини сходу – зіткнення, несправність колії, несправності в ходових або зчіпних пристроях рухомого складу, неправильне управління поїздом, зіткнення з автомобілем, наїзд на сторонні предмети тощо. Так само це залежить від швидкості руху, кількості одиниць рухомого складу в поїзді або групі маневрового складу. На характер сходу так само можуть вплинути раптово виниклі під час сходу перешкоди, наприклад, розворот візка, що зійшов з рейок, упор його деталей у шпальну решітку з подальшим нагромадженням вагонів, що зійшли.

Найбільш частими є сходи одиночних вагонів або окремих груп з 2–4 вагонів на станціях при розпусках з гірок через несправності колій, стрілочних переводів або «перескакування» через гальмівний башмак. Оскільки ці маневри виконуються здебільшого при незначних швидкостях руху, то вони не закінчуються падінням вагонів набік і розвалом вантажу. Зіткнення під час проведення маневрів нерідко закінчуються більш складними сходами, аж до перекидання рухомого складу і телескопічного з'єднання.

Сходи з рейок одиночного рухомого складу або груп з малою кількістю вагонів відбуваються переважно на станціях і кваліфікуються відповідно до таких наслідків:

- схід локомотива або вагона з рейок однієї колісної пари;
- схід одним візком;
- схід усіма візками без їх викиду з-під рами рухомого складу;
- схід усіма візками з викидом одного з-під рами і заглибленням кінця вагона в земляне полотно;

– схід з викидом усіх візків, падінням рухомого складу набік або перекиданням.

Сходи з рейок одиночного рухомого складу здебільшого ліквідуються АПК за допомогою наочувальних засобів і маневрового або поїзного локомотива. У тих випадках, коли в такий спосіб підняти рухомий склад не можливо, викликається ВП і піднімання здійснюється способами, які будуть розглянуті нижче.

Найбільш складними наслідками закінчуються аварії, де схід і зіткнення поїздів і рухомого складу відбувається при великих швидкостях руху, як на перегонах, так і на станціях. Великі аварії спричиняють складні завали, які можуть являти собою:

– групу вагонів, відкинутих і перекинутих з розвалом вантажу;

– групу вагонів, нагромаджених у кілька ярусів на невеликій площі з телескопічним з'єднанням металевих конструкцій упереміш з розваленим і розлитим вантажем.

На насипах здебільшого і, особливо, на кривих ділянках колії рухомий склад повністю або частково може бути відкинутий за межі габариту. У глибоких виїмках відкиданню рухомого складу за межі габариту будуть перешкоджати укоси, у зв'язку з чим обсяг завалів у виїмках при інших рівних умовах буде більшим, ніж на насипах.

Характер завалів багато в чому залежить від причин зіткнення і сходів рухомого складу.

При лобових і бічних зіткненнях, як правило, утворюються складні завали з руйнуванням і телескопічним з'єднанням рухомого складу, значним розвалом або розливом вантажу. Це відбувається переважно через проїзди заборонних сигналів, порушення правил приймання і відправлення поїздів, несправності пристроїв СЦБ, вихід вагонів з колій станції, а також зіткнення поїздів з вагонами, що зійшли з рейок на сусідній колії.

Меншим обсягом нагромадження характеризуються випадки сходу з рейок рухомого складу при несправній колії, через зношування деталей або вузлів вагонів, хоча і в цих випадках багато залежить від конкретних обставин.

Найбільш складні нагромадження відбуваються при сході з рейок або зіткненнях рухомого складу в тунелях, на мостах, а також двох зустрічних поїздів.

За обсягом і характером завалів рухомого складу визначається час відновлення руху. Воно складається з ряду складових, зокрема з часу на збір і доставку відновлювальних засобів до місця події, розтягування і піднімання рухомого складу, відновлення колії, контактної мережі, засобів зв'язку і СЦБ. Багато в чому тривалість відновлювальних робіт залежить від оснащеності ВП і порядку організації робіт.

5.3.2 Основні принципи вибору способів постановки рухомого складу на рейки

Найбільш часто повторювані випадки розташування рухомого складу, що зійшов з рейок, такі:

– вагон або локомотив має схід з рейок одного колеса візка, одного візка повністю або всіх візків. Можливі випадки, коли один візок або обидва візки при сході вийшли з конструктивного шкворневого зчленування з рамою вагона, але перебувають під кузовом рухомого складу, що зійшов з рейок, і розташовуються уздовж або поперек колії. Можливий і такий варіант, коли один з візків або обидва візки вибиті з-під рухомого складу і містяться на узбіччі або між коліями;

– вагон або локомотив перебуває під кутом до колії;

– вагон або локомотив перекинутий і лежить на боці.

Постановка на рейки одиночного рухомого складу, що зійшов з них, може здійснюватися, в деяких випадках, без будь-яких додаткових пошкоджень рухомого складу і вантажів. В окремих випадках, на особливо напружених ділянках, для якнайшвидшого відновлення руху поїздів приймаються рішення про скидання локомотива, що зійшов з рейок, або вагона під укіс з прийняттям усіх можливих заходів щодо зниження додаткових руйнувань рухомого складу та збереження вантажу. У більшості ж випадків, і особливо на станціях, коли повністю рух не переривається, єдино правильним рішенням буде поставити рухомий склад на рейки. Роботу цю можна виконати за допомогою накочувальних башмаків, домкратів, вантажопідйомного крана,

причому як при автономному їх використанні, так і у відповідних поєднаннях цих засобів.

Аналіз накопиченого досвіду відновлювальних робіт показує, що, незважаючи на різноманіття можливих варіантів сходу з рейок рухомого складу, є ряд рекомендацій, які допомагають зупинитися на більш раціональному рішенні при виборі способу і механізмів для постановки на рейки або збирання рухомого складу, що зійшов з рейок. Вибір варіанта піднімання і необхідних технічних засобів здійснюється залежно від характеру сходу рухомого складу, рельєфу місцевості і наявних поблизу комунікацій, будівель, енергомереж та інших споруд.

У всіх випадках, коли при сході з рейок візка рухомого складу не вийшли з конструктивного зчленування з рамою, а також не розгорнулися по відношенню до осі колії, найбільш прийнятним способом постановки на рейки є накопчення рухомого складу за допомогою накочувальних башмаків. Не виключається використання накочувальних башмаків у поєднанні з домкратами та іншими спеціальними пристосуваннями. Найбільш ефективно використовуються гідравлічні установки, які дають змогу здійснювати піднімання рухомого складу і постановку на рейки.

Застосування накочувальних башмаків значною мірою залежить від відстані колісних пар, що зійшли, до рейкової колії, стану колії в місці сходу, від цілісності конструкції візкового вузла і його зчленування з рамою і можливо тільки при наявності на місці відновлювальних робіт локомотива або тягача.

Якщо рухомий склад у результаті сходу перевернувся або лежить на боці, піднімання слід здійснювати вантажопідйомним краном (за необхідності з попереднім розтягуванням рухомого складу за габарит за допомогою локомотива або тягача) або за допомогою гідравлічних установок і домкратів, наявних у ВП.

Для постановки на рейки рухомого складу, що зійшов з них, як правило, застосовуються вантажопідйомні крани на залізничному ходу та меншою мірою – на автомобільному ходу. До речі, якби ВП були оснащені вантажопідйомними кранами на автомобільному ходу, то витрати часу на проведення відновлювальних робіт були б значно нижчими. Кран на автомобільному або гусеничному ходу можна широко

використовувати «з поля», доставляти до місця роботи по шосейних дорогах, а на гусеничному ході – і по бездоріжжю.

Особливої значущості вантажопідйомні крани набувають при веденні відбудовних робіт у глибоких виїмках, горловинах станцій у випадках, коли вагони або локомотиви, що зійшли з рейок, перебувають на боці, з викинутими з-під них ходовими візками.

Обмежувачими факторами застосування вантажопідйомних кранів є несправність або відсутність колії поблизу місця сходу, а також відсутність можливості для установа крана на опори. На установа крана в робоче положення потрібно багато часу, обмежені його можливості на електрифікованих ділянках, і, тим не менш, в певних умовах вантажопідйомні крани є виправданим і єдиним засобом проведення робіт.

Перед прийняттям рішення про вибір машин, механізмів і способу постановки на рейки рухомого складу, що зійшов з них, слід уважно оглянути колію, ходові частини рухомого складу, звернувши при цьому увагу на характер сходу, а також на стан вантажу. При цьому в кожному окремому випадку необхідно переконатися в забезпеченні безпеки проведення робіт. Неодмінною умовою є попереднє звільнення рухомого складу, що зійшов з рейок, від зчеплених з ним або телескопічно з'єднаних вагонів.

Зважаючи на фактор часу при виборі способу постановки на рейки рухомого складу, необхідно насамперед робити ставку на машини, механізми та засоби, які є поблизу місця події. Якщо ж постановку на рейки або збирання рухомого складу цими засобами здійснити не можна, то до місця сходу викликається ВП.

Правильна розстановка наявних на місці сходу рухомого складу відновлювальних засобів, вмiла організація їх роботи, раціональне використання локомотивів дають змогу швидше закінчити відновлювальні роботи і відкрити рух.

6 ПОБУДОВА КАЛЕНДАРНОГО ГРАФІКА ПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ДІЛЯНЦІ

На підставі потреби в машинах і робочій силі й термінів виконання робіт складається календарний графік провадження відновлювальних робіт.

При побудові календарного графіка необхідно дотримуватися таких правил:

1) горизонтальний масштаб графіка повинен відповідати масштабу профілю ділянки;

2) по вертикалі робочі дні відкладаються в умовному масштабі для всього терміну провадження робіт на розглянутій ділянці;

3) на графіку роботи показують у вигляді різноманітних ліній або прямокутників, попередньо позначивши кожен вид робіт певним чином згідно з умовними знаками (додаток В).

Календарний графік провадження відновлювальних робіт на ділянці складається з таких частин:

1) у верхній частині графіка наведені:

– схема ділянки, на якій виконуються відновлювальні роботи, із зазначенням кілометражу;

– характер пошкодження;

– необхідна кількість матеріалів для відновлювальних робіт;

2) у нижній частині графіка наведені роботи, які виконуються на пошкоджених ділянках, і терміни їх провадження.

На підставі розробленого календарного графіка відповідно до обраних способів провадження робіт у пояснювальній записці наводиться короткий опис технології виконання робіт на ділянках (за рішенням керівника). Якщо отриманий термін провадження відновлювальних робіт перевищує заданий, тоді необхідно підсилити деякі роботи за рахунок збільшення кількості механізмів та робітників і переробити варіант графіка до отримання оптимального варіанта.

Після побудови календарного графіка відновлювальних робіт необхідно зробити висновки.

7 ВКАЗІВКИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

У РГР / КР до проекту провадження відновлювальних робіт в окремому розділі необхідно коротко викласти основні вимоги до охорони праці робітників стосовно обраних способів провадження робіт на окремих ділянках. Як нормативні літературні джерела варто прийняти [9–12].

У РГР / КР заходи щодо охорони праці повинні бути подані у вигляді конкретних технічних рішень, відповідати реальним умовам відновлення об'єктів залізничної інфраструктури й органічно входити до комплексу розроблених питань з організації й технології провадження відновлювальних робіт. Обсяг – не більш ніж одна сторінка. Особливу увагу варто звернути на питання з облаштування ділянки робіт, організацію робочих місць, електробезпеку, пожежобезпеку та ін.

8 ОФОРМЛЕННЯ, ЗАХИСТ ТА ОЦІНЮВАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ / КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Остаточна розрахована та оформлена РГР / КР повинна мати:

1) пояснювальну записку, яка має містити вступ, опис завдань та умов провадження відновлювальних робіт по кожному об'єкту, розрахунки та відповідні відомості по об'єктах, що відновлюються, а також список використаних джерел. Усі розрахунки та пояснення виконуються у пояснювальній записці на аркушах формату А4;

2) графічну частину, що складається з календарного графіка провадження відновлювальних робіт кожного об'єкта на відповідних ділянках (формат А3 або А4) (додаток В).

У РГР / КР необхідно дати обґрунтування прийнятих технічних рішень і розрахунків із наведенням формул у загальному вигляді і розшифруванням літерних позначень, які входять до них.

Графічна частина і пояснювальна записка РГР / КР повинні бути оформлені відповідно до вимог [13, 14].

При захисті РГР / КР необхідно орієнтуватися на питання, які розглядалися на лекціях та практичних заняттях. Перелік питань наведено нижче.

Оцінювання РГР / КР здійснюється за двома складовими:

- виконання роботи;
- захист роботи.

Підсумкова оцінка за РГР / КР визначається як середньозважена двох перелічених складових.

Детальна інформація щодо організації контролю виконання РГР / КР та формування підсумкової оцінки доводиться до відома студентів на першому аудиторному занятті з дисципліни.

Обсяг РГР / КР не повинен перевищувати 20–25 сторінок.

ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ Й ОЦІНЮВАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ / КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1 Основні фактори, що впливають на обсяг та характер пошкоджень залізниць.

2 Як визначається середній темп відновлення залізниць?

3 Відновлювальні роботи першої черги.

4 Тимчасове відновлення залізниць та його основні вимоги.

5 Основні вимоги до тимчасових відновлювальних робіт першої черги.

6 Основні вимоги до тимчасових відновлювальних робіт другої черги.

7 Короткотермінове відновлення й технічні вимоги до виконання.

8 Основні питання, які необхідно вирішити при підготовці до відновлення ділянки залізниці.

9 Фактори, що впливають на вибір способу виконання відновлювальних робіт.

10 Основні види робіт при відновленні штучних споруд.

11 Основні види машин та механізмів, які використовуються при провадженні робіт з відновлення штучних споруд.

12 Основні види робіт при відновленні земляного полотна.

13 Основні види машин та механізмів, які використовуються при провадженні робіт з відновлення земляного полотна.

14 Основні види пошкоджень земляного полотна.

15 Технічні вимоги при відновленні земляного полотна на існуючій осі.

16 Перелік основних робіт підготовчого періоду з відновлення земляного полотна.

17 Перелік робіт основного періоду з відновлення земляного полотна.

18 Перелік основних робіт заключного періоду з відновлення земляного полотна.

19 Питання, які повинні розглядатися в проекті виконання земляних робіт.

20 Основні технічні вимоги до ВБК при виконанні відновлювальних робіт першої та другої черг.

21 Особливості виконання робіт з відновлення ВБК взимку.

22 Технологія відновлення зруйнованої колії на окремих ділянках.

23 Технологічні карти з провадження робіт при одиночному сході рухомого складу.

24 Побудова календарного графіка провадження відновлювальних робіт на ділянці.

25 Основні вимоги до охорони праці робітників стосовно обраних способів провадження відновлювальних робіт на окремих ділянках.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Відновлення залізниць у надзвичайних ситуаціях / Е. А. Беліков, В. Г. Мануйленко, О. О. Федоренко, Л. П. Ватуля. Харків : УкрДАЗТ, 2013. 112 с.

2 ЦП-0269. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. Київ : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. 456 с.

3 ЦП/258. Інструкція з організації відбудовних робіт при ліквідації наслідків транспортних подій на залізницях України. Київ : Друкарня Південно-Західної залізниці, 2001. 32 с.

4 ЦП/0072. Інструкція з утримання земляного полотна залізниць України. Дніпропетровськ : Вид-во «Арт Прес», 2001. 104 с.

5 Комплексна машинізація колійних робіт: навч. посіб. / М. І. Карпов, А. Д. Возненко, В. М. Молчанов, В. О. Твердохлеб. Київ : ДЕГУТ, 2011. 234 с.

6 Баладінський В. Л. Будівельна техніка : навч. посіб. Київ : Либідь, 2001. 368 с.

7 ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD). [Чинний від 2014-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. 207 с. (Національний стандарт України).

8 ДСТУ Б Д.2.2-28:2012. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Залізниці (Збірник 28) (ДБН Д.2.2-28-99, MOD). [Чинний від 2014-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. 11 с. (Національний стандарт України).

9 Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ : Транспорт України, 1995. 253 с.

10 НПАОП 63.21-1.13-08. Правила з охорони праці під час ремонту та експлуатації будівель і споруд залізничного транспорту: затв. Державним комітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 26.12.2008. Київ, 2008. 26 с.

11 ЦП-0067. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт. Дніпропетровськ : Вид-во «Арт-Пресс», 2001. 132 с.

12 Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці : навч. посіб. Львів : Афіша, 2000. 348 с.

13 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення : метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студ. навч. звітності / Л. М. Козар, Є. В. Коновалов, А. О. Лапко, Д. В. Шумик. Харків : УкрДАЗТ, 2014. 58 с.

14 Студентська навчальна звітність. Графічні конструкторські документи. Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення : метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студ. навч. звітності / Л. М. Козар, Є. В. Коновалов, А. О. Лапко, Д. В. Шумик. Харків : УкрДАЗТ, 2006. 52 с.

15 Шитов В. М., Шелудько Н. А. Восстановительные работы на железных дорогах. Москва : Транспорт, 1993. 167 с.

ДОДАТОК А
Вихідні дані для розрахунку

Таблиця А.1 – Варіанти завдань з провадження відновлювальних робіт на ділянці залізниці

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Термін відновлення T , доб	8	9	7	6	8	9	7	8	5	7	10	9	8	7	8	9	8	6	7	9	11	8	7	10	9
Штучна споруда																									
ЗАЛІЗБЕТОННА ТРУБА																									
Місце розташування, км	8	19	17	15	16	17	5	14	18	13	1	15	16	11	3	17	19	18	17	1	19	18	11	10	2
Діаметр труби d , м	1,0	2,0	2,2	1,2	1,6	1,4	1,8	2,0	1,6	1,8	1,2	1,4	2,0	2,2	2,0	2,4	2,0	2,0	2,2	1,8	1,4	1,6	1,6	1,2	2,0
Висота насипу $h_{\text{н}}$, м	4	5	6,2	3,5	5,1	5,8	4,2	6,2	4,4	5,1	3,6	5,8	6,1	6,5	5,9	6,4	5,8	6,0	6,1	6	4,4	5	5,1	3,6	5,8
МАЛИЙ МІСТ																									
Місце розташування, км	4	3	5	2	2	4	10	6	9	7	11	3	6	3	10	12	7	12	2	12	13	9	8	2	10
Довжина мосту $L_{\text{м}}$, м	20	30	50	21	30	60	42	21	50	42	40	50	42	63	50	30	21	30	42	50	60	42	50	40	63

Продовження таблиці А.1

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Земляне полого																									
ПРОЛОМ																									
Місце розташування, км	2	4	3	20	19	18	17	16	12	11	2	19	18	10	2	20	18	17	16	14	12	11	10	3	5
Довжина пролому $L_{пр}$, м	250	300	200	250	300	200	150	350	300	200	400	200	150	210	150	200	250	310	280	260	250	200	220	150	200
Середня глибина пролому $h_{сер}$, м	2,2	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	3,0	2,8	3,0	2,5	2,7	2,0	2,3	2,5	3,0	4,0	4,1	4,5	5,0
ВИРВИ																									
Місце розташування, км	6	5	7	8	18	14	15	12	10	7	6	4-6	16-18	12-13	7-9	4-5	81	16	13	12	11	10	7	6	5
Середній діаметр вирви $d_{сер}$, м	3,0	2,5	2,0	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,2	1,8	3,0	2,2	2,1	2,0	2,5	2,7	3,0	3,2	1,8	2,2	2,5	2,5	2,7	2,0
Глибина вирви $h_{в}$, м	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	2,0	2,3	2,2	1,8	1,8	2,5	2,0	2,0	1,8	2,0	2,2	2,5	2,0	2,0	2,0	2,8	2,0	1,8	1,5
Кількість вирв $n_{вирв}$, шт.	40	30	40	30	35	42	38	26	38	44	31	22	28	31	40	30	35	22	18	29	40	33	42	54	60

Продовження таблиці А.1

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Верхня будова колії																									
ПДРИВ																									
Місце розташування, км	10-11	0-1	1-2	3-5	5-7	6-7	7-8	11-12	13-14	16-18	8-10	13-15	8-9	4-6	7-10	14	14-16	14-16	9-11	2-4	3-5	5-7	12-14	11-13	7-9
Кількість підривань у ланках	в 3х	в 3х	в 2х	в 2х	в 3х	в 2х	в 2х	в 3х	в 2х	в 2х	в 3х	в 2х	в 2х	в 3х	в 2х	в 2х	в 3х	в 2х	в 2х	в 3х	в 4х	в 3х	в 2х	в 4х	в 3х
Довжина руйнування $L_{\text{дл}}$, км	2,0	1,0	1,8	1,5	1,6	2,0	1,5	2,0	1,2	1,7	1,5	1,4	1,2	1,3	2,2	1,0	1,5	1,8	1,3	1,7	2,0	1,5	1,3	1,4	2,0
КОЛІЄРУЙНУВАЧ «ГІАК»																									
Місце розташування, км	13-16	10-14	9-12	5-7	7-9	9-10	13-15	1-2	4-5	18-20	12-15	11-13	1-5	12-16	11-15	5-9	8-11	2-7	3-6	5-9	6-10	12-16	15-19	14-18	12-17
Довжина руйнування $L_{\text{дл}}$, км	3,0	4,0	3,0	2,0	2,0	1,5	3,0	2,0	1,5	2,0	3,0	2,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	5,0	3,0	4,0	3,8	4,0	3,6	4,1	5,0
ЕВАКУАЦІЯ																									
Місце розташування, км	17-20	15-17	12-15	7-9	10-12	11-14	18-20	17-20	1-4	2-5	16-19	5-9	9-12	16-20	17-20	2-5	2-6	7-10	7-9	15-18	14-17	0-4	0-4	18-20	17-20
Довжина руйнування $L_{\text{дл}}$, км	3,0	2,0	3,0	2,5	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	3,0

Продовження таблиці А.1

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>АВАРІЙНИЙ СХІД</i>																										
Місце розташування, км	5-6	18-20	16-18	0-3	15-17	3,0	2-5	3-6	4-7	15-18	8-10	11-13	0-4	14-17	9-12	15-18	15-17	6-8	17-20	16-18	11-14	18-20	8-11	7-10	6-9	9-12
Довжина руйнування $L_{дл}$, км	1,0	2,0	1,8	2,5	1,6	3,0	3,0	2,8	3,0	3,0	2,0	1,8	3,5	3,0	2,8	3,0	2,0	1,7	3,0	2,0	2,6	2,0	3,0	2,9	3,0	2,5

ДОДАТОК Б

Норми витрат робочої сили для відновлення верхньої будови колії

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

Робота	Одиниця виміру	Норма часу на одиницю виміру, год	Витрати праці на одиницю виміру, люд. год	Склад ланки, люд
1	2	3	4	5
1 Відторцювання кінців підірваної рейки до розшиття колії: пороховим рейколомом рейкорізним верстатом	кінець	0,07	0,14	2
	кінець	0,15	0,3	2
2 Пробивання болтових отворів у рейкових рубках: пороховим діркопробивачем ПО-2 свердлильним верстатом	отвір	0,035	0,07	2
	отвір	0,075	0,15	2
3 Розшивання колії костилерозшивачем КНД-1: при 1600 шпал на 1 км при 1840 шпал на 1 км	км	8,2	41	5
	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 Укладання повномірних рейок, яких не вистачає	1 км колії	9,72	175	19
7 Зболтування стиків на 4 болти електроключами	стик	0,07	0,14	2
8 Навантаження на базі кранами, транспортування до 5 км та розвантаження на місці рейок та скріплення, яких не вистачає	тн	0,3	9	12
9 Зшивання колії електрокостильними молотками	км	8	6	48

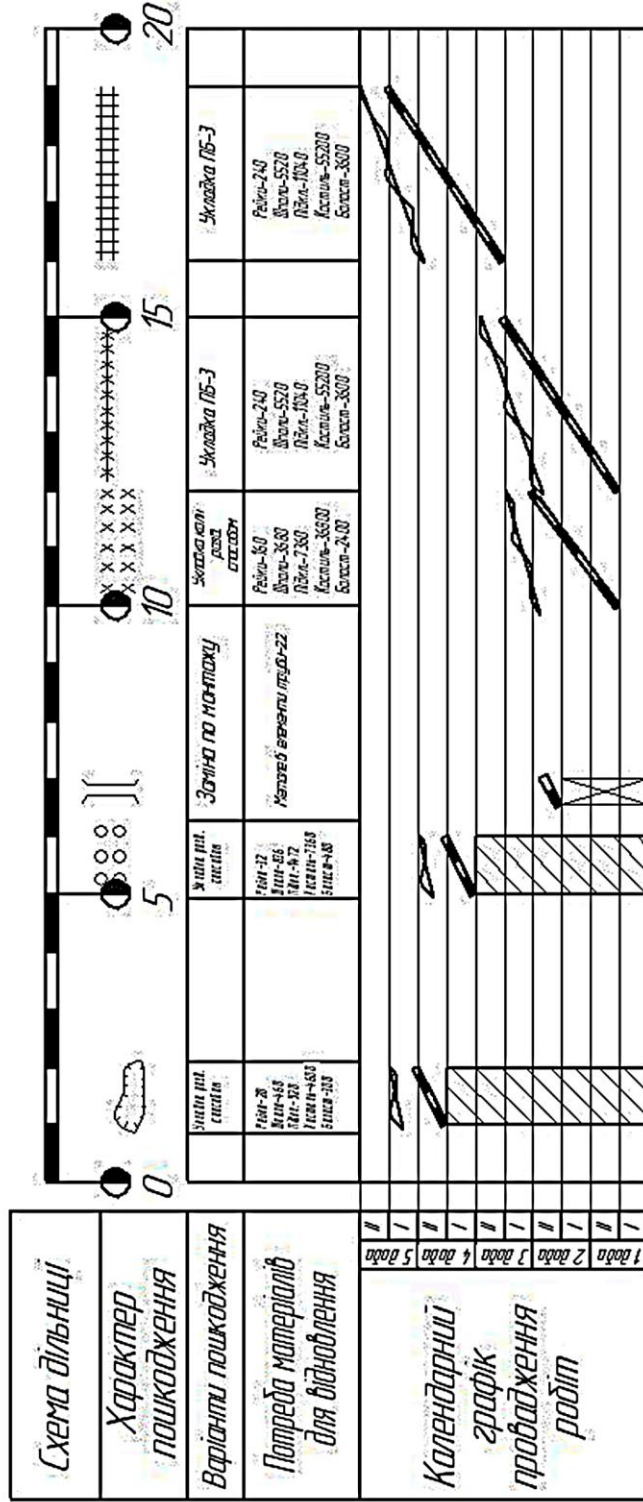
Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5
Відновлення ВБК після евакуації				
1 Розчищення колії автокранами вантажопідйомністю 6,3–16 т	1 км	10	120	12
2 Зрізання верхнього шару баластової призми	1 км	5	20	4
3 Відновлення осі колії	1 км	5	10	2
4 Укладання колії колієукладачем ПБ-3	км	3,5	25	7
5 Регулювання стикових зазорів	км	8,2	32	4
6 Установлення стикових болтів та зняття автостискувачів	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
11 Планування укосів баластової призми тракторним дозувальником	км	5	20	4

ДОДАТОК В

Календарний графік провадження відновлювальних робіт

Календарний графік провадження відновлювальних робіт на ділянці



Умовні позначення:

- земляні роботи
- шпунтні стовпуди
- вклядання котлі
- долаштування котлі

Рисунок В.1 – Календарний графік провадження відновлювальних робіт

ПРОЕКТУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ
РОБІТ НА ДІЛЯНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ

Методичні вказівки
з дисципліни

*«РОЗВИТОК ТА ВІДНОВЛЕННЯ
ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ»*

Відповідальний за випуск Тимченко О. М.

Редактор Еткало О. О.

Підписано до друку 19.06.20 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,75. Тираж 5. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.