

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра колії та колійного господарства

**РОЗРАХУНОК ТЕРМІНІВ РЕМОНТУ
ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

***«ПОСТІЙНІ ПРИСТРОЇ, ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЯ
ТА РЕМОНТ»***

Харків - 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри колії та колійного господарства 2 вересня 2013 р., протокол № 2.

У методичних вказівках наводяться методики розв'язання таких задач:

- вибір типу рейок, що підлягають укладанню на ділянці залізниці з урахуванням її експлуатаційних умов;
- визначення терміну служби рейок на ділянці;
- розрахунок строку служби щебеневого баласту на ділянці;
- визначення термінів призначення ремонтів колії на ділянці залізниці та розрахунок оптимальної тривалості "вікна" для виконання ремонту.

Рекомендуються для студентів спеціальності «Менеджмент організацій» денної та заочної форм навчання.

Укладач:

доц. А.М. Штомпель

Рецензент

проф. В.П. Шраменко

РОЗРАХУНОК ТЕРМІНІВ РЕМОНТУ
ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

*«ПОСТІЙНІ ПРИСТРОЇ, ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЯ
ТА РЕМОНТ»*

Відповідальний за випуск Штомпель А.М.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 24.09.13 р.
Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Зміст

Вступ.....	4
.	
1 Вибір типу рейок, що підлягають укладанню на ділянці залізниці (з урахуванням її експлуатаційних умов)	5
2 Визначення строку служби рейок на ділянці залізниці.....	6
3 Встановлення строку служби щебеневого баласту на ділянці залізниці.....	8
4 Визначення строків виконання ремонтів колії на ділянці залізниці.....	9
.	
5 Визначення оптимальної тривалості “вікна” та необхідної їх кількості для виконання ремонту колії на ділянці залізниці.....	15
...	
Список літератури.....	19
Додаток А. Варіанти вихідних даних.....	20

Вступ

Залізничний транспорт є основним у транспортній системі країни й складається з ряду господарств, серед яких колійне господарство займає одне з головних місць.

В інфраструктурі залізничної транспортної системи основним (базовим) елементом розглядається конструкція залізничної колії, працездатність якої безпосередньо впливає на показники діяльності всієї галузі.

Головна задача колійного господарства полягає в утриманні залізничної колії (через відповідну систему її технічного обслуговування) постійно у справному стані, який забезпечує безперебійний і безпечний рух поїздів зі встановленими швидкостями.

У методичних вказівках наводяться методики розв'язання таких задач:

- вибір типу рейок, що підлягають укладанню на ділянці залізниці з урахуванням її експлуатаційних умов;
- визначення терміну служби рейок на ділянці;
- розрахунок строку служби щебеневого баласту на ділянці;
- визначення термінів призначення ремонтів колії на ділянці залізниці та розрахунок оптимальної тривалості “вікна” для виконання ремонту.

1 Вибір типу рейок, що підлягають укладанню на ділянці залізниці (з урахуванням її експлуатаційних умов)

Головним елементом верхньої будови колії є рейки (саме вони визначають потужність верхньої будови колії). Тому необхідно для експлуатаційних умов конкретної ділянки залізниці встановити розрахункову масу рейок (таблиця 1.1) і через неї обрати із існуючих стандартних типів той тип рейок, котрий відповідає умовам експлуатації.

Таблиця 1.1 – Типи та маса 1 пог. м рейок, що експлуатуються

Тип рейок	Маса 1 пог. м рейки, кг	Сфера застосування рейок
		Рейки укладаються на ділянках з вантажонапруженістю, млн ткм брутто км за рік:
P50	51,67	Менше 15
P65	64,72	15 – 80
P75	74,41	Більше 80

Розрахункова маса 1 пог. м рейки визначається за формулою

$$q_{\text{розр}} = a (1 + \sqrt[4]{\Gamma/\lambda}) [(1 + 0.012 \cdot V) P]^{2/3}, \quad (1.1)$$

де a – коефіцієнт, який враховує вид рухомого складу (локомотиви, вагони); при розрахунках приймається $a = 1.2$;

Γ – вантажонапруженість ділянки залізниці, млн ткм брутто/ км за рік;

λ - коефіцієнт, який враховує якість рейкової сталі (для звичайних рейок без термічної обробки $\lambda = 1$; для рейок, що термічно зміцнені, $\lambda = 1,5$);

V – швидкість руху поїздів, км/год;

P – осьове навантаження рухомого складу, тс.

Орієнтуючись на значення $q_{\text{розр}}$, за таблицею 1.1 обирають (у бік збільшення) масу 1 пог. м стандартної рейки й визначають тип рейок, що підлягають укладанню на ділянці залізниці з конкретними умовами експлуатації.

Вихідні дані студенти обирають за встановленим варіантом у додатку А.

2 Визначення строку служби рейок на ділянці залізниці

Строк служби рейок на ділянці залізниці обмежується двома факторами: або зносом головки рейок на граничну величину, або поодиноким виходом рейок у дефектні. Перший фактор виявляється, як правило, переважним на кривих ділянках колії малого радіуса ($R < 650$ м).

Строк служби рейок зі зносу в напрацьованому тоннажу, млн т брутто, знаходиться за формулою

$$T_{\text{зн}} = \frac{\omega}{\beta} = \frac{bh - \Delta}{\beta}, \quad (2.1)$$

де ω - площа допустимого зносу головки рейки, мм^2 ;

β - питомий знос рейок, $\text{мм}^2/\text{млн т брутто}$;

b – ширина головки рейки, мм (для рейок типу Р50 $b = 70$ мм, Р65 – $b = 73$ мм, Р75 – $b = 72$ мм);

h – допустима величина зносу головки рейок, мм (при розрахунках приймається

$h = 12$ мм для рейок типу Р75 й Р65 та $h = 10$ мм для рейок типу Р50);

$\Delta = 70$ мм^2 – поправка, яка враховує закруглену форму головки рейок.

Строк служби рейок зі зносу, р. визначається за формулою

$$t_{\text{зн}} = \frac{T_{\text{зн}}}{\Gamma}, \quad (2.2)$$

де Γ – вантажонапруженість ділянки залізниці, млн ткм брутто/км за рік.

Строк служби рейок з виходу в дефектні обмежується обсягом напрацьованого тоннажу до моменту, коли сумарний поодинокий вихід рейок у дефектні досягне граничної величини (для рейок типу Р50 – 6 шт./км, для рейок типу Р65 та Р75 – 5 шт./км).

Інтенсивність поодинокого виходу рейок у дефектні обумовлюється низкою факторів (напрацьований тоннаж, вид конструкції колії, тип рейок, план і профіль лінії та ін.) і відповідає криволінійній залежності вигляду

$$\gamma = a \cdot T^\alpha, \quad (2.3)$$

де γ - сумарний поодинокий вихід рейок у дефектні, шт./км;

T – пропущений по ділянці тоннаж, млн т бруто;

a , α - параметри, які залежать від експлуатаційних умов ділянки колії; їх величини встановлюються для кожної ділянки залізниці окремо (при розрахунках приймається $\alpha=2$, а величина a обирається за додатком А).

Строк служби рейок з виходу в дефектні в напрацьованому тоннажу $T_{\text{деф}}$, млн т бруто, знаходиться так: у формулу (2.3) підставляються відповідні значення γ , a , α й отримане рівняння розв'язується відносно T . Для прийнятих умов розрахункова формула має вигляд

$$T_{\text{деф}} = \sqrt{\frac{[\gamma]}{a}}, \quad (2.4)$$

де $[\gamma]$ - граничне значення сумарного поодинокого виходу рейок у дефектні, шт./км (при розрахунках приймається $[\gamma]=6$ шт./км для рейок типу Р50 й $[\gamma]=5$ шт./км для рейок типу Р65 та Р75).

Строк служби рейок з виходу в дефектні, р., визначається за формулою

$$t_{\text{деф}} = \frac{T_{\text{деф}}}{\Gamma}. \quad (2.5)$$

Після знаходження $T_{\text{зн}}$ і $T_{\text{деф}}$ здійснюється їх співставлення й робиться остаточний висновок щодо строку служби рейок $T_{\text{рейок}}$ на конкретній ділянці колії. При цьому, якщо:

а) $T_{\text{зн}} > T_{\text{деф}}$ – строк служби рейок $T_{\text{рейок}}$ обмежується їх виходом у дефектні й дорівнює $T_{\text{деф}}$ ($t_{\text{деф}}$);

б) $T_{\text{зн}} < T_{\text{деф}}$ – строк служби рейок $T_{\text{рейок}}$ обмежується зносом головки й складає $T_{\text{зн}}$ ($t_{\text{зн}}$).

За наведеним алгоритмом студенти встановлюють строк служби рейок для умов конкретної ділянки колії. Необхідні для розрахунків дані наведено в додатку А.

3 Встановлення строку служби щебеневого баласту на ділянці залізниці

У процесі експлуатації баластова призма поступово забруднюється (зовнішніми та внутрішніми забруднювачами). При цьому знижується її здатність відводити воду, яка потрапляє на верхню будову колії. Інтенсивність забруднення залежить від низки факторів (швидкість руху поїздів, навантаження на вісь, конструкція колії тощо).

Завершення строку служби баласту визначається моментом, коли він забруднюється до граничного рівня й втрачає свої дренажні властивості. При цьому баласт потребує або очищення від забруднювачів за допомогою спеціальної техніки, або суцільної заміни на новий.

Строк служби баласту на ділянці залізниці встановлюється за формулою

$$T_{\text{бал}} = \frac{D-d}{C_{\text{бал}}} \cdot K_{\text{констр}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{бал}}$ – строк служби баласту, млн. т бруто;

D , d – відповідно граничний і початковий процент забруднювачів у баласті (при розрахунках приймається для щебеневого баласту $D = 35\%$ та $d = 5\%$);

$K_{\text{констр}}$ – коефіцієнт, який враховує вид конструкції колії (при розрахунках приймається $K_{\text{констр}} = 1$);

$C_{\text{бал}}$ – інтенсивність забруднення баласту, %/млн т бруто (значення $C_{\text{бал}}$ наведено в додатку А).

Строк служби баласту, р. на ділянці залізниці розраховується за формулою

$$t_{\text{бал}} = \frac{T_{\text{бал}}}{\Gamma}, \quad (3.2)$$

де Γ – вантажонапруженість ділянки залізниці, млн ткм бруто/км за рік.

Кількість суцільних очищень баласту від забруднювачів на ділянці залізниці за строк служби конструкції верхньої будови колії визначається за формулою

$$N_{\text{очис}} = \frac{T_{\text{констр}}}{T_{\text{бал}}}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{очис}}$ – кількість очищень баласту (при розрахунках значення $N_{\text{очис}}$ округляється в менший бік до цілої величини);

$T_{\text{констр}}$ – строк служби конструкції колії (верхньої будови колії), млн т брутто (при розрахунках приймається $T_{\text{констр}} = T_{\text{рейок}}$; значення $T_{\text{рейок}}$ визначається при розв'язанні задачі з.п. 2);

$T_{\text{бал}}$ – строк служби баласту, млн т брутто.

За наведеним алгоритмом студенти виконують розрахунки зі встановленню строку служби баласту і кількості його очищень для умов конкретної ділянки залізниці за вихідними даними свого варіанта.

4 Визначення строків виконання ремонтів колії на ділянці залізниці

Залежно від вантажонапруженості та встановлених швидкостей руху поїздів головні колії залізничних ліній поділяються на вісім категорій.

Колії, по яких встановлена швидкість руху поїздів понад 160 км/год, належать до швидкісної категорії.

Решта головних колій поділяються на сім категорій (див. таблицю 4.1).

Таблиця 4.1 – Категорії головних колій залізничних ліній

Вантажонапруженість, млн. ткм брутто/км за рік	Максимальна встановлена швидкість пасажирських/ вантажних поїздів на ділянці, км/год			
	>140-160/ >80-120	>120-140/ >80-120	>80 - 120/ >60 - 80	80 та менше/ 60 та менше
80 та більше	I	I	I	II
від 50 до 80	I	II	II	III

від 30 до 50	II	II	III	IV
від 15 до 30	II	III	IV	V
від 5 до 15	II	III	V	VI
до 5	II	III	VI	VII

Примітки:

1 На дво- та багатоколійних ділянках категорії колій встановлюються однаковими з колією, що має вищу категорію (за умови, якщо різниця у вантажонапруженості (Γ) не перевищує 20 %). При більшій різниці категорія визначається для кожної колії окремо.

2 До IV категорії належать також колії на ділянках з $\Gamma < 15$ млн ткм брутто/км за рік за наявності: середніх осьових навантажень більше 170 кН; встановленої швидкості вище 100 км/год; кривих з радіусом менше 350 м протяжністю більше 20 % або всіх кривих - протяжністю більше 40 %; безпосереднього примикання до виходу на міжнародні лінії

У таблиці 4.2 наведена характеристика верхньої будови колії (ВБК), що підлягає укладанню на ділянці залізничної лінії певної категорії.

Таблиця 4.2 - Характеристика конструкції ВБК в залежності від категорії колії

Категорія колії	Характеристика ВБК
Швидкісна	Безстикова колія з плітями довжиною в перегін або блок-ділянку із термозміцнених рейок типу Р65 (UIC 60) нових вищої категорії якості. Скріплення і шпали нові. Епюра шпал: у прямих і кривих з радіусом більше 2000 м – 1840 шт./км, у кривих менших радіусів -2000 шт./км. Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 40 см

I	Безстикова колія із рейок типу Р65 (UIC 60) нових I групи, I класу. Скріплення і шпали нові. Епюра шпал: у прямих і кривих -1840 шт./км, за винятком для дерев'яних шпал у ланковій колії в кривих R<1200 - 2000 шт./км. Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 40 см
II	Безстикова колія із рейок типу Р65, (UIC 60) нових I групи, I класу та староприматних типу Р65 (UIC 60) I групи приматності. Скріплення і шпали нові. Епюра шпал така сама, як і на коліях I категорії. Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 40 см
III	Безстикова колія із рейок типу Р65 (UIC 60) нових I групи, I класу та староприматних типу Р65 (UIC 60) I групи приматності. Скріплення і шпали нові. Епюра шпал така сама, як і на коліях I категорії. Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 35 см
IV	Безстикова колія із рейок типу Р65, (UIC 60) нових I групи, I класу та староприматних типу Р65 (UIC 60) I групи приматності. Скріплення і шпали нові або староприматні в поєднанні з новими. Епюра шпал така сама, як і на коліях I категорії. Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 30 см
V	Безстикова або ланкова колія із староприматних рейок типу Р65 (UIC 60) або Р50 I групи приматності. Скріплення і шпали нові і староприматні. Епюра шпал така сама, як і на коліях I категорії. Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 25 см
VI	Безстикова або ланкова колія із староприматних рейок типу Р65 (UIC 60) або Р50 I групи приматності. Скріплення і шпали староприматні і нові. Епюра шпал: у прямих і кривих - не менше 1600 шт./км, за винятком для дерев'яних шпал у кривих R< 1200 м - не менше 1840 шт./км. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 25 см
VII	Безстикова або ланкова колія із староприматних рейок типу Р65 (UIC 60) або Р50 I групи приматності. Скріплення і шпали староприматні. Епюра шпал і баласт такі самі, як і на коліях VI категорії
<p>Примітка: на залізничних лініях усіх категорій може бути укладена або безстикова колія із залізобетонними шпалами, або ланкова колія з дерев'яними шпалами. Основною конструкцією є безстикова колія</p>	

Ремонти залізничної колії поділяються на такі види:

- модернізація верхньої будови колії (МВБК);
- капітальний ремонт колії з використанням староприматних матеріалів верхньої будови (КРК);
- середній ремонт колії (СРК);
- комплексно-оздоровчий ремонт колії (КОРК).

Модернізація ВБК виконується на головних коліях залізничних ліній швидкісної, I, II, III та частково IV (на ділянках

з вантажонапруженістю більше 30 млн ткм брутто/км за рік) категорій з метою повної заміни рейко-шпальної решітки на нову, яка зібрана з нових елементів (рейок, шпал, проміжних і стикових скріплень), з одночасним суцільним очищенням щебеневого баласту від забруднювачів і поповненням баластової призми новим щебенем до норми.

Капітальний ремонт колії з використанням старопридатних матеріалів виконується на головних коліях ліній IV (на ділянках з вантажонапруженістю до 30 млн ткм брутто/км за рік) і V (на ділянках з вантажонапруженістю більше 15 млн ткм брутто/км за рік) категорій з метою повної заміни старої рейко-шпальної решітки на нову, яка повністю або частково зібрана зі старопридатних матеріалів верхньої будови, а також одночасного суцільного очищення щебеневого баласту від забруднювачів і поповнення баластової призми новим щебенем до норми. Комплекс робіт з КРК доповнюється роботами з перебірки та сортування старопридатних елементів верхньої будови колії (рейки, шпали, скріплення), які здійснюються на механізованій виробничій базі (МВБ) колійної машинної станції (КМС).

МВБК (або КРК) призначається до виконання на ділянці залізниці після напруження нормативного тоннажу (млн тбрутто) або досягнення встановленого строку служби конструкції верхньої будови колії (роки). При цьому враховується фактичний стан конструкції колії за такими критеріями: основний критерій – поодинокий вихід рейок у дефектні за строк служби конструкції колії (шт./км); додатковий критерій – кількість (%/км) непридатних елементів верхньої будови колії (деталі проміжних скріплень, дерев'яні шпали).

Середній ремонт колії виконується на головних і станційних коліях з метою оздоровлення баластової призми шляхом суцільного очищення щебеневого баласту від забруднювачів (або заміни забрудненого азбестового, гравійного чи піщаного баласту на щебеновий), а також заміни непридатних шпал та елементів проміжних скріплень.

СРК здійснюється на ділянці залізниці в проміжку між суміжними МВБК (або КРК) й призначається до виконання з урахуванням фактичного стану конструкції верхньої будови колії за такими критеріями: основний критерій – рівень забруднення

баласту (% по масі) і кількість (%/км) непридатних шпал; додатковий критерій – кількість (%/км) непридатних проміжних скріплень.

Комплексно-оздоровчий ремонт колії виконується на головних і станційних коліях з метою забезпечення рівнопружності баластової призми шляхом суцільного виправлення колії у профілі (підбивання баласту під шпалами) і плані (рихтування колії) і рівномірності верхньої будови колії за рахунок заміни непридатних шпал та елементів проміжних скріплень.

КОРК призначається до виконання на ділянці залізниці з урахуванням фактичного стану конструкції верхньої будови колії за такими критеріями: основний критерій – кількість відступів (шт./км) від норм утримання колії 2-го та 3-го ступеня за показниками вагона-колієвимірювача протягом трьох місяців підряд; додатковий критерій – кількість (%/км) непридатних шпал і проміжних скріплень.

Як правило, схема ремонтного циклу, що визначає вид і черговість виконання ремонтів колії на ділянці залізниці, має такий варіант:

МВБК (або КРК) – КОРК1 – СРК – КОРК2 – МВБК (або КРК).

При розв'язанні цієї задачі (за даними відповідного варіанта) необхідно:

а) визначити категорію залізничної лінії та надати характеристику конструкції верхньої будови колії, яка підлягає укладанню під час виконання МВБК (або КРК) на ділянці залізниці (потрібно заповнити таблицю 4.3); при цьому вид конструкції верхньої будови колії визначається студентом самостійно згідно з приміткою до таблиці 4.2, тип рейок – за результатами розв'язання задачі з п. 1, рід шпал – відповідно до обраного виду конструкції верхньої будови колії, тип проміжного скріплення – залежно від роду прийнятих до укладання шпал, рід баласту – згідно з рекомендаціями таблиці 4.2;

б) встановити види і строки (у напрацьованому тоннажу та в роках) виконання ремонту колії на ділянці за термін служби конструкції верхньої будови колії (потрібно заповнити

таблицю 4.4). При цьому при розрахунках приймаються такі умови:

- строк призначення чергової МВБК (або чергового КРК) встановлюється із умови $T_{\text{МВБК(КРК)}} = T_{\text{констр}} = T_{\text{рейок}}$, де $T_{\text{рейок}}$ – визначається в задачі з п. 2;

- кількість СРК на ділянці залізниці за строк служби ВБК дорівнює одиниці; строк призначення СРК встановлюється з умови $T_{\text{СРК}} = T_{\text{бал}}$ (значення $T_{\text{бал}}$ визначаються в задачі з п. 3);

- виконання КОРК на ділянці залізниці призначається в проміжках МВБК (КРК) – СРК та СРК – МВБК (КРК), тобто $T_{\text{КОРК1}} = 0,5T_{\text{СРК}}$ та $T_{\text{КОРК2}} = 0,5(T_{\text{МВБК(КРК)}} - T_{\text{СРК}}) + T_{\text{СРК}}$;

в) розробити і накреслити схему (в умовному масштабі) ремонтного циклу на ділянці залізниці (зразок схеми наведено на рисунку 4.1).

Таблиця 4.3 – Характеристика конструкції верхньої будови колії на ділянці залізниці

Вантажонапруженість ділянки, млн ткм бруто/км за рік	Категорія лінії	Характеристика конструкції верхньої будови колії
?	?	вид конструкції – ? тип рейок – ? рід шпал – ? рід баласту – ?

Таблиця 4.4 – Види ремонту колії і терміни їх призначення на ділянці залізниці

Вид ремонту	Строк призначення ремонту	
	у тоннажу, млн т бруто	на рік експлуатації
МВБК(або КРК)	$T = 0$	$t = 0$

КОРК1	$T_{КОРК1} = ?$	$t_{КОРК1} = T_{КОРК1} / \Gamma = ?$
СРК	$T_{СРК} = ?$	$t_{СРК} = T_{СРК} / \Gamma = ?$
КОРК2	$T_{КОРК2} = ?$	$t_{КОРК2} = T_{КОРК2} / \Gamma = ?$
МВБК(або КРК)	$T_{МВБК(КРК)} = ?$	$t_{МВБК(КРК)} = T_{МВБК(КРК)} / \Gamma = ?$

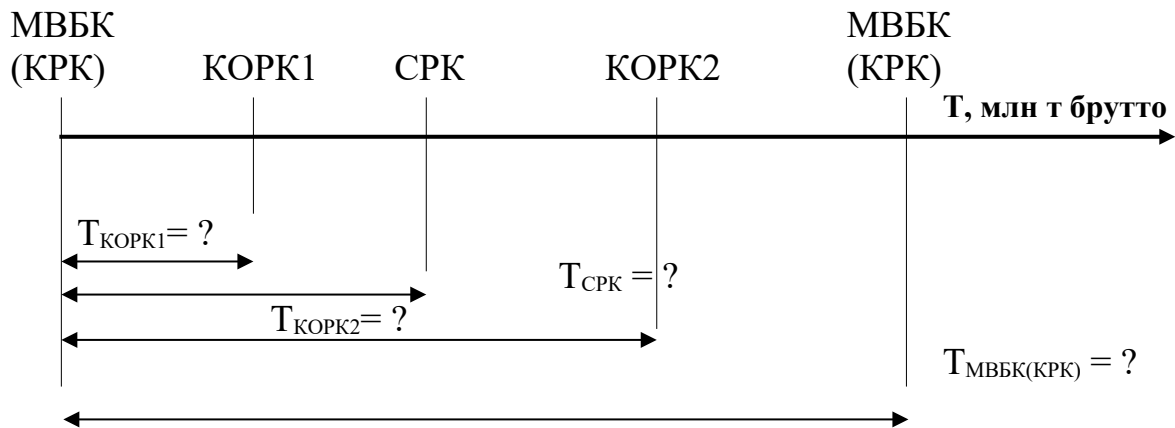


Рисунок 4.1 – Варіант схеми ремонтного циклу на ділянці залізниці

5 Визначення оптимальної тривалості “вікна” та необхідної їх кількості для виконання ремонту колії на ділянці залізниці

Роботи з ремонту залізничної колії виконують спеціалізовані підприємства колійного господарства:

- колійні машинні станції (КМС) – МВБК, КРК та частково СРК;
- дистанції колії (ПЧ) – КОРК та частково СРК.

Комплекс робіт з ремонту колії поділяється на підготовчі, основні та опоряджувальні (заклучні) роботи.

Підготовчі та опоряджувальні роботи виконуються без закриття перегону для руху поїздів, які по місцю робіт прямують з обмеженою швидкістю.

Основні роботи виконуються з обов'язковим наданням “вікна” у графіку руху поїздів. Це означає, що перегін для руху графікових поїздів підлягає закриттю на певний час, протягом якого здійснюється комплекс основних робіт із застосуванням колійних машин важкого типу (наприклад, при МВБК та КРК – колієукладачі, щебенеочисна машина, хопер-дозаторний поїзд, машини для виправлення колії у профілі та плані).

Тривалість “вікна” для виконання ремонту колії повинна бути оптимальною, тобто такою, при якій сума витрат на здійснення ремонтних робіт та витрат від затримки графікових поїздів буде найменшою.

Величина оптимального “вікна”, год, знаходиться за формулою

$$t_{\text{опт}} = t_{\text{розг}} + \sqrt{t_{\text{розг}}^2 + \frac{C_{\text{госп}}}{C_{\text{граф}}} \left(t_{\text{розг}} + \frac{2 \cdot L_{\text{бази}} + L_{\text{рем}}}{V_{\text{госп}}} \right) \cdot \frac{1}{K}}, \quad (5.1)$$

де $t_{\text{розг}}$ – час на розгортання робіт на ділянці ремонту і час на оформлення закриття й відкриття перегону; цей час залежить від прийнятої технології виконання ремонтних робіт (при розрахунках приймається в межах $t_{\text{розг}} = 1,5 \div 1,7$ год);

$C_{\text{граф}}$; $C_{\text{госп}}$ – відповідно вартість поїздо-години простою графікового поїзда і вартість поїздо-години комплексу господарських поїздів за обраною технологією виконання ремонтних робіт (при розрахунках $C_{\text{госп}}:C_{\text{граф}}$ приймається в межах $5,2 \div 5,5$);

K – коефіцієнт, який враховує розміри руху графікових поїздів на ділянці залізниці (при розрахунках приймається $K = 3$);

$L_{\text{бази}}$ – відстань від виробничої бази КМС до ділянки ремонту колії, км (при розрахунках приймається $L_{\text{бази}} = 20 \div 30$ км);

$L_{\text{рем}}$ – довжина ділянки залізниці, яка підлягає ремонту, км; (при розрахунках приймається, що $L_{\text{рем}}$ дорівнює річному обсягу ремонту колії на ділянці залізниці й визначається за формулою (5.2));

$V_{\text{госп}}$ – швидкість руху господарських поїздів від бази КМС до місця робіт, км/год (при розрахунках приймається $V_{\text{госп}} = 50$ км/год).

Щорічний обсяг ремонту колії на ділянці залізниці враховується за формулою

$$L_{\text{рем}} = \frac{L_{\text{дiл}} \cdot \Gamma}{T_{\text{МВБК(КРК)}}} \cdot k_1 + \frac{L_{\text{дiл}} \cdot \Gamma}{T_{\text{СРК}}} \cdot k_2 + \frac{L_{\text{дiл}} \cdot \Gamma}{T_{\text{КОРК1}}} \cdot k_3 + \frac{L_{\text{дiл}} \cdot \Gamma}{T_{\text{КОРК2}}} \cdot k_3, \quad (5.2)$$

де Γ - вантажонапруженість ділянки залізниці, млн ткм бруто/км за рік;

$L_{\text{дiл}}$ – довжина ділянки залізниці, яка обслуговується КМС (при розрахунках приймається $L_{\text{дiл}} = 60$ км);

$T_{\text{МВБК(КРК)}}$, $T_{\text{СРК}}$, $T_{\text{КОРК1}}$, $T_{\text{КОРК2}}$ – обсяг тоннажу, млн т бруто, після пропускання якого на ділянці залізниці виконується відповідний вид ремонту колії (МВБК (або КРК), СРК, 1-й та 2-й КОРК);

k_1, k_2, k_3 - коефіцієнти відносної трудомісткості виконання відповідного виду ремонту колії (див. таблицю 5.1); при розрахунках значення коефіцієнтів обирається для конструкції верхньої будови колії, яка підлягає експлуатації на ділянці залізниці (див. таблицю 4.3).

Таблиця 5.1 – Значення коефіцієнтів відносної трудомісткості різних видів ремонту колії

Вид ремонту колії	Значення коефіцієнтів відносної трудомісткості при конструкції ВБК	
	ланкова	безстикова
Модернізація ВБК (або КРК)	1,0	1,3
Середній	0,8	0,9
Комплексно-оздоровчий	0,6	0,5

Довжина фронту робіт, км, при МВБК або КРК, які виконуються у “вікно”, розраховується за формулою

$$L_{\text{фр}} = \frac{t_{\text{онт}} - t_{\text{розг}}}{N_{\text{км}} \cdot m \cdot \alpha}, \quad (5.3)$$

де $t_{\text{онт}}$ – тривалість “вікна”, хв;

$t_{розг}$ – час на розгортання основних робіт у “вікно” та час оформлення закриття і відкриття перегону для руху графікових поїздів, хв;

$N_{км}$ – кількість ланок рейко-шпальної решітки на 1 км колії (визначається з умови, що довжина однієї ланки дорівнює 25 м);

m – норма машинного часу на укладання однієї ланки рейко-шпальної решітки, хв (при розрахунках приймається $m = 1,9$ хв);

α - коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу при виконанні ремонту з різних причин (при розрахунках приймається в межах $\alpha = 1,12 \div 1,25$).

Необхідна кількість “вікон” для виконання річного обсягу ремонту колії на ділянці залізниці розраховується за формулою (з округленням у бік зростання до цілої величини)

$$N_{вікон} = L_{рем} : L_{фр} \cdot \quad (5.4)$$

При розв’язанні цієї задачі студент повинен визначити для умов ділянки залізниці $L_{рем}$, $t_{опт}$, $L_{фр}$ та $N_{вікон}$.

Список літератури

1 Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України / Е.І. Даніленко, В.О. Яковлев та ін. – К.: Транспорт України, 2006.

2 Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України (ЦП – 0113). – К., 2004.

3 Амелин С.В. Устройство, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути. – М: Транспорт, 1981.

Додаток А

Варіанти вихідних даних

Варіант	Вантажна напруженість Г, млн ткм брутто/км за рік	Швидкість руху поїздів V, км/год	Осьове навантаженн я P, тс	Питомий знос рейок β, мм ² /млн т	Параметр a	Інтенсивність забруднення баласту C _{бал} , %/млн т	Радіус кривої R, м	Швидкість руху поїздів по кривій, км/год			
								V _{ср.}	V _{max пас}	V _{max вант}	V _{min вант}
1	9*	100	23	2,25	2,670·10 ⁻⁴	0,392	680	60	70	70	40
2	35**	100	24	0,89	0,130·10 ⁻⁴	0,095	720	55	70	70	35
3	8*	90	22	2,74	1,850·10 ⁻⁴	0,333	840	50	75	70	40
4	40**	110	23	0,90	0,138·10 ⁻⁴	0,098	920	60	75	70	40
5	17*	100	22	1,97	0,960·10 ⁻⁴	0,236	1080	65	80	80	45
6	45**	110	22	0,83	0,165·10 ⁻⁴	0,130	1120	55	80	80	35
7	9*	100	20	1,85	1,134·10 ⁻⁴	0,261	1240	60	80	80	40
8	22**	100	24	0,80	0,122·10 ⁻⁴	0,091	1360	65	85	80	40
9	27*	110	23	0,77	0,134·10 ⁻⁴	0,098	1200	55	80	80	40
10	32**	100	24	0,87	0,148·10 ⁻⁴	0,103	1050	50	75	75	35
11	7*	90	21	1,62	1,041·10 ⁻⁴	0,246	950	60	70	70	40
12	42**	100	23	0,92	0,147·10 ⁻⁴	0,102	850	50	70	70	35
13	38**	110	24	0,81	0,137·10 ⁻⁴	0,098	750	45	65	65	30
14	47**	110	22	0,86	0,143·10 ⁻⁴	0,100	880	50	70	70	35
15	33**	100	25	0,79	0,134·10 ⁻⁴	0,096	980	55	70	70	35
16	9*	110	21	1,66	1,360·10 ⁻⁴	0,280	1100	60	75	75	40
17	28*	100	24	0,80	0,125·10 ⁻⁴	0,093	1260	65	80	80	45
18	34**	100	24	0,85	0,138·10 ⁻⁴	0,098	1130	60	80	80	40
19	26*	110	25	0,88	0,153·10 ⁻⁴	0,103	1060	55	75	75	35
20	36**	110	23	0,81	0,147·10 ⁻⁴	0,102	940	50	75	75	35
21	10*	100	22	2,24	1,133·10 ⁻⁴	0,250	720	60	70	70	35
22	43**	110	24	0,91	0,146·10 ⁻⁴	0,102	980	60	75	70	40
23	19*	100	21	0,81	0,959·10 ⁻⁴	0,231	1380	65	85	80	40
24	35**	110	24	0,86	0,129·10 ⁻⁴	0,095	1070	50	75	75	35
25	8*	100	22	1,65	1,847·10 ⁻⁴	0,300	1150	60	75	75	40

Примітки: * - на ділянці укладаються рейки без термічної обробки;
** - на ділянці укладаються рейки з термічною обробкою

