

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет науки і технологій

Кафедра «Транспортна інфраструктура»

КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО

Методичні рекомендації для рішення практичних задач
та виконання курсового проекту

У трьох частинах
Частина 2

РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ З КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІЇ

ЕЛЕКТРОННИЙ АНАЛОГ ДРУКОВАНОГО ВИДАННЯ

Дніпро – 2022

УДК 625.332.3

Укладачі:

М. А. Арбузов, В. П. Гнатенко, О. В. Губар, В. С. Андрєєв

Експерти:

*д-р техн. наук, проф. Олексій Тютькін,
д-р техн. наук, проф. Дмитро Курган*

Рекомендовано МК ННЦ «ОБД» (протокол № 4 від 25.05.2022).
Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 561 від 28.07.2022)

Колійне господарство [Текст] : метод. рекомендації для рішення практичних задач та виконання курсового проекту : у 3 ч. / уклад.: М. А. Арбузов, В. П. Гнатенко, О. В. Губар, В. С. Андрєєв; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро, 2022. – Ч. 2. Розробка організації та технології виконання робіт з капітального ремонту колії. – 58 с.

Методичні рекомендації розраховані для рішення практичних задач та виконання курсового проекту студентами освітнього ступеню – магістр денної та безвідривної форми навчання за освітньо-професійною програмою спеціальності 273 «Залізничний транспорт» спеціалізації «Залізничні споруди та колійне господарство», можуть бути використані слухачами навчально-наукового центру розвитку професійної освіти.

Методичні рекомендації містять основні положення з проектування технологічних процесів капітального ремонту колії.

Іл. 5. Табл. 2. Бібліогр.: 14 назви.

© Арбузов М. А. та ін., укладання, 2022

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
1.1. Основні положення з проектування технологічних процесів реконструкції та капітального ремонту колії	4
1.2. Вимоги до оформлення курсового проекту	6
2. ДОБОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОЛІЙНОЇ МАШИНОЇ СТАНЦІЇ І ДОВЖИНА ФРОНТУ РОБІТ У «ВІКНО»	7
3. ВИБІР КОМПЛЕКТУ МАШИН ДЛЯ ВИКОНАННЯ ОСНОВНИХ РОБІТ У «ВІКНО»	8
4. ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ГОСПОДАРСЬКИХ ПОЇЗДІВ	11
5. РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ ТРИВАЛОСТІ «ВІКНА»	15
6. РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТІ ОПТИМАЛЬНОГО «ВІКНА»	25
7. МОЖЛИВА ТРИВАЛІСТЬ «ВІКНА»	28
8. СКЛАДАННЯ ВІДОМОСТІ ВИТРАТ ПРАЦІ	30
9. РОЗРОБКА ГРАФІКА ОСНОВНИХ РОБІТ	32
10. ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОГО СКЛАДУ КМС ТА РОЗРОБКА ГРАФІКА РОБІТ ПО ДНЯХ	40
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	45
ДОДАТОК А	46
ДОДАТОК Б	46
ДОДАТОК В	47
ДОДАТОК Г	48
ДОДАТОК Д	48
ДОДАТОК Є	49
ДОДАТОК Ж	50
ДОДАТОК З	58

ВСТУП

Капітальний ремонт – це основний, найбільш трудомісткий вид ремонту колії, який на мережі залізниць України виконується колійною машинною станцією (КМС) поточним способом із використанням комплексу важких колійних машин.

Основні роботи, які є головним етапом ремонту, виконуються у «вікно». В організації ремонту колії визначення часу «вікна» – одне з найважливіших питань, яке вирішується спільно працівниками служб колії й перевезень. Тривалість «вікна» залежить від багатьох умов, у тому числі від типу верхньої будови колії, задіяних колійних машин, обсягу капітального ремонту на даній ділянці, інтенсивності руху поїздів на ділянці, а також від економічних факторів.

За своєю структурою методичні вказівки відповідають Положенню про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України [1] і Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України [2].

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Основні положення з проектування технологічних процесів реконструкції та капітального ремонту колії

Методичні рекомендації є основою для проектування робочого технологічного процесу реконструкції та капітального ремонту колії.

Реконструкція колії призначається на коліях I-III і IV (з вантажонапруженістю більше 30 млн т·км брутто/км за рік) категорій. Реконструкція колії передбачає укладання рейко-шпальної решітки з новими рейками, шпалами і скріпленнями [1].

Посилений капітальний ремонт колії призначають на коліях IV (з вантажонапруженістю 30 млн т·км брутто/км за рік і менше) і V (з вантажонапруженістю більше 15 млн т·км брутто/км за рік) категорій. Посилений капітальний ремонт передбачає укладання рейко-шпальної решітки зі старопридатними) рейками та новими шпалами і скріпленнями.

Капітальний ремонт колії призначають на коліях V (з вантажонапруженістю 15 млн т·км брутто/км за рік і менше), VI і VII категорій. Капітальний ремонт передбачає укладання рейко-шпальної решітки з старопридатними рейками, шпалами) і скріпленнями.

Як правило, ці роботи виконують колійні машинні станції (КМС або ЦМКР), оснащені високопродуктивними машинами і механізмами.

Для виконання ремонтів КМС розробляє робочий технологічний процес виконання колійних робіт, який є детальним планом їх найбільш ефективної організації. Це дозволяє виконувати роботи у зазначений термін із високою якістю та мінімальними витратами праці.

Технологічний процес повинен розроблятися відповідно до Положення [1], що відповідає інструкціям та технічним вказівкам [2-7].

Робочі технологічні процеси розробляються на основі типових технологічних процесів [8-11] з урахуванням усіх особливостей місцевих умов.

У розробці технологічного процесу необхідно керуватися такими положеннями.

1. Технологічні процеси повинні передбачити найбільш ефективне використання технічних засобів залізничного транспорту, поліпшення використання колійних машин, передового досвіду і досягнень науки з метою підвищення якості та темпу робіт у «вікно».

2. Кількісний склад КМС встановлюється розрахунком з урахуванням максимальної механізації робіт і найбільш ефективного використання машин та механізмів основного виробництва. У середньому він може складати 100-200 чол. Кількісний склад бригад під керівництвом невивільненого бригадира повинен бути в межах 8-12 чол., якщо бригадир вивільнений – 15-20 чол.

3. Основні роботи виконуються із застосуванням машин у «вікно» тривалістю 4-7 годин.

4. Час на оформлення закриття перегону і пробіг першої машини до місця робіт приймається за наявності автоблокування – 6 хв, без автоблокування – 12 хв, час на зняття напруги в контактній мережі – 8 хв.

5. Трудові витрати на виконання робіт з ремонту колії визначаються за технічними нормами, з урахуванням витрат праці машиністів, що обслуговують колійні машини й механізми.

6. Технологічні процеси повинні бути розроблені таким чином, щоб після виконання комплексу основних робіт у «вікно» і основних робіт після цього стан колії забезпечував можливість безпечного руху поїздів із такими швидкостями: по закінченні «вікна» після відкриття руху пропуск перших одного – двох поїздів зі швидкістю 25 км/год і наступних – 60 км/год, наприкінці робочого дня повинна бути відновлена нормальна швидкість, встановлена графіком руху, але не більше 100 км/год.

Швидкість більше 100 км/год встановлюється після стабілізації колії (або пропуску не менш 350 тис. т бруто) та особистої перевірки його стану начальником дистанції колії.

7. Очищення щебеню виконується щибенеочисними машинами.

8. Виправлення колії з суцільним підбиттям шпал виконується у «вікно» машиною ВПО-3000, ВПР-02 чи іншими машинами перед відкриттям пере-

гону. Під час опоряджувальних робіт виконується повторне суцільне підбиття шпал машиною типу ВПР.

Виправлення колії в місцях відступів від норм після проходу машини ВПО-3000 виконується машиною типу ВПР або із застосуванням електрошпалопідбійок.

9. Нормальні зазори в стиках встановлюються одночасно з укладанням ланок колії.

10. Щебеневий баласт вивантажується з хопер-дозаторів, як правило, тричі: перед роботою машини ВПО-3000 – по всій ширині баластної призми, після роботи машини ВПО-3000 – на кінці шпал і під час опоряджувальних робіт – у місцях нестачі.

11. Рихтування колії в «вікно» виконується спочатку з постановкою на вісь за допомогою РГУ, потім суцільно за допомогою машин; під час опоряджувальних робіт за допомогою машин, у тому числі у кривих за розрахунком.

12. Для визначення кількості робітників, зайнятих на виконанні окремих робіт, у відомості підрахунку трудових витрат допускається відхилення по завантаженню у бік збільшення до 10 %, у бік зменшення до 5 %.

13. Тривалість робочого дня вісім годин при 40-годинному робочому тижні. Обідня перерва під час виконання основних робіт у «вікно» тривалістю до п'яти годин надається після відкриття перегону для руху поїздів. У разі тривалості «вікна» більше п'яти годин обідня перерва надається бригадам по черзі по мірі їх звільнення з робіт у потоці.

14. Пояснювальна записка повинна містити:

- характеристики колії до ремонту та після ремонту;
- умови проведення робіт;
- необхідні розрахунки для побудови графіків проведення робіт;
- графіки проведення основних робіт у «вікно», після «вікна» та по днях;
- відомість витрат праці;
- опис організації робіт;
- виробничий склад КМС;
- перелік необхідних машин, механізмів і колійного інструменту;
- техніко-економічні розрахунки для оцінки розробленого технологічного процесу;
- розробку заходів щодо забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт;
- заходи та вимоги щодо техніки безпеки під час виконання робіт.

1.2. Вимоги до оформлення курсового проекту

Курсовий проект оформляється у вигляді пояснювальної записки з усіма необхідними розрахунковими схемами та графіками. Вихідні дані до курсової роботи наведено в додатку З.

Пояснювальна записка, схеми й графіки в обов'язковому порядку оформлюються згідно з методичними рекомендаціями до дипломного проектування [12] та вимогами ДСТУ 3008-95 [13].

Записка повинна мати обкладинку, титульний лист із підписом виконавця проекту, бланк завдання, зміст, вступ, додатки (у разі необхідності), перелік використаної літератури. У переліку літератури наводяться тільки ті джерела, на які маються посилання в тексті пояснювальної записки.

Проект виконується студентом після вивчення рекомендованої завданням літератури. Склад проекту повинен відповідати завданню.

2. ДОБОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОЛІЙНОЇ МАШИНОЇ СТАНЦІЇ І ДОВЖИНА ФРОНТУ РОБІТ У «ВІКНО»

Перш ніж приступити до безпосереднього проектування технологічного процесу комплексу колійних робіт необхідно встановити необхідну добову продуктивність і фронт робіт.

Вихідними даними для розрахунку є річна програма робіт і тривалість сезону, протягом якого можливо виконувати ремонт колії.

Середня щоденна продуктивність робіт із ремонту у кілометрах ланкової колії дорівнює

$$l_{\text{д}} = \frac{A}{N - \Delta N}, \quad (2.1)$$

де A – річна програма, км;

N – кількість робочих днів у сезоні;

ΔN – резерв на непередбачені втрати часу, приймають $\Delta N = (0,1 \dots 0,12)N$.

Під час ремонту безстикової колії укладання плітей після обкатування відремонтованої ділянки приводить до необхідності збільшення щоденної продуктивності КМС, щоб забезпечити виконання програми робіт у заданий термін. Облік зазначених особливостей може бути зроблений за формулою

$$l_{\text{д}} = \frac{A}{N - \Delta N - N_{\text{БК}}}, \quad (2.2)$$

де $N_{\text{БК}}$ – кількість робочих днів, необхідних для заміни інвентарних рейок плітями безстикової колії.

У разі ремонту безстикової колії з попередньою заміною плітей на інвентарні рейки

$$l_d = \frac{A}{N - \Delta N - 2N_{\text{БК}}}. \quad (2.3)$$

При цьому $N_{\text{БК}}$ дорівнює

$$N_{\text{БК}} = \frac{A}{l_{\text{фр}}^{\text{БК}}}, \quad (2.4)$$

де $l_{\text{фр}}^{\text{БК}}$ – величина фронту робіт з укладання безстикової колії чи заміни старопридатних плітей інвентарними рейками, рекомендується приймати $l_{\text{фр}}^{\text{БК}} = 1,8 \dots 3,6$ км.

Визначивши необхідну щоденну продуктивність КМС, розраховують фронт робіт у «вікно», що дорівнює

$$l_{\text{фр}} = l_d \cdot d, \quad (2.5)$$

де d – періодичність надання «вікон» або кількість днів, протягом яких «вікно» виділяють один раз. У курсовому проекті рекомендується прийняти d таким, щоб $l_{\text{фр}}$ було в межах 1,5-2,0 км;

$l_{\text{фр}}$ – довжина фронту робіт, яка повинна бути кратною довжині ланки, для чого повинна округлюватись в більший бік.

Запитання для самоконтролю

1. Від чого залежить середня щоденна продуктивність робіт?
2. Який резерв на непередбачені втрати часу?
3. Які межі величини фронту робіт з укладання безстикової колії?
4. Яка кратність довжини фронту робіт?
5. Від чого залежить довжина фронту робіт?

3. ВИБІР КОМПЛЕКТУ МАШИН ДЛЯ ВИКОНАННЯ ОСНОВНИХ РОБІТ У «ВІКНО»

Вибір комплекту машин залежить від конструкції верхньої будови колії (ВБК) до та після ремонту, а також від прийнятої технології робіт. Розглянемо вибір комплекту машин на прикладі. Нехай конструкція ВБК до ремонту така: рейки типу Р65, $l = 25$ м, дерев'яні шпали (ДШ), скріплення ДО (костильне), баласт-щебінь (Щ) 25/20 (де чисельник – товщина щебеню, а знаменник – товщина піщаної подушки, см), забрудненість баласту $\delta = 35$ %; а після

ремонту – рейки типу Р65, короткі пліти ($l_{пл} < 800$ м), залізобетонні шпали (ЗБШ), скріплення КБ, баласт Щ 40/20.

Тоді у вікно потрібно виконати такі роботи:

- прибирання бруду з поверхні баластної призми;
- виривання рейко-шпальної решітки (РШР) з баласту;
- очищення щебеню (або часткову вирізку гравію з залишенням у якості подушки 25 см під шпалою, якщо до ремонту під шпалами був гравій);
- розболчування стиків;
- розбирання РШР;
- планування баласту;
- прибирання з баласту шпал, що відірвалися під час розбирання колії;
- укладання РШР;
- улаштування нормальних стикових зазорів;
- постановку накладок та зболчування стиків;
- поправку шпал по мітках;
- рихтування колії з постановкою на вісь;
- вивантаження щебеню;
- баластування колії (у разі необхідності);
- засипання баластом РШР;
- виправлення колії в плані, профілі та за рівнем із підбиванням баласту під шпалами;
- засипання баластом кінців шпал (після підбивання шпал машиною типу ВПО) та їх торців (після рихтування колії);
- вибіркове виправлення колії з підбиванням шпал у місцях, що лишилися невивантаженими після ВПО (це місця зарядження та розрядження ВПО, місця перешкод для ВПО, можливо стики колії);
- заготівля та укладання рейкових рубок;
- підготовка місць зарядження ВПО та ЩОМ;
- улаштування ізолюючих стиків;
- очищення щебеню (або вирізка гравію, якщо до ремонту під шпалами був гравій) вручну в місцях перешкод для машин;
- розбирання та укладання тимчасового переїзного настилу.

Прибирати бруд з поверхні баластної призми може машина ЗУБ або машини СМ-2 чи СМ-3.

Виривати РШР з одночасним очищенням щебеню (або вирізкою гравію, якщо до ремонту під шпалами був гравій) може машина типу ЩОМ (у нашому прикладі можна взяти ЩОМ-4).

Розболчувати стики може бригада монтерів колії (МК).

Розбирати РШР з ДШ може укладальний кран типу УК 25/9.

Планувати баласт може трактор-планувальник або автогрейдер.

Прибирати з баласту шпали, що відірвалися під час розбирання колії, може бульдозер, обладнаний вилами.

Укладати РШР із ДШ може укладальний кран типу УК 25/9; РШР із ЗБШ – укладальний кран типу УК 25/9-18.

Нормальні стикові зазори влаштовуються одночасно з укладанням РШР двома МК за допомогою каліброваних металевих пластинок, їм може допомогти трактор з торцевою плитою, який підштовхує ланку, що укладається.

Постановку накладок і зболчування стиків виконує бригада МК, одночасно на ділянці зі ЗБШ вона може робити поправку шпал по мітках.

Рихтування колії з постановкою на вісь частіше всього робиться за допомогою моторного рихтувальника типу РГУ-1.

Вивантажувати щебінь у нашому випадку потрібно пошарово, оскільки небажано вивантажувати за один раз щебінь шаром, який засипає рейки (тому для рейок Р65 товщина шару баласту, що вивантажується, не повинна перевищувати 20 см). Товщина останнього шару баласту не повинна перевищувати 10 см, оскільки машини типу ВПО або ВПР, з допомогою яких колія виправляється в профілі та за рівнем, можуть підняти колію на висоту, що не перевищує 10 см. У нашому випадку треба підняти колію на 15 см (40...25). Тому товщина першого шару баласту повинна дорівнювати 10 см. Це можна зробити за допомогою хопер-дозаторної вертушки (ХДВ). Після цього за допомогою електробаластера ЕЛБ-3 можна забаластувати колію на перший шар. Услід за цим за допомогою ХДВ треба вивантажити другий шар баласту (у нашому прикладі лишилось вивантажити 5 см під шпалою).

Якщо потрібно ставити колію на новий баласт, то товщина першого шару не повинна перевищувати 20 см; тому, якщо товщина баласту, який потрібно уложити в колію, не перевищує 30 см, то його можна вивантажити в два шари, а якщо вона більша 30 см, то в три шари.

Виправляти колію в профілі й за рівнем із суцільним підбиванням шпал можна за допомогою машини типу ВПО, наприклад, типу ВПО-3000.

Рихтування колії можна виконати, наприклад, баластером з навісним рихтувальним приладом ЕЛБР-3 або машиною Р-2000 та ін.

Або можна виконати одночасне виправлення колії в профілі й за рівнем із суцільним підбиванням шпал та рихтуванням колії за допомогою машин типу ВПО-3000М або ВПО-3-3000.

Засипати баластом кінці шпал можна за допомогою малої ХДВ (ХДВ_м).

Вибіркове виправлення колії з підбиванням шпал у місцях, що лишилися не виправленими після роботи ВПО, можна виконати за допомогою машин типу ВПР або електрошпалопідбійок.

Усі інші роботи виконують бригади monterів колії.

Рекомендується до початку розрахунку тривалості «вікна» накреслити схему розташування машин та бригад для роботи у «вікно» з необхідними інтервалами. При цьому треба мати на увазі, що довжина господарських поїздів, які мають у своєму складі несамохідні колійні машини, повинна включати, окрім довжини машини, довжину локомотива та турного вагона. У випадку самохідних колійних машин довжина господарського поїзда буде дорів-

нювати довжині самої машини. При цьому треба мати на увазі, що відстань між машинами повинна бути не меншою 25 м, такою ж повинна бути відстань між машиною та бригадою, якщо бригада працює слідом за машиною. Якщо бригада працює перед машиною, то відстань між ними повинна бути не меншою 50 м.

Запитання для самоконтролю

1. Від чого залежить комплект машин для основних робіт?
2. Які машини можуть прибирати бруд з поверхні баластної призми?
3. Які машини можуть виривати РШР з баласту?
4. Яка технологія баластування колії?
5. Які роботи виконують бригади монтерів колії під час основних робіт?

4. ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ГОСПОДАРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Усі окремі поїзди з технологічного ланцюжка машин, крім самохідних, мають у своєму складі локомотив та турний вагон довжиною

$$L_p^n = l_m + l_{тур} + l_{лок}, \quad (4.1)$$

де $l_{тур}$, $l_{лок}$ – довжина відповідно турного вагона і локомотива, м;

l_m – довжина машини (це може бути довжина ВПО-3000 або іншої машини), м. Треба мати на увазі, що ВПО-3000, ЩОМ-4, ЕЛБ-3 та стандартна вертушка з хопер-дозаторів потребують дво-секційного локомотива або дві секції односекційних локомотивів.

Довжина колійних машин, локомотивів і вагонів наведена в дод. В.

Довжина колієрозбирального поїзда

$$L_{кр} = l_{лок} + l_{кр} + n_{пн} \cdot l_{пн} + n_{пм} \cdot l_{пм} + l_{пл} + l_{тур}, \quad (4.2)$$

де $l_{кр}$ – довжина прийнятого колієукладального крана, м;

$l_{пн}$, $l_{пм}$, $l_{пл}$ – довжина платформ немоторної, моторної та лебідочної, м (треба мати на увазі, що в робочому поїзді, у склад якого входить кран, повинна бути платформа прикриття, яка під час руху поїзда розміщується під стрілою крана, але в розбиральному поїзді її роль може зіграти лебідочна платформа, тому в колієрозбиральному поїзді окремої платформи прикриття нема).

Кількість моторних (самохідних) платформ визначається з умови забезпечення перетягування пакетів ланок уздовж складу колієрозбирального поїзда. Звичайно такі платформи розташовуються через 10 немоторних платформ із урахуванням довжини троса 150 м. У разі застосування обвідних роликів можливе розміщення моторних платформ через 15 немоторних. Крім того, потрібна ще одна моторна платформа для перевезення пакетів ланок від робочої (хвостової) частини поїзда до основної. Наприкінці колієрозбирального поїзда розміщується лебідочна платформа, яка має трос довжиною 250 м, що дозволяє розмістити між нею та моторною платформою до 16 немоторних платформ.

Кількість немоторних платформ визначається за формулою

$$n_{\text{пн}} = \frac{l_{\text{ф}}}{l_{\text{пн}} n_{\text{яр}}} K_{\text{пл}}, \quad (4.3)$$

де $n_{\text{яр}}$ – кількість ланок або ярусів у пакеті (дод. Б);

$K_{\text{пл}}$ – кількість платформ під один пакет, $K_{\text{пл}}=1$ для ланок довжиною 12,5 м, $K_{\text{пл}}=2$ для ланок довжиною 25 м.

При цьому кількість платформ, що розраховані з виразу (4.3), слід округляти в більший бік: при $K_{\text{пл}}=1$ до цілої величини, а при $K_{\text{пл}}=2$ до парної величини. Кількість моторних платформ колієрозбирального поїзда визначається з виразу

$$n_{\text{пм}} = \frac{n_{\text{пн}} - 16}{10} + 1. \quad (4.4)$$

Довжина колієукладального поїзда визначається за тими самими принципами, що й довжина колієрозбирального поїзда. Однак, обчислюючи його довжину, необхідно враховувати, що замість лебідочної платформи він має звичайну платформу прикриття. Тому кількість немоторних платформ розраховується з виразу (4.3). Але треба мати на увазі, що кількість ланок або ярусів у пакеті може відрізнятись від їхньої кількості в пакеті колієрозбирального поїзда. Кількість моторних платформ буде дорівнювати

$$n_{\text{пм}} = \frac{n_{\text{пн}}}{10} + 1. \quad (4.5)$$

Для того, щоб знайти кількість хопер-дозаторних вагонів, спочатку необхідно за табл. 4.1 визначити параметри баластного шару після ремонту в залежності від категорії ділянки.

Геометричні розміри баластного шару

Категорія колії	Вантажонапруженість, млн т·км брутто на 1 км за рік	Товщина баластного шару, см	Ширина плеча баластної призми, см
1*	>80	40/20	45
2	50...80	40/20	45
3	30...50	35/20	40
4	15...30	30/20	35
5	5...15	25/20	30
6	<5	25/20	25

Примітка: * Наведені дані дійсні тільки для курсового проекту.

1. У знаменнику товщина піщаної подушки.
2. Для подушки із гравію товщина шару щебеневого баласту зменшується на 5 см за рахунок збільшення на цю величину товщини подушки.

Довжина хопер-дозаторної вертушки визначається з виразу

$$l_{\text{хдв}} = n_{\text{хд}} l_{\text{хд}} + n_{\text{лок}} l_{\text{лок}} + n_{\text{тур}} l_{\text{тур}}, \quad (4.6)$$

де $l_{\text{хд}}$, $l_{\text{тур}}$, $l_{\text{лок}}$ – довжина відповідно хопер-дозаторного вагона, турного вагона і локомотива, м;

$n_{\text{хд}}$, $n_{\text{лок}}$, $n_{\text{тур}}$ – кількість хопер-дозаторів, локомотивів та турних вагонів.

Кількість хопер-дозаторів у одній стандартній вертушці повинна бути в межах 20...25 вагонів. Якщо необхідно використовувати більшу кількість вагонів, формуються дві або декілька вертушок. Якщо ж ваш состав формується з декількох стандартних вертушок, то кількість двосекційних локомотивів та турних вагонів повинна відповідати кількості стандартних вертушок у поїзді.

Потрібна кількість хопер-дозаторів визначається з даного виразу та округляється до цілого числа

$$n_{\text{хд}} = \frac{W_{\text{щ}} - 2\Delta W_{\text{щ}}}{W_{\text{хд}}} L_{\phi}, \quad (4.7)$$

де $W_{\text{щ}}$ – об'єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів за нормами на 1 км, м³ (дод. Г чи Д);

$W_{\text{хд}}$ – обсяг баласту в одному хопер-дозаторі, $W_{\text{хд}} = 36...44$ м³;

$\Delta W_{\text{щ}}$ – об’єм щебеню, який потрібно резервувати на малу вертушку, у розрахунку на 1 км ($100 \text{ м}^3/\text{км}$). При цьому треба мати на увазі, що за нашою технологією ми використовуємо дві малі вертушки (одну – в основні роботи, а другу – в опоряджувальні).

Довжина малої хопер-дозаторної вертушки:

$$l_{\text{хдв}}^M = n_{\text{хд}} l_{\text{хд}} + l_{\text{тур}} + l_{\text{лок}}; \quad (4.8)$$

$$n_{\text{хд}} = \frac{\Delta W_{\text{щ}}}{W_{\text{хд}}} L_{\phi}. \quad (4.9)$$

Приклад ланцюжка машин наведений на рис. 4.1.

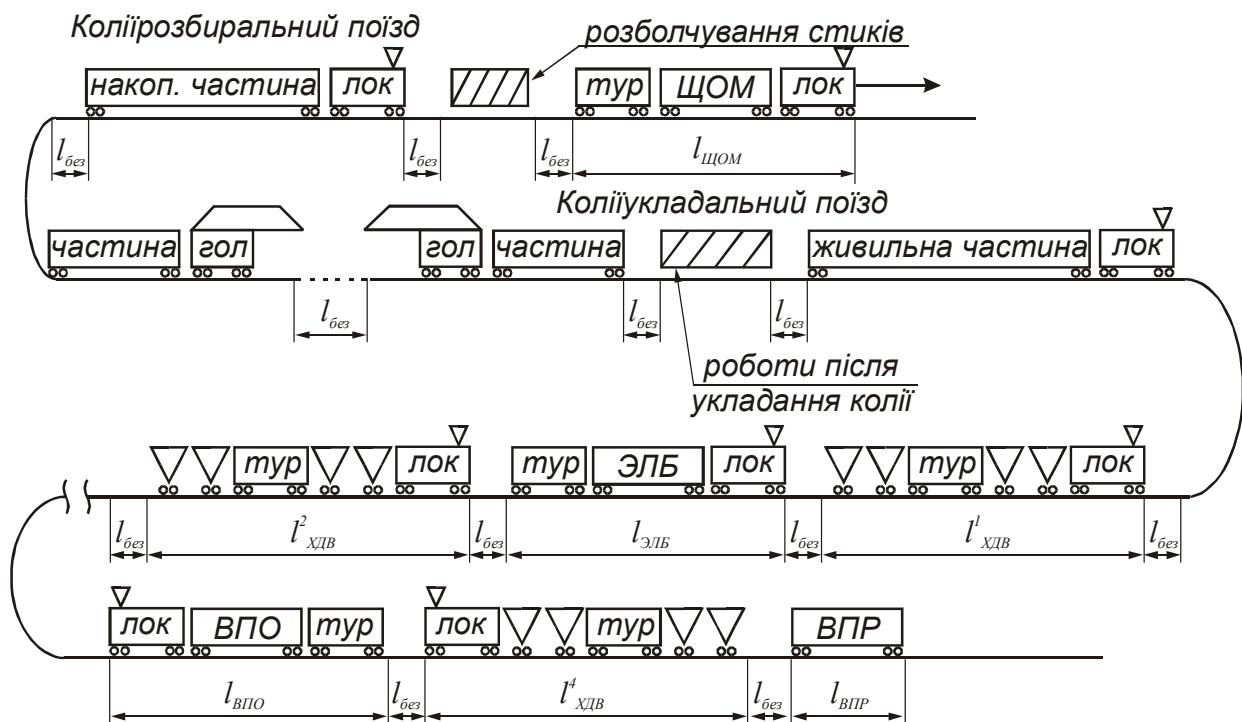


Рис.4.1. Технологічний комплект машин

Запитання для самоконтролю

1. Який склад поїздів з несамохідними машинами?
2. Яка довжина поїзду із самохідними машинами?
3. Коли використовують в складі поїзду двосекційний локомотив?
4. Як використовуються моторні платформи?
5. Яка кількість хопер-дозаторів у одній стандартній вертушці?

5. РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ ТРИВАЛОСТІ «ВІКНА»

Тривалість «вікна», яка необхідна для виконання колійних робіт, знаходиться з виразу

$$T_o = t_p + t_{\text{вед}} + t_3, \quad (5.1)$$

де t_p – час, необхідний для розгортання робіт, з урахуванням часу на закриття перегону, хв;

$t_{\text{вед}}$ – час роботи ведучої машини (під час реконструкції чи капітального ремонту колії – час роботи колієукладача чи колієрозбиральника, того з них, що працює повільніше) хв;

t_3 – час, необхідний для згортання робіт і відкриття перегону для пропуску графікових поїздів, хв.

Час роботи ведучої машини визначається за формулою

$$t_m = VH_M \alpha_B, \quad (5.2)$$

де V – обсяг роботи, що виражений в одиницях вимірника та прийнятий в технічних нормах часу (км, м, ланка і т. д.);

H_M – технічна норма часу роботи на вимірник, маш.-хв;

α_B – коефіцієнт додаткових витрат часу в «вікно».

Час роботи бригади монтерів колії дорівнює

$$t_{\text{бр}} = \frac{VH_{\text{ч}} \alpha}{n_{\text{бр}}}, \quad (5.3)$$

де $n_{\text{бр}}$ – кількість робітників у бригаді;

V – обсяг робіт; у кожному випадку визначається довжиною ділянки, на якій необхідно його виконати;

$H_{\text{ч}}$ – технічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв. Для виконання курсового та дипломного проекту технічні норми часу на різні роботи можна взяти з дод. Ж чи з типових технологічних процесів [9-11];

α – коефіцієнт додаткових витрат часу. За допомогою α враховуються додаткові витрати часу на пропуск поїздів, переходи в робочій зоні і фізіологічний відпочинок під час робіт у «вікно», після «вікна», у підготовчий і заключний періоди. Його значення для кожного періоду знаходять за формулою

$$\alpha = \frac{T_p}{T_p - \sum_1^3 t_i}, \quad (5.4)$$

де T_p – тривалість робочої зміни, що дорівнює 480 хв, або тривалість «вікна»;

t_1 – час на переходи в робочій зоні (12 хв на 1 км переходів);

t_2 – час на фізіологічний відпочинок після кожної години роботи, крім передобідньої та останньої (10 хв щогодини).

t_3 – час, витрачений на пропуск поїздів, що залежить від типу огороження і умов руху поїздів (одноколійна чи двоколійна ділянка).

У курсовому проекті рекомендується визначати величину коефіцієнта α в залежності від кількості головних колій та пар поїздів згідно з додатком А. Тривалість виконання ведучої роботи з укладання нових або розбирання старих ланок укладальним краном визначається за формулою

$$t_{\text{вед}} = \frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{лн}}} H_{\text{вед}} \cdot \alpha_{\text{в}}, \quad (5.5)$$

де $\frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{лн}}}$ – обсяг роботи машини на ділянці довжиною $l_{\text{фр}}$, дорівнює кількості ланок, що укладають або розбирають;

$H_{\text{вед}}$ – технічна норма часу на укладання чи розбирання однієї ланки, хв/ланку.

$l_{\text{лн}}$ – довжина ланки; у курсовому проекті приймається $l_{\text{лн}} = 25$ м (якщо згідно з вихідними даними до ремонту довжина ланки дорівнює 12,5 м, то стики розболчують через ланку).

Час на розгортання і згортання робіт визначається в залежності від прийнятої технологічної схеми виконання ремонту колії.

Основа схеми розгортання робіт показана на рис.5.1. При цьому прийнято, що ведучою машиною є колієукладальний кран.

У випадку, коли капітальний ремонт або реконструкція колії виконується з очищенням баласту машиною ЩОМ (рис.5.1, а), час розгортання може дорівнювати

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (5.6)$$

де t_1 – час на оформлення закриття перегону та пробіг першого робочого по їзда від станції до місця виконання робіт, хв;

t_2 – час, необхідний для зарядки ЩОМ; приймають $t_2 = 15 \text{ хв} \cdot \alpha_{\text{в}}$;

- t_3 – інтервал часу між початком очищення баласту і початком розболчування стиків, хв;
 t_4 – інтервал часу між початком розболчування стиків і початком розбирання колії, хв;
 t_5 – інтервал часу між початком розбирання і початком укладання колії, хв.

Інтервали часу t_3 , t_4 , t_5 визначають за формулою (5.2), враховуючи, що до чергової роботи можна приступити тільки після того, коли буде виконаний визначений обсяг попередньої роботи і звільниться ділянка, достатня для розміщення техніки та людей з урахуванням технологічних інтервалів безпеки.

Так, обсяг роботи з очищення баласту, який необхідно виконати, щоб можна було почати розболчування стиків, кількісно дорівнює довжині ділянки, яку займає поїзд з машиною ЩОМ, технологічному розриву між машиною ЩОМ та бригадою, що виконує розболчування.

Об'єм роботи з розболчування стиків знайдемо з урахуванням того, щоб довжина ділянки дозволяла розмістити на ній розбиральний поїзд, саму бригаду, що розболчує стики, та інтервалів безпеки між ними, а також між робочою (із краном) та основною частинами розбирального поїзда.

Довжина ділянки, м, зайнята бригадою з розболчування стиків, визначається за формулою

$$l_{\text{розб}} = \left(\frac{n_{\text{розб}}}{n_c} - 1 \right) l_{\text{лп}}, \quad (5.7)$$

- де $n_{\text{розб}}$ – кількість монтерів колії у бригаді без урахування монтерів колії що обслуговують пересувні електростанції;
 n_c – кількість людей, що працюють на одному стикі колії (рекомендується 4 чол.).

Повна кількість людей у бригаді визначається за умови, що темп роботи з розболчування стиків дорівнює темпу роботи машини ЩОМ, тому що в цьому випадку інтервал часу t_4 буде мати найменше значення

$$n_{\text{бр}} = \frac{Q_{\text{бр}}}{t_p}, \quad (5.8)$$

- де t_p – час роботи ЩОМ з очищення щебеню; розраховується за формулою (3.2);
 $Q_{\text{бр}}$ – трудомісткість роботи з розболчування стиків, люд.-хв,
 $Q_{\text{бр}} = H_{\text{рб}} V \alpha'$,

$H_{рб}$ – норма витрат часу на розболчування стиків, люд.-хв; V та α' мають таке ж значення, як у формулі (5.2).

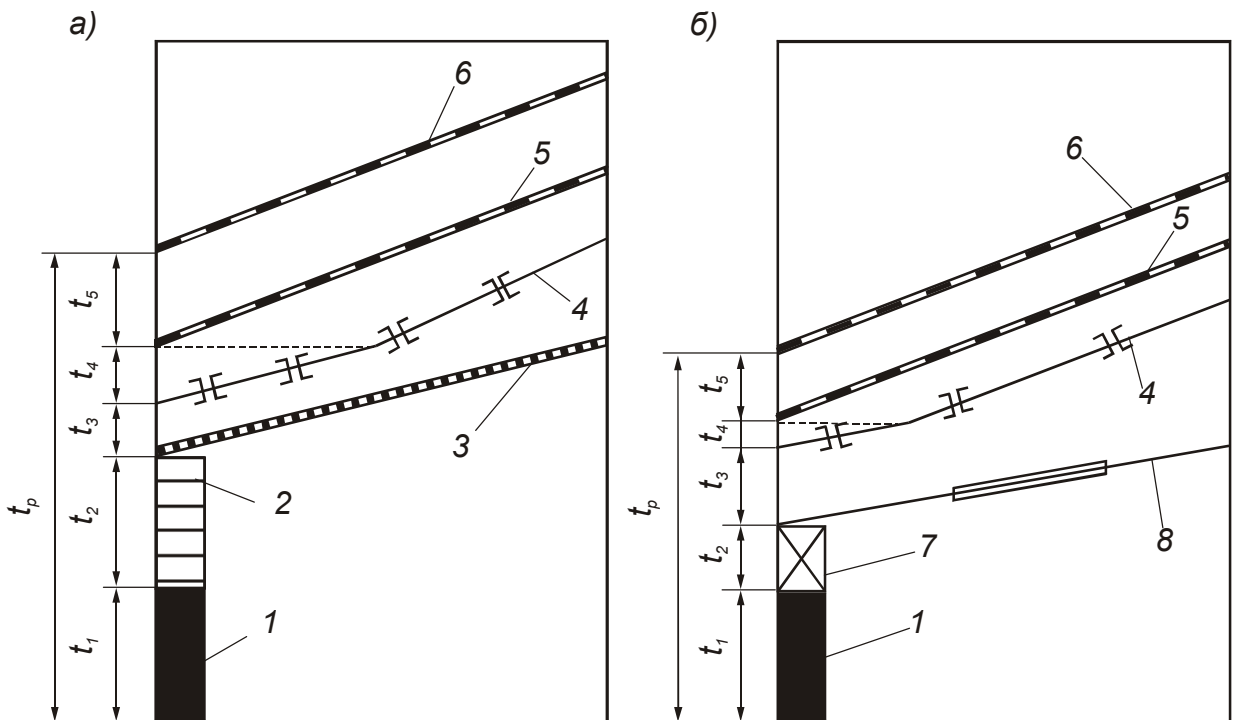


Рис. 5.1. Схеми розгортання робіт з реконструкції або капітального ремонту колії:

а – під час роботи машини типу ЩОМ, *б* – під час роботи машини типу ЕЛБ; 1 – закриття перегону; 2 – зарядка ЩОМ; 3 – очищення щебеню ЩОМ; 4 – розболчування стиків; 5 – розбирання колії; *б* – укладання колії; 7 – підготовка до роботи ЕЛБ, 8 – підривання колії ЕЛБ

Обсяг роботи колієрозбирального поїзда до початку укладання ланок визначається в залежності від відстані між колієукладальним та колієрозбиральним поїздами. Якщо крани однакові, ця відстань приймається рівною 100 м, а якщо розбирає колію кран УК 25/9-18, а укладає кран УК 25/9 – то 200 м. Темп роботи крана УК 25/9 більший, ніж крана УК 25/9-18. Якщо укладальний поїзд буде робити у своєму темпі, то зіткнеться з колієрозбиральним. Для попередження цього потрібно зупинити укладальний поїзд, коли відстань між кранами стане 100 м. Він стоїть доки, поки відстань між кранами стане 200 м. Після цього кран УК 25/9 продовжує роботу зі своєю швидкістю далі. Рекомендується, щоб відстань між колієрозбиральним та колієукладальним поїздами не перевищувала 200 м. Якщо колієукладальний поїзд вийде з ладу, то прийдеться укласти назад стару РШР, і треба, щоб кількість її була невеликою.

Якщо розбирає колію кран УК 25/9, а укладає кран УК 25/9-18, то оскільки темп роботи крана УК 25/9 більше, ніж у крана УК 25/9-18, то укладальний поїзд відстане від колієрозбирального. Тому, коли відстань між кранами

стане 200 м, зупиняють кран УК 25/9, і він стоїть до тих пір, поки відстань між кранами стане 100 м. Після цього кран УК 25/9 продовжує роботу зі своєю швидкістю далі.

Час розгортання робіт на виконання капітального ремонту або реконструкцію колії з постановкою її на щебінь машиною ЭЛБ (рис.5.1, б) визначається за формулою

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (5.9)$$

де t_1, t_5 – інтервали часу, що мають ті самі значення, що і у випадку очищення щебеню машиною ЩОМ;

t_2 – час, необхідний на підготовку до роботи електробаластера, 2 хв;

t_3 – інтервал часу між початком роботи електробаластера і бригадою з розболчування стиків, хв;

t_4 – інтервал часу між початком роботи бригади з розболчування стиків та початком роботи колієрозбирального поїзда, хв.

Інтервали часу t_3 і t_4 визначаються за формулою (5.2). Обсяги робіт, які необхідні для цього, визначаються аналогічно розглянутим вище прикладам. При цьому потрібно мати на увазі, що розболчування стиків виконується в темпі роботи електробаластера.

Час t_3 , що необхідний на згортання робіт, визначається в залежності від прийнятої технологічної схеми. Одна з технологічних схем згортання робіт при реконструкції або капітальному ремонті колії показана на рис.5.2.

У цьому випадку час згортання робіт дорівнює

$$t_3 = t_1' + t_2' + t_3', \quad (5.10)$$

де t_1' – час на укладання рейкових рубок, приймається рівним 10 хв. Під час укладання рубок головна частина колієукладального поїзда стоїть на місці і тому всі робочі поїзди та бригади припиняють роботи;

t_2' – час на закінчення роботи (хв) останньої машини в ланцюзі машин, яка була припинена у зв'язку з укладанням рейкових рубок. При цьому частини колієукладального поїзда з'єднуються за межами ділянки, що ремонтується;

t_3' – час на оформлення відкриття перегону, хв.

Інтервал часу t_2' визначається за формулою (5.2). Темп роботи усіх машин у цьому випадку дорівнює темпу машини ВПО, а обсяг робіт останньої машини нашого ланцюга дорівнює:

$$L_{\text{выпр}} = \sum l_{ni} + l_{зб} + l_p + \sum \Delta l, \quad (5.11)$$

де $\sum l_{ni}$ – сумарна довжина всіх господарських поїздів, починаючи з колієукладального поїзда, км;

$l_{зб}, l_p$ – довжина ділянок колії, на яких виконується зболчування стиків та рихтування колії з постановкою на вісь, км;

$\sum \Delta l$ – сума технологічних розривів між робочими поїздами, а також між поїздами і бригадами монтерів колії, км.

Довжина ділянки колії, що зайнята бригадою зі зболчування стиків, визначається за формулою (5.7). Бригада, що зайнята рихтуванням колії з постановкою на вісь, знаходиться на ділянці довжиною 50 м.

Приклад розрахунку

Розглянемо приклад розрахунку тривалості необхідного «вікна» для виконання капітального ремонту колії за схемою, наведеною на рис. 5.2.

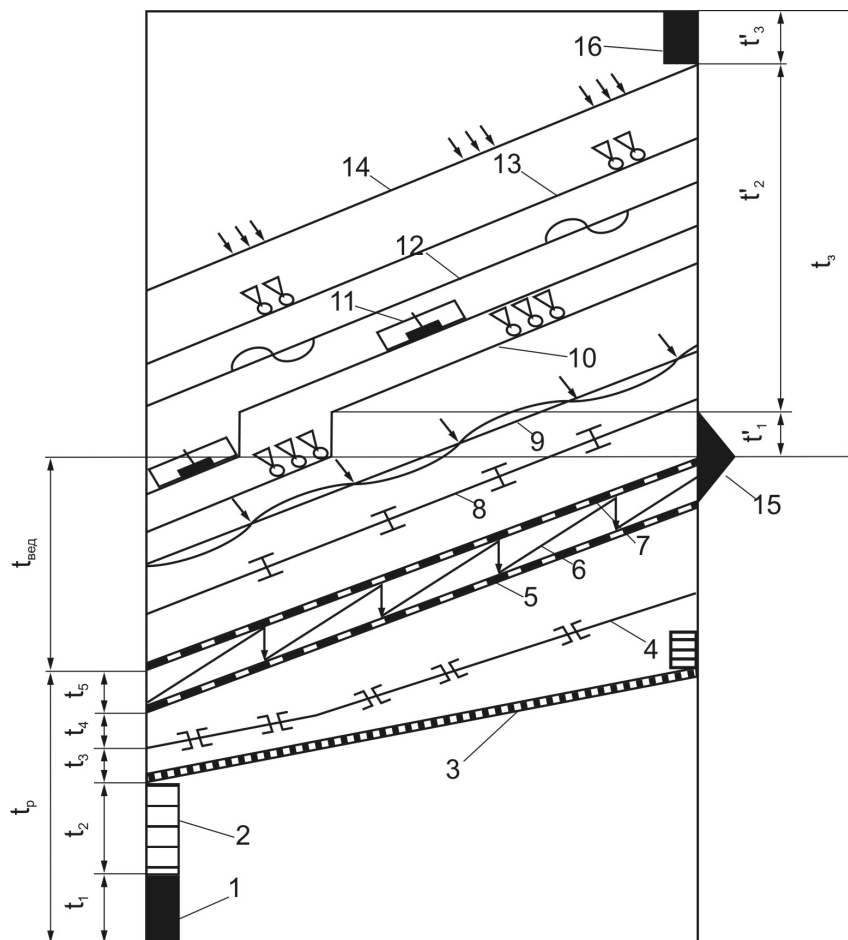


Рис.5.2. Схема графіка виконання основних робіт у «вікно»:

- 1 – закриття перегону; 2 – зарядка ЩОМ; 3 – очищення щебеню ЩОМ; 4 – розболчування стиків; 5 – розбирання колії; 6 – планування щебеню; 7 – укладання колії; 8 – зболчування стиків; 9 – рихтування колії; 10 – баластування колії; 11 – робота машини ВПО-3000; 12 – рихтування колії машиною; 13 – засипання щебенем кінців шпал; 14 – виправлення колії в місцях відступів машиною ВПР; 15 – підготовка та укладання рейкових рубок, 16 – оформлення відкриття перегону

Характеристика колії до ремонту:

рейки типу Р65 довжиною 25 м; шпали дерев'яні, 1840 шт/км; баласт щебеневий товщиною 25/20 см.

Характеристика колії після ремонту:

рейки типу Р65 довжиною 25 м з наступним укладанням плит безстикової колії; шпали залізобетонні; баласт щебеневий товщина 30/20 см.

Ділянка обладнана автоблокуванням, тяга електрична.

Фронт робіт у «вікно» складає 1800 м. Коефіцієнт додаткових витрат часу $\alpha_B = 1,1$.

Час розгортання робіт визначаємо за формулою (5.6). Приймаємо

$$t_1 = 6 + 8 = 14 \text{ хв, а } t_2 = 15 \cdot 1,1 = 17 \text{ хв.}$$

Інтервали часу t_3, t_5 визначимо за формулою (5.2). Для цього потрібно знайти довжину поїзда з ЩОМ-4

$$l_{\text{щ}}^{\text{п}} = 19 + 52 + 25 = 96 \text{ м} = 0,096 \text{ км,}$$

$$t_3 = (0,025 + 0,096) \cdot 39,6 \cdot 1,1 = 5 \text{ хв.}$$

Для визначення інтервалу часу t_4 необхідно знайти довжину ділянки, зайнятої бригадою з розболчування стиків, та довжину колієрозбирального поїзда.

Розрахунок довжини ділянки, зайнятої бригадою з розболчування стиків, виконується в такій послідовності. Насамперед визначається склад бригади. Для цього розраховується обсяг роботи з розболчування на ділянці довжиною 1800 м з урахуванням того, що в кожному стикі колії вісім болтів:

$$V_{\text{розб}} = \left(\frac{1800}{25} + 1 \right) \cdot 8 = 584 \text{ шт.}$$

Оскільки бригада працює в одному темпі з машиною ЩОМ, час розболчування стиків буде дорівнювати часу очищення баласту

$$t_{\text{щом}} = t_{\text{розб}} = 1,8 \cdot 39,6 \cdot 1,1 \approx 79 \text{ хв.}$$

Кількісний склад бригади з розболчування стиків визначимо за виразом (5.3)

$$n_{\text{розб}} = \frac{584 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{79} = 13,8 \text{ чол.}$$

Приймаємо склад бригади 14 чол., з яких 12 працюють з електрогайковими ключами, а двоє обслуговують пересувні електростанції.

Знаючи склад бригади, вирахуємо довжину ділянки, яку вона займає в процесі роботи

$$l_{\text{розб}} = \left(\frac{12}{4} - 1 \right) \cdot 25 = 50 \text{ м.}$$

Розрахунок виконаний з умови, що на стику колії одночасно можуть працювати чотири людини.

Визначимо довжину колієрозбирального поїзда. Кількість немоторних платформ знайдемо за формулою (4.3):

$$n_{\text{пн}} = \frac{1800}{25 \cdot 6} \cdot 2 = 24 \text{ шт.}$$

Для такої кількості немоторних платформ потрібні дві моторні платформи.

Для використаних двох секцій тепловоза ТЭЗ та крана типу УК25/9 за формулою (4.2) знайдемо

$$L_{\text{пр}} = 2 \cdot 17 + 44 + 15 \cdot 24 + 2 \cdot 16 + 15 + 25 = 510 \text{ м.}$$

Довжина ділянки, на якій необхідно розболтити стики перед тим, як приступити до розбирання колії, дорівнює:

$$L_{\text{розб}} = 50 + 50 + 510 + 25 = 635 \text{ м.}$$

У підрахунку $L_{\text{розб}}$ включені також технологічні розриви між колієрозбиральним поїздом і бригадою з розболчування – 50 м, а також між робочою (хвостовою) та основною частиною колієрозбирального поїзда – 25 м.

Оскільки робота з розболчування стиків виконується в темпі машини ЩОМ, час t_4 можна визначити за формулою (5.2):

$$t_4 = 0,635 \cdot 39,6 \cdot 1,1 \approx 28 \text{ хв.}$$

Визначимо інтервал часу t_5 для розриву між колієрозбиральним і колієукладальним краном 100 м:

$$t_5 = \frac{100}{25} \cdot 1,7 \cdot 1,1 = 8 \text{ хв.}$$

Таким чином, час розгортання робіт складе 72 хв. Час роботи ведучої машини, якою у даному випадку є колієукладач, знайдемо з виразу (5.5):

$$t_{\text{вед}} = \frac{1800}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 151 \text{ хв.}$$

Час згортання робіт визначимо за формулою (5.12). Інтервал часу $t_1' = 10$ хв. Для обчислення часу t_2' з виразу (5.2) знайдемо обсяг закінчення роботи машиною ВПР. Цей обсяг чисельно дорівнює відстані від машини ВПР до кінця фронту робіт. Він повинен бути достатнім для розміщення колієукладального поїзда, бригад зі зболчування стиків і рихтування колії з постановкою на вісь, хопер-дозаторної вертушки та інших поїздів до машини ВПР.

Визначимо довжину поїздів та довжину ділянок, які займають бригади монтерів колії.

Кількість немоторних платформ у колієукладальному поїзді

$$n_{\text{пн}} = \frac{1800}{25 \cdot 4} \cdot 2 = 36 \text{ шт.}$$

У цьому випадку поїзд повинен включати п'ять моторних платформ і одну платформу прикриття. За використання крана УК-25/18 довжина колієукладального поїзда дорівнює

$$L_{\text{укл}} = 2 \cdot 17 + 44 + 15 \cdot 36 + 16 \cdot 5 + 15 + 25 = 738 \text{ м.}$$

Витрати щебеню на 1 км складають 600 м^3 (дод. Г). За прийнятою технологією робіт у «вікно» перед роботою машини ВПО-3000 вивантажується $400 \text{ м}^3/\text{км}$ щебеню, після проходження машини ВПО-3000 – $100 \text{ м}^3/\text{км}$ щебеню, ще $100 \text{ м}^3/\text{км}$ вивантажується в опоряджувальних роботах. Відповідно до формули (4.9)

$$n_{\text{хд}}' = \frac{400 \cdot 1,8}{40} = 18 \text{ шт.}$$

Знаходимо довжину хопер-дозаторної вертушки за формулою (4.8):

$$L_{\text{верт}} = 18 \cdot 10 + 20 + 17 \cdot 2 = 234 \text{ м.}$$

Довжина робочого поїзда машини ВПО-3000

$$L_{\text{ВПО}} = 28 + 25 + 12 \cdot 2 = 77 \text{ м.}$$

Із цим поїздом використані дві секції тепловоза ТЭ2 довжиною 12 м.

Кількісний склад бригади по постановці накладок і зболчуванню стиків знаходиться з урахуванням того, що темп її роботи такий, як і укладального крана.

Тоді

$$n_{сб} = \left(\frac{1800}{25} + 1 \right) \cdot \frac{18,21 \cdot 1,1}{151} = 10 \text{ чол.}$$

У такому складі бригада при роботі займає ділянку довжиною 25 м.

Бригада по рихтуванню колії звичайно працює на ділянці довжиною 50 м. Число хопер-дозаторів у малій вертушці, що вивантажує щебінь після проходження машини ВПО-3000, дорівнює

$$n''_{хд} = \frac{100 \cdot 1,8}{40} = 5 \text{ шт.}$$

Довжина вертушки

$$L''_{верт} = 5 \cdot 10 + 20 + 17 = 87 \text{ м.}$$

Довжина поїзда з машиною Р-2000 дорівнює довжині самої машини $l_{Р-200} = 26 \text{ м.}$

Довжина поїзда з машиною ВПР дорівнює довжині машини $l_{ВПР} = 26 \text{ м.}$

Обсяг робіт, який повинна виконати машина ВПР, дорівнює

$$V_{ВПР} = 738 + 25 + 50 + 234 + 77 + 87 + 26 + 26 + 25 \cdot (6 - 1) = 1438 \text{ м.}$$

Інтервал часу t'_2 буде дорівнювати

$$t'_2 = 1,438 \cdot 33,9 \cdot 1,1 = 53,6 \text{ хв,}$$

де 33,9 хв/км – норма роботи машини ВПО, у темпі якої працюють усі машини після зупинки для укладання рубок.

Прийнявши значення $t'_3 = 10 \text{ хв}$, визначимо час згортання робіт за формулою (5.10):

$$t_3 = 10 + 54 + 10 = 74 \text{ хв.}$$

Знайдемо необхідну тривалість «вікна»

$$t_H = 72 + 151 + 74 = 297 \text{ хв} = 4 \text{ год } 57 \text{ хв.}$$

6. РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТІ ОПТИМАЛЬНОГО «ВІКНА»

Оптимальна тривалість «вікна» визначається за формулою:

$$T_{\text{опт}} = t'_p + \sqrt{(t'_p)^2 + \frac{C_2(t'_p + t_{\text{сл}})}{KC_1}}, \quad (6.1)$$

де t'_p – сумарний час на розгортання і згортання робіт, год, тобто

$$t'_p = t_p + t_3;$$

C_1 – вартість поїздо-години простою вантажного поїзда, грн/год;

C_2 – вартість години роботи комплекту колійних машин і механізмів, які зайняті на основних роботах, грн/год;

$t_{\text{сл}}$ – час проходження робочих поїздів від виробничої бази до місця робіт і назад, год;

K – коефіцієнт, що залежить від щільності руху поїздів, год⁻¹.

Вартість поїздо-години простою поїзда (грн/год) визначається за формулами:

- на електричній тязі

$$C_1 = 57,72 + 0,004 \cdot Q_{\text{бр}}; \quad (6.2)$$

- на тепловозній тязі

$$C_1 = 72,8 + 0,0054 \cdot Q_{\text{бр}}, \quad (6.3)$$

де $Q_{\text{бр}}$ – маса поїзда брутто, т. У свою чергу, $Q_{\text{бр}}$ можливо знайти таким чином:

$$Q_{\text{бр}} = (B \cdot 10^6 - 365 \cdot Q_{\text{п}} \cdot n_{\text{п}}) / 365 \cdot n_{\text{в}}, \quad (6.4)$$

де $n_{\text{п}}$, $n_{\text{в}}$ – кількість пасажирських та вантажних поїздів, що обертаються даною колією;

B – вантажонапруженість ділянки, млн т·км/км бр. за рік;

$Q_{\text{п}}$ – маса пасажирського поїзда, яку можна прийняти рівною $Q_{\text{п}} = 1000 \dots 1100$ т.

Вартість години роботи комплекту колійних машин і механізмів, що зайняті на основних роботах, можна знайти за формулою

$$C_2 = \frac{\sum C_{M-3}}{T_{3M}}, \quad (6.5)$$

де C_{M-3} – вартість машино-зміни кожної машини з прийнятого комплексу машин (дод. В);

T_{3M} – тривалість зміни, $T_{3M} = 8$ год.

Час проходження робочих поїздів від виробничої бази до місця робіт і назад (год) знайдемо за виразом

$$t_{\text{спл}} = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot L + L_6}{V_d^x}, \quad (6.6)$$

де L – розгорнута довжина ділянки ремонту колії, км, для одноколійної ділянки $L = A$; для двоколійної ділянки $L = 0,5 \cdot A$;

L_6 – відстань від бази КМС до початку ділянки робіт, км;

V_d^x – швидкість господарчих поїздів на ділянці, $V_d^x = 40 \dots 50$ км/год.

Коефіцієнт, що залежить від щільності руху поїздів, дорівнює:

а) для двоколійного перегону

$$K = \omega(1 + I_{\min} \omega); \quad (6.7)$$

$$\omega = \frac{1}{I_{\text{сер}}} - \frac{1}{T_{\text{пер}}}, \quad (6.8)$$

де $I_{\text{сер}}$ – середній інтервал між поїздами одного напрямку для нормального руху, год;

I_{\min} – мінімальний інтервал попутного проходження, приймається 0,1 год у разі автоблокування та 0,2 год – напівавтоблокування;

$T_{\text{пер}}$ – період пари поїздів для одноколійного графіка руху поїздів на закритому перегоні, год;

б) для одноколійного перегону

$$K = \frac{1}{I_{\text{сер}}} \left(1 + \frac{T_{\text{об}}}{I_{\text{сер}}} \right), \quad (6.9)$$

де $T_{\text{об}}$ – період пари поїздів на обмежуючому перегоні, год.

Період пари поїздів для одноколійного графіка $T_{\text{пер}}$ чи на обмежуючому перегоні $T_{\text{об}}$ дорівнює:

$$T_{об} = t_{п} + t_{нп} + \tau_{т} + \tau_{нт}, \quad (6.10)$$

де $t_{п}$, $t_{нп}$ – час ходу графікових поїздів у парному та непарному напрямках на обмежуючому перегоні, що визначають тяговими розрахунками (у курсовому проекті можна приймати $t_{п}$, $t_{нп} = 0,2 \dots 0,6$ год);

$\tau_{т}$, $\tau_{нт}$ – станційні інтервали схрещення (звичайно приймають $\tau_{т} = \tau_{нт} = 0,05$ год). Середній інтервал поміж поїздами одного напрямку визначають таким чином:

$$I_{ср} = \frac{24}{N_{max}}, \quad (6.11)$$

де N_{max} – максимальне число поїздів на добу, що обчислюється за виразом

$$N_{max} = (1.15 \dots 1.2) N_{ф}, \quad (6.12)$$

де $N_{ф}$ – фактичне число поїздів на добу, що дорівнює сумарній кількості вантажних і пасажирських поїздів.

Приклад розрахунку

Визначити «вікно» оптимальної тривалості за вихідними даними, що наведені раніше. Додаткові вихідні дані: маса поїзда $Q_{бр} = 3000$ т; кількість поїздів на добу – 20 пар; вартість однієї години роботи комплексу колійних машин, що зайняті під час «вікна», $C_2 = 295$ грн/год. Вартість однієї години простою поїзда визначаємо за формулою (3.13):

$$C_1 = 57,72 + 0,004 \cdot 3000 = 69,72 \text{ грн/год.}$$

Коефіцієнт, що залежить від щільності руху поїздів, визначаємо за формулою (3.20):

$$K = \frac{1}{1.04} \left(1 + \frac{0.5}{1.04} \right) = 1.42 \text{ год}^{-1},$$

де $I_{ср}$ знайдено з виразів (6.11) та (6.10).

$$I_{ср} = \frac{24}{1,15 \cdot 20} = 1,04 \text{ год,}$$

$$T_{об} = 0,05 + 0,2 + 0,2 + 0,05 = 0,5 \text{ год.}$$

Тривалість «вікна», яка обчислена за формулою (6.1), дорівнює:

$$T_{\text{опт}} = 2,32 + \sqrt{(2,32)^2 + \frac{295(2,32 + 3,2)}{1,42 \cdot 69,72}} = 6,99 \text{ год.}$$

Час проходження поїздів визначений за умови, що середня швидкість господарських поїздів дорівнює 50 км/год, а відстань від виробничої бази до місця робіт 50 км. План робіт на рік КМС – 60 км по одному напрямку

$$t_{\text{сп}} = 2 \frac{0,5 \cdot 60 + 50}{50} = 3,2 \text{ год.}$$

Запитання для самоконтролю

1. Що таке оптимальна тривалість «вікна»?
2. Від чого залежить оптимальна тривалість «вікна»?
3. Яка приймається тривалість зміни?
4. Яка приймається швидкість господарчих поїздів на ділянці?
5. На скільки максимальне число поїздів на добу більше за фактичне?

7. МОЖЛИВА ТРИВАЛІСТЬ «ВІКНА»

Після того, коли визначені «вікна» необхідної та оптимальної тривалості, з'ясовують можливу тривалість «вікна» для заданої ділянки.

Для одноколієвих ліній можлива тривалість «вікна» дорівнює

$$T_{\text{м}} = 24 - N_{\text{п(мак)}}(t_{\text{п}} + \tau_{\text{п}}) - N_{\text{нп(мак)}}(t_{\text{нп}} + \tau_{\text{нп}}), \quad (7.1)$$

де $t_{\text{нп}}$, $t_{\text{п}}$ – час руху поїздів у непарному та парному напрямках, год;

$\tau_{\text{нп}}$, $\tau_{\text{п}}$ – час на схрещення поїздів непарного і парного напрямків на станціях, що обмежують перегін (приймають 0,05 год).

Для двоколієвих ліній:

а) під час однобічного руху поїздів незакритою колією

$$T_{\text{м}} = 24 - t_{\text{х}} - (N_{\text{мак}} - 1)I_{\text{мін}}, \quad (7.2)$$

де $t_{\text{х}}$ – час руху поїздів тою колією, для якої рахується можливе «вікно», год;

б) під час двостороннього пакетного руху поїздів незакритою колією

$$T_{\text{м}} = \frac{24 - N_{\text{мак}} \cdot I_{\text{мін}}}{1 - \frac{I_{\text{мін}}}{T_{\text{об}}}}. \quad (7.3)$$

Інші позначення мають означений раніше зміст.

Після розрахунків необхідної та оптимальної тривалості «вікон» здійснюють їх співставлення. Якщо $|T_{\text{н}} - T_{\text{опт}}| < 0,5$ год, то приймають необхідну ($T_{\text{н}}$) тривалість «вікна». У випадку, коли $|T_{\text{н}} - T_{\text{опт}}| > 0,5$ год, приймають оптимальну тривалість «вікна» і корегують довжину фронту робіт за формулою

$$l_{\text{ф}}^{\text{к}} = \frac{(T_{\text{опт}} - t'_{\text{р}})l_{\text{д}}}{\alpha_{\text{в}}H_{\text{ну}}} 60. \quad (7.4)$$

Прийняті у формулі (3.27) позначення пояснені раніше. При цьому треба мати на увазі, що тривалість «вікна», як правило, не повинна перевищувати $T_{\text{зм}} = 8$ год.

Після перерахунку довжини фронту робіт за формулою (3.27) необхідно відкорегувати періодичність надання «вікон» за виразом

$$d^{\text{к}} = \frac{l_{\text{ф}}}{l_{\text{д}}}, \quad (7.5)$$

де $l_{\text{д}}$ – добова продуктивність КМС, що була знайдена раніше, км.

Розраховане значення d необхідно округлити в більший бік до величини, що кратна 0,5. Після цього знаходять відкореговану величину фронту робіт

$$l_{\text{ф}}^{\text{к}} = d_{\text{окр}} l_{\text{д}}. \quad (7.6)$$

Отримані значення округляють до величини, кратної довжині ланки у більший бік. Цю величину фронту робіт приймають для подальших розрахунків. При цьому необхідно ще перерахувати довжину колієрозбирального, колієукладального поїздів та хопер-дозаторних вертушок.

При $T_{\text{м}} < T_{\text{о}}$ та $T_{\text{м}} < T_{\text{н}}$ – для виділення «вікон» на заданій ділянці необхідна розробка організаційно-технічних заходів щодо збільшення пропускної здатності на період виконання ремонту колії, наприклад, згідно з [14].

Запитання для самоконтролю

1. Що таке можлива тривалість «вікна»?
2. Від чого залежить можлива тривалість «вікна»?
3. Який приймається час на схрещення поїздів непарного і парного напрямків на станціях?
4. Що таке періодичність надання «вікон», і коли виконують її коригування?

5. Що необхідно робити, якщо можлива тривалість «вікна» менша за необхідну та оптимальну?

8. СКЛАДАННЯ ВІДОМОСТІ ВИТРАТ ПРАЦІ

Підрахунок витрат праці на всі роботи, які виконуються на перегоні під час виконання капітального ремонту або реконструкції колії (за винятком робіт із заміни плітей безстикової колії інвентарними рейками та укладання нових плітей, на які складаються окремі технологічні процеси) оформляється у вигляді відомості (табл.8.1). У відомості вказується кількість робітників, що зайняті на виконанні кожної роботи, а також тривалість роботи машин і монтерів колії по кожній з них.

Таблиця 8.1

Відомість витрат праці по технологічних нормах

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Кількість робіт	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Витрати праці, люд.-хв		Кількість робітників	Тривалість робіт, хв		Номери бригад і табельні номери монтерів колії
						на роботу	на роботу з урахуванням відпочинку і пропуску поїздів		робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Відомості витрат праці заповнюються таким чином. У стовпець 2 заносяться найменування всіх робіт у прийнятій технологічній послідовності, підрозділяючи їх на підготовчі, основні, опоряджувальні та інші, до яких відносяться роботи, що враховують тільки витрати праці. До таких робіт відносяться: витрати праці на лікування земляного полотна, на розбирання старих та збирання нових рейкових ланок, на заміну інвентарних рейок плітями безстикової колії та ін. У свою чергу, основні роботи можуть підрозділятися на роботи, що виконувались до «вікна», у «вікно» та після «вікна».

У стовпці 5 і 6 заносяться норми витрат праці робітників і норми часу роботи машин у розрахунку на вимірник, що наводиться в стовпці 3 (ці дані можна взяти з типових технологічних процесів реконструкції чи капітального ремонту колії [8-11] або з додатку Ж). Обсяг роботи з кожної операції підраховують для ділянки довжиною, що дорівнює фронту робіт, і заносять у стовпець 4 у розрахунку на вимірник, що приводиться в стовпці 3.

У стовпець 7 заносять витрати праці на кожну роботу (люд.-хв), одержані за виразом

$$Q' = V \cdot H, \quad (8.1)$$

де V – обсяг кожної роботи (стовпець 4);

H – технічна норма витрат праці, люд.-хв у розрахунку на вимірювач (стовпець 5), дивись (5.2), (5.3).

Дані стовпця 8 одержують за виразом

$$Q = Q' \cdot \alpha, \quad (8.2)$$

де α – коефіцієнт, що враховує витрати робочого часу, які зв'язані з відпочинком, переходами в робочій зоні та пропуском поїздів (додаток А).

Далі заповнюють стовпець 11 «тривалість роботи машин» для тих робіт, у виконанні яких вони беруть участь. Дані графі 11 обчислюють за формулою (5.2).

Крім того, по стовпцю 8 роблять підсумковий підрахунок витрат праці окремо для підготовчих, основних робіт до «вікна» (якщо вони виконуються), робіт у «вікно», після «вікна» та для опоряджувальних робіт, а також сумарні витрати праці на усі види робіт, окрім інших (дод. Ж).

Потім окремими рядками в стовпець 7 заносять витрати праці на роботи з лікування й оздоровлення земляного полотна, на збирання нових та розбирання старих ланок РШР на виробничій базі КМС. У випадку виконання капітального ремонту або реконструкції безстикової колії чи з укладанням безстикової колії у відомість заносять також витрати праці на заміну інвентарних рейок звареними рейковими плітями, а в разі потреби й витрати праці на заміну рейкових плітей інвентарними рейками. Середнє значення витрат праці на зазначені роботи наведено в дод. Ж.

Подальші стовпці відомості заповнюють одночасно з побудовою графіка основних робіт і графіка робіт по днях.

Запитання для самоконтролю

1. Яка мета складання відомості витрат праці?
2. Де можна дізнатися норми витрат праці робітників і норми часу роботи машин?
3. Від чого залежить обсяг роботи з кожної операції?
4. Як розраховуються витрати праці на кожну роботу?
5. Як визначається тривалість робіт у відомості витрат праці?

9. РОЗРОБКА ГРАФІКА ОСНОВНИХ РОБІТ

Основні роботи в більшості випадків поділяються на роботи, що виконуються в «вікно» та після «вікна». Іноді частину основних робіт виконують до «вікна». Для зручності проектування роботи, що входять у технологічний процес, зображують у вигляді графіка. Для його побудови по осі абсцис відкладають відстань, а по осі ординат час. Горизонтальний масштаб зручніше вибирати у масштабі 1 см – 100 м (1:10000), а вертикальний у 1 см – 10 чи 20 хв.

Побудову графіка основних робіт зручно виконувати за чотири етапи. На першому етапі будують графіки робіт, які виконуються поточним способом.

На другому етапі розраховують кількість монтерів колії (МК) та механіків, що зайняті на виконанні цих робіт.

На третьому етапі надають МК табельні номери, одночасно вирішуючи питання про їх перехід з роботи на роботу.

На четвертому етапі показують роботи, які виконуються ланковим способом. Розраховують кількість МК, які виконують ці роботи, надають їм табельні номери та вирішують питання про їхні переходи з роботи на роботу.

Розглянемо побудову графіка основних робіт на прикладі технологічного процесу капітального ремонту або реконструкції колії з постановкою на щербін та застосуванням щербенеочисної машини для вирізки гравію. Такий технологічний процес може послужити основою і для виконання капітального ремонту або реконструкції колії на старому щербені.

Для розрахунку часу розгортання, згортання робіт були визначені інтервали між роботами до початку укладання колії та після їх закінчення до кінця «вікна». До розробки графіка основних робіт потрібно визначити технологічний комплект машин, що застосовуються під час ремонту колії (рис.4.1). Потім починаємо складати графік основних робіт, показаний на рис.9.1^{1*)}

Відкладаємо час на оформлення закриття перегону, зняття напруги з контактної мережі та пробіг першої машини до місця робіт t_1 , потім час зарядки ЩОМ $t_2 = 15 \cdot \alpha_B$. Після цього відкладаємо час роботи ЩОМ за даними стовпця 11 табл.8.1.

У разі наявності на ділянці перешкоди (міст, шляхопровід та ін.) здійснюють розрядку ЩОМ ($t_{\text{разр}}^{\text{Щ}} = 13 \cdot \alpha_B$), а після перешкоди знову виконують зарядку ($t_{\text{зар}}^{\text{Щ}} = 15 \cdot \alpha_B$) та з темпом ($H_{\text{Щ}} = 39,6$) хв/км продовжують рух до кінця ділянки. Наприкінці ділянки знову виконують розрядку ЩОМу.

Слідом за ЩОМ з інтервалом $t_3 = 5$ хв до роботи включається бригада з розболчування стиків. Вона працює в темпі ЩОМ до початку роботи колієрозби-

^{1*)} При цьому треба мати на увазі, що всі поїзди в комплекті машин зображають своєю головою, за винятком розбирального поїзда, що зображається хвостом (робочою частиною).

рального поїзда, що починає працювати слідом за бригадою з розболчування стиків через $t_4 = 28$ хв. Після початку роботи колієрозбиральника темп роботи бригади з розболчування стиків може бути зменшеним, а люди, що звільнилися при цьому, переходять на виконання інших робіт. При цьому вони можуть перейти на роботи, починаючи з колієукладальника, але краще перевести їх на роботу з постановки накладок та зболчування стиків, бо це однотипні роботи з використанням тих самих інструментів, що й з розболчування стиків.

На графіку відкладають тривалість роботи колієрозбирального поїзда і показують його роботу, з'єднуючи точки від початку до кінця фронту робіт. Слідом за колієрозбиральним поїздом через інтервал t_5 вступає в роботу колієукладач. Із застосуванням УК25/9 (шпали дерев'яні, $l_{л} = 25$ м) час укладання ланки дорівнює часу її знімання. Тому лінія укладання на графіку буде паралельна лінії розбирання. (У випадку невиконання цієї умови мусимо стримувати темп робіт швидше працюючого крана, домагаючись того, щоб інтервал між колієрозбиральним та колієукладальним кранами не перевищував 200 м).

Слідом за колієукладальним краном через інтервал t_6 починає працювати бригада, що здійснює постановку накладок та зболчування стиків. Робота з установки нормальних стикових зазорів виконується одночасно з укладанням колії і тому окремо на графіку не показується.

Інтервал між головною частиною колієукладальника та бригадою, що встановлює накладки, визначається за умови, що головна частина колієукладального поїзда віддалилася від початку робіт на безпечну відстань

$$t_6 = \left(l_{ку}^r + \Delta l \right) \frac{H_{ку}}{l_{л}} \alpha_{в}, \quad (9.1)$$

де $l_{л}$ – довжина ланок у разі укладання колії, м;

$H_{ку}$ – норма часу на укладання однієї ланки, у нашому прикладі 1,9 хв/лан.;

$\alpha_{в}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати часу в «вікно»; у нашому прикладі $\alpha_{в} = 1,10$;

Δl – безпечна відстань від машини, що працює перед бригадою, $\Delta l = 25$ м;

$l_{ку}^r$ – довжина головної частини колієукладального поїзда, дорівнює

$$l_{ку}^r = l_{ку} + 2 \cdot k \cdot l_{нп} + l_{мп}, \quad (9.2)$$

де $l_{ку}$ – довжина крана-колієукладача в нашому прикладі $l_{ку} = 44$ м;

$l_{нп}$ – довжина чотиривісної платформи для перевезення пакета ланок, $l_{нп} = 15$ м. При $l_{лн} = 25$ м – $k = 2$, при $l_{лн} = 12,5$ м – $k = 1$;

$l_{\text{мп}}$ – довжина моторної платформи (16 м), що доставляє до крана наступний пакет ланок.

Довжина $l_{\text{ку}}^{\Gamma}$ округляється до довжини, що кратна довжині ланки, у більший бік. Таким чином, довжина головної частини колієукладального поїзда дорівнює 125 м, а час t_6

$$t_6 = (44 + 2 \cdot 2 \cdot 15 + 16 + 25) \cdot \frac{1,9}{25} \cdot 1,10 \approx 12,5 \text{ хв.}$$

Робота зі зболчування стиків та перегонки шпал за мітками повинна виконуватися в темпі колієукладача, отже, кількість людей у цій бригаді визначається за виразом

$$n_{\text{зб}} = \frac{Q_{\text{зб}} + Q_{\text{пер}}}{t_{\text{ку}}} \quad (9.3)$$

У формулі (9.3) позначено: $Q_{\text{зб}}$, $Q_{\text{пер}}$ – витрати праці на зболчування ланок та перегонку шпал по мітках, люд.-хв; $t_{\text{ку}}$ – час роботи колієукладача, хв.

Якщо перегонка шпал по мітках виконується самостійно, то після віддалення бригади, яка зболчує стики, у роботу вступає бригада з перегонки шпал по мітках. Кількість людей у бригаді розраховується за виразом, аналогічним (9.3).

Отриману чисельність бригади з перегонки шпал по мітках треба округлити до парної величини в більшій бік.

Слідом за бригадою, що переганяє шпали по мітках, починає працювати бригада, що виконує рихтування колії з постановкою на вісь. Кількість цієї бригади залежить від застосовуваних засобів механізації та типу шпал, що лежать. Якщо застосовується моторний рихтувальник, то бригада складається з 5 чол., якщо застосовуються гідравлічні рихтувальники, то для рихтування дерев'яних шпал досить 7 чол., а залізобетонних – 9 чол. Рихтування виконується в темпі колієукладача.

Слідом за бригадою рихтувальників на ділянку, що ремонтують, з інтервалом 50 м виїжджає основна (живильна) частина колієукладального поїзда, а за нею з інтервалом 25 м – состав хопер-дозаторів для вивантаження щебеню.

Необхідно мати на увазі, що після закінчення роботи колієукладача на відводі укладають укорочену ланку (рубку). Поки вона не покладена, не може виїхати з ділянки колієукладальний поїзд та змушені стояти, очікуючи укладання рубок ($t_1' = 10$ хв), інші господарчі поїзди.

Після зупинки всі поїзди рухаються в темпі машини ВПО, що є ведучою на цьому етапі робіт.

За хопер-дозаторним составом з інтервалом $\Delta l = 25$ м прямує состав ЕЛБ, за яким рухається другий хопер-дозаторний состав, потреба в якому пов'язана з неможливістю вивантаження щебеню за один раз для піднімання

колії більше ніж на 20 см. За ним прямує другий состав з ЕЛБ, а за ним – хопер-дозаторна вертушка. Далі вступає в роботу ВПО-3000 для виконання робіт із виправлення колії, слідом машина (наприклад, Р-2000) для рихтування колії, за нею мала хопер-дозаторна вертушка (із розрахунку $100 \text{ м}^3/\text{км}$) для засипання кінців шпал і торців шпал, потім у роботу вступає ВПР-1200, що виправляє колію у місцях зарядження, розрядження ВПО, у місцях перешкод для неї та у місцях відступів після неї. Закінчує ланцюг машин дрезина ДГКу зі зварювальним агрегатом, приварює рейкові з'єднувачі. Умови руху всіх цих составів визначаються їх розміщенням на колії один за одним з інтервалом між ними не менше 25 м.

Для розглянутого прикладу для рейок Р65 та дерев'яних шпал колію потрібно підняти на 35 см, що потребує щебеню $2200 \text{ м}^3/\text{км}$, з урахуванням малих вертушок залишається $2000 \text{ м}^3/\text{км}$, а на фронт робіт 3600 м^3 . Ураховуючи, що вивантаження щебеню ведеться трьома вертушками, перша може вивантажити половину щебеню, тобто 1800 м^3 , та буде мати довжину за формулою:

$$l_{\text{х-д}}^{\text{п}} = n_{\text{хд}} l_{\text{хд}} + n_{\text{л}} l_{\text{лок}} + n_{\text{т}} l_{\text{т}} = 45 \cdot 10 + 2 \cdot 19 + 2 \cdot 20 = 528 \text{ м.}$$

Довжина составу з ЕЛБ дорівнює 70 м.

У цьому випадку друга вертушка буде мати довжину

$$l_{\text{х-д}2} = 23 \cdot 10 + 19 + 20 = 269 \text{ м.}$$

Довжина третьої вертушки дорівнює

$$l_{\text{х-д}3} = 22 \cdot 10 + 19 + 20 = 259 \text{ м.}$$

Довжина составу з машиною ВПО-3000 складає 77 м. Після машини ВПО-3000 їде машина Р-2000, довжина якої 26 м, потім мала вертушка, що вивантажує щебінь на кінці шпал із розрахунку $100 \text{ м}^3/\text{км}$ та має довжину 89 м. За нею машина ВПР-1200, довжина якої 26 м, потім ДГКу довжиною 15 м. Після проїзду останньої машини роботи у «вікно» закінчуються.

Після цього потрібен час на оформлення відкриття перегону ($t_3' = 5 \dots 10 \text{ хв}$).

Далі необхідно розподілити монтерів колії та машиністів на всі роботи. Кількість робітників на розболчування, зболчування стиків та рихтування колії нами була визначена раніше. Визначимо кількість монтерів колії, що повинні взяти участь у роботах, які виконуються за допомогою машин:

$$n_{\text{МК}} = n_{\text{р}} - n_{\text{м}}, \quad (9.4)$$

де n_m – кількість машиністів, що обслуговують дану машину, приймається за дод. В;

n_p – загальна кількість робітників, необхідних для виконання даної роботи, визначається за виразом

$$n_p = \frac{Q}{t}, \quad (9.5)$$

де Q – витрати праці на дану роботу (люд.-хв) зі стовпця 8 табл.8.1;

t – час роботи машини на даній роботі (хв) зі стовпця 11 табл.8.1.

Кількість робітників, визначену за виразом (4.7), заносять у стовпець 9 табл. 8.1. У стовпець 10 табл.8.1 заносять час роботи робітників. На виконання роботи ведучою машиною час у стовпці 10 дорівнює відповідному часу в стовпці 11. Час виконання інших робіт повинен уточнюватися за графіком.

Далі рекомендується розподіляти робітників на роботи, виконання яких не залежить від темпу ведучої машини; тому вони виконуються ланковим способом. Це розбирання тимчасового переїзного настилу, підготовка місць зарядки ЩОМ та ВПО-3000, обладнання ізостиків, виправлення колії в місцях зарядки, розрядки ВПО-3000 та місцях перешкод, спричиняємих монтерами, а також очищення щебеню або вирізка гравію в місцях перешкод, улаштування рейкових рубок.

Час виконання робіт, що виконуються ланковим способом, уточнюється за виразом

$$t = \frac{Q_p}{n_p^{\text{окр}}}, \quad (9.6)$$

де Q_p – витрати праці на дану роботу, люд.-хв;

$n_p^{\text{окр}}$ – округлена до цілого числа кількість робітників, що потім заноситься в стовпець 10 табл.8.1. У стовпці 12 указується кількість монтерів колії з табельними номерами та кількість машиністів.

У разі перестановки робітників з однієї роботи на іншу необхідно враховувати час на їх переходи. Якщо люди йдуть пішки, то враховується час 12 хв/км (з розрахунку середньої швидкості пішохода 5 км/год), а якщо використовується автомобіль для перевезення людей, то час їх переїзду приймається в межах від 5 до 10 хв. Для полегшення побудови графіка робіт у «вікно» необхідно попередньо на окремому рисунку зобразити розміщення комплекту машин та бригад людей з вказівкою довжин робочих поїздів, ділянок, які займають бригади, й інтервалів між ними.

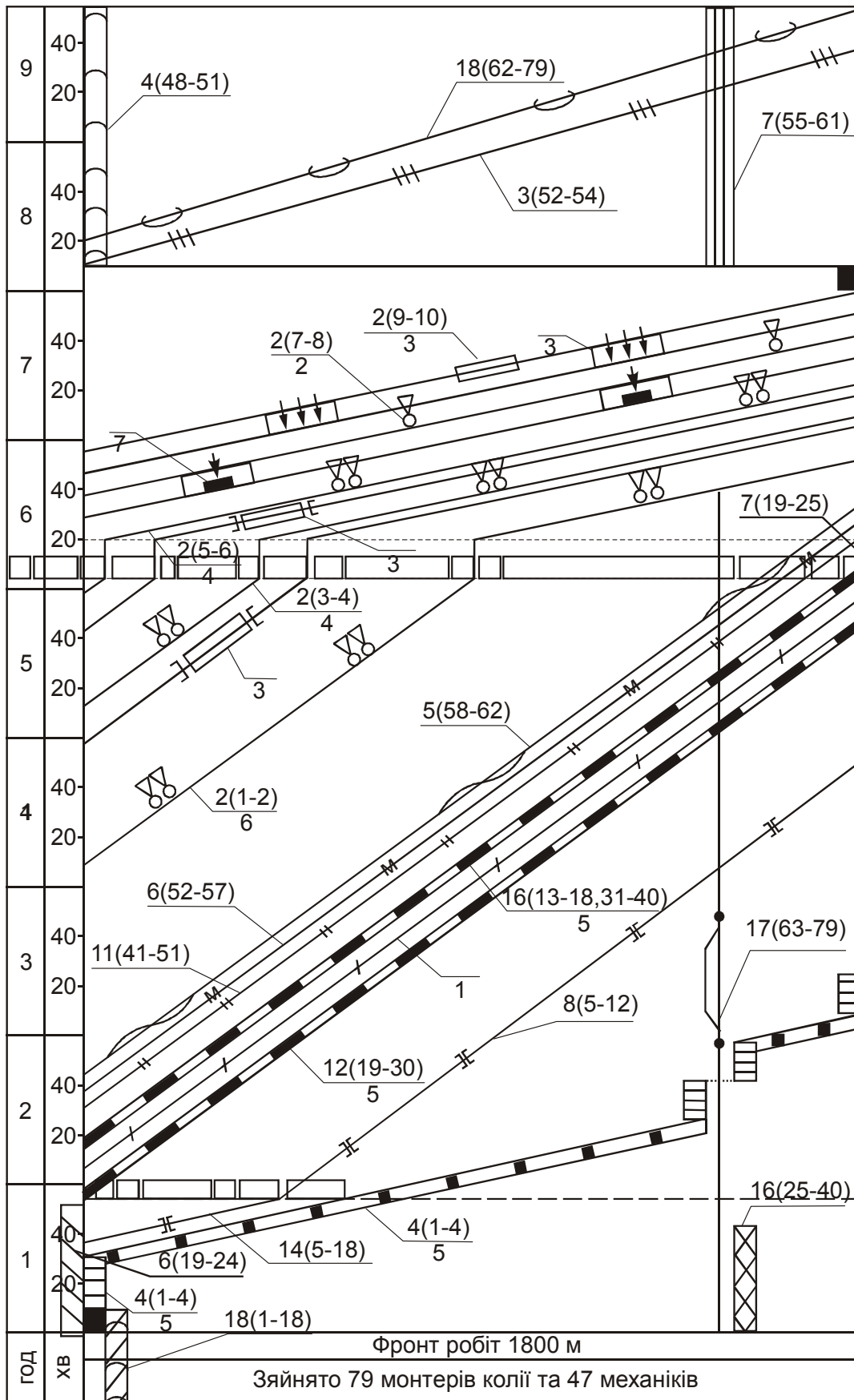


Рис. 4.1. Графік виконання основних робіт

Умовні позначки до рис. 4.1

	Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу
	Підготування місця зарядження ЩОМ
	Підготування місця зарядження ВПО
	Зарядження (розрядження) ЩОМ
	Вирізка гравію (очищення щебеню) машиною ЩОМ
	Розболчування стиків зі зняттям накладок
	Розбирання (укладання) рейко-шпальної решітки краном УК
	Планування баластової призми трактором-планувальником
	Установка накладок та зболчування стиків
	Поправка шпал по мітках
	Рихтування колії з позтавленням на вісь РГУ-1
	Вивантаження баласту з великих вертушок
	Баластування колії ЕЛБ
	Суцільне виправлення колії з підбиванням шпал і рихтуванням колії ВПО-3000М
	Засипання кінців та торців шпал за допомогою малої вертушки
	Вибіркове виправлення колії з підбиванням шпал у місцях зорядження, розрядження ВПО, у місцях перешкод для її роботи та місцях відступів після ВПО машиною ВПР
	Приварення рейкових з'єднувачів за допомогою дрезини зі зварювальним агрегатом
	Заготівля та укладання рейкових рубок
	Підтягування послаблених стикових болтів
	Засипання шпальних ящиків баластом у місцях перешкод
	Зняття інвентарних протиугонів та збирання їх у контейнери
	Оформлення закриття (відкриття) перегону та пробіг першої машини до місця роботи та знаття (відновлення) напруги з контактної мережі
	Очищення щебеню в місцях перешкод для роботи машин

Якщо «вікна» тривалістю до п'яти годин, у графіку основних робіт після «вікна», як правило, передбачають загальну обідню перерву. Для «вікон» більшої величини обідня перерва влаштовується окремо для різних груп робітників після завершення ними робіт у потоці. Після пропуску перших одногодвох графікових поїздів зі швидкістю 25 км/год починають виконувати основні роботи після «вікна», що у більшості випадків складаються з підтягування ослаблених стикових болтів, укладання тимчасового переїзного настилу, засипання шпальних ящиків щебенем у місцях перешкод, постановки другого та п'ятого стикових болтів. У випадку укладання костильного скріплення додаються ще дві роботи: зняття інвентарних протиугонів та збирання їх у контейнери.

Час роботи після «вікна» визначають за графіком (рис.9.1). Відомі також загальні витрати праці на виконання робіт після «вікна». Необхідна кількість монтерів колії для їх виконання визначиться з виразу (9.5). Потім робітників розставляють по роботах. Наприклад так, як це показано на рис.9.1 для випадку укладання колії з костильним скріпленням.

Здебільшого кількість робітників, зайнятих на виконанні робіт у «вікно» n_B , перевищує їх кількість на роботах після «вікна» $n_{ПВ}$. Тоді вільні робітники ($n_B - n_{ПВ}$) переходять на сусідні ділянки для виконання підготовчих чи опоряджувальних робіт.

Розробка графіка основних робіт закінчується визначенням кількості монтерів колії та машиністів, які зайняті у «вікно».

Графік основних робіт у «вікно» вважається складеним задовільно, якщо виконується умова

$$\frac{n_B \cdot T_B}{Q_B} < 1,3, \quad (9.7)$$

де Q_B – сумарні витрати праці на виконання основних робіт у «вікно», люд.-хв;

T_B – тривалість «вікна», хв.

Запитання для самоконтролю

1. Як поділяються основні роботи?
2. Від чого залежить кут нахилу ліній на графіку основних робіт?
3. Від чого залежить відстань між лініями на графіку основних робіт?
4. Що означає вертикальна лінія на графіку виконання основних робіт?
5. Що роблять господарчі поїзди, поки йде укладання рубок?

10. ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОГО СКЛАДУ КМС ТА РОЗРОБКА ГРАФІКА РОБІТ ПО ДНЯХ

Виробничий склад КМС розраховується за виразом

$$n_{\text{кмс}} = n_{\text{щод}} + n_{\text{б}} + n_{\text{см1}} + n_{\text{см2}} + n_{\text{лік}} + n_{\text{сигн}} + n_{\text{моп}}, \quad (10.1)$$

- де $n_{\text{б}}$ – кількість робітників на базі КМС;
 $n_{\text{см1}}$ та $n_{\text{см2}}$ – кількість робітників, що необхідна для заміни інвентарних рейок плітями безстикової колії, та кількість робітників, що необхідна для заміни плітей безстикової колії інвентарними рейками;
 $n_{\text{лік}}$ – кількість робітників, що необхідна для виконання робіт з лікування земляного полотна;
 $n_{\text{сигн}}$ – кількість сигналістів для огороження ділянок робіт;
 $n_{\text{моп}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу;
 $n_{\text{щод}}$ – кількість робітників, що необхідна для щоденного виконання підготовчих та опоряджувальних робіт на перегоні; знаходять за виразом

$$n_{\text{щод}} = \frac{Q_{\text{підг}} + Q_{\text{оп}} - (n_{\text{в}} - n_{\text{пв}})T_{\text{пв}} - Q_{\text{маш}} - \sum n_i^1 \cdot t_i^1}{(d-1)T_{\text{зм}}}, \quad (10.2)$$

- де $Q_{\text{підг}}, Q_{\text{оп}}$ – сумарні витрати праці на виконання підготовчих та опоряджувальних робіт;
 d – періодичність надання «вікон»;
 $T_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, $T_{\text{зм}} = 480$ хв;
 $Q_{\text{маш}}$ – сумарні витрати праці на роботи, що виконуються машинами у підготовчий та опоряджувальний період;
 $\sum n_i^1 \cdot t_i^1$ – це трудомісткість робіт, які можуть виконати робітники, що звільнилися раніше кінця «вікна», люд.-хв.

У більшості випадків $n_{\text{щод}} < n_{\text{о}}$. Відсутня кількість робітників $\Delta n = n_{\text{о}} - n_{\text{щод}}$ у день «вікна» береться з бази КМС.

Кількість монтерів колії на базі КМС

$$n_{\text{б}} = \frac{Q_{\text{б}} + \Delta n \cdot T_{\text{зм}}}{d \cdot T_{\text{зм}}} - n_{\text{маш}}, \quad (10.3)$$

де Q_6 – витрати праці на збирання та розбирання ланок колійної решітки та інші витрати праці на базі КМС, люд.-хв;

$n_{\text{маш}}^6$ – кількість машиністів, що обслуговують механізми на базі відповідно до застосованих технологічних процесів, для курсового проєкту можна приймати $n_{\text{маш}}^6 = 8 \dots 10$ чол.

Кількість монтерів колії для лікування земляного полотна визначається за виразом

$$n_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{л}}}{d \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (10.4)$$

де $Q_{\text{л}}$ – витрати праці на лікування земляного полотна, люд.-хв.

Аналогічно обраховується кількість монтерів колії для заміни інвентарних рейок на пліті безстикової колії та на заміну старопридатних плітей на інвентарні рейки.

До підсобних робітників включаються водоноси (по 1 чол. на 25 чол., що працюють на перегоні) та два телефоністи.

Кількість сигналістів залежить від умов виконання робіт. На одноколійній ділянці $n_{\text{с}} = 4$ чол. На двоколійній ділянці кількість сигналістів за умови огороження ділянки робіт буде

$$n_{\text{с}} = 4 + n_{\text{max}}^{\text{M}}, \quad (10.5)$$

де $n_{\text{max}}^{\text{M}}$ – максимальна кількість машин, що працюють одночасно в «вікно».

Потім монтерів колії з урахуванням наданих раніше табельних номерів розбивають на бригади по 8...12 чол. Далі формують колону для виконання підготовчих, основних та опоряджувальних робіт чисельністю $n_{\text{щод}}$, колону виробничої бази чисельністю n_6 та бригаду (чи цех) з лікування земляного полотна чисельністю $n_{\text{л}}$. Створюється також цех з обслуговування машин і механізмів, чисельність якого визначається сумарною кількістю машиністів, що працюють у «вікно», по днях та на виробничій базі. У виробничий склад КМС включаються також виконроби (по 1 чол. на колону), шляхові майстри (один на 3-4 бригади), майстер з експлуатації машин на базі, підсобні робітники та сигналісти.

Невивільнені бригадири колії (за кількістю бригад) входять до числа монтерів колії.

Розробку графіка виконання робіт «по днях» виконують у шість етапів:

1) креслять прямокутники, кожен з яких відображає один робочий день на одній ділянці довжиною $l_{\text{фр}}$ (рис.10.1). На сітку прямокутників наносять ну-

мерацію знизу вгору, показуючи номери робочих днів, та зліва направо нумерацію ділянок робіт, показуючи номери ділянок робіт. Будуючи сітки прямокутників, вертикальний масштаб вибирають (M_B) у 1 см: 100 хв, а горизонтальний (M_T) у 1 см: 400...500 м. Таким чином, кожен прямокутник (рис. 10.1) відповідає визначеній ділянці довжиною $l_{фр}$ на перегоні, де виконуються роботи, та порядковому номеру робочого дня;

2) на одній із середніх ділянок показують роботи в «вікно» – умовно двома лініями зі штрихуванням між ними, верхня лінія повинна показувати в масштабі час закінчення «вікна», оскільки графік на ці роботи побудований окремо. У цьому ж прямокутнику показують кількість робітників, зайнятих у «вікно» та після «вікна». Роботи в «вікно» на наступних ділянках показують, виходячи з періодичності надання «вікон» (у нашому прикладі $d = 3$);

3) показують роботу машин в опоряджувальний період. Причому, якщо $d = 2 - 3$ дні, то ці роботи виконують під прикриттям «вікна» для основних робіт, а якщо $d = 4 - 5$ днів, то ці роботи виконують в окреме «вікно». У загальному випадку в опоряджувальні роботи нам потрібні такі машини:

- струг, який очищає чи нарізає кювети у виїмках, прибирає ґрунт із откосів насипів і виїмок та планує баластну призму;
- машина, яка виконує рихтування кривих за розрахунком. Це може бути Р-2000, ЭЛБР, ВПОР та інші машини;
- машина для виконання повторної виправки колії та рихтування в прямих. Це повинна робити машина сімейства ВПР (ВПР-1200, ВПР-02 та ін.);
- мала хопер-дозаторна вертушка (із розрахунку $100 \text{ м}^3/\text{км}$), що вивантажує баласт у місцях нестачі по кінцях шпал після машинної рихтовки;
- на колії з костильними скріпленнями потрібно застосувати дрезину для прибирання контейнерів з інвентарними протиугонами, а при укладанні колії з залізобетонними шпалами та скріпленням КБ потрібно застосувати машину для змащення та підтягування клемних й закладних болтів (ПМГ або інша машина).

Можливо також використання вакуумного навантажувача баласту (ВНБ) для прибирання баласту біля опор контактної мережі, після устрою виходу з кюветів та ін.

Послідовність роботи машин доцільно прийняти такою.

Спочатку рихтуються криві ділянки колії за розрахунком, потім у роботу вступає струг, який усі свої роботи виконує одночасно, і тому час його роботи розраховується, як сума найбільшого часу роботи у виїмці та на насипу. Услід за ним на ділянці із залізобетонними шпалами починає працювати ПМГ, за нею ВПР. Якщо одна ВПР не встигає виконати роботу за час «вікна», то цю роботу виконують дві ВПР та дві ПМГ. За ВПР пропускають малу хопер-дозаторну вертушку, а за нею – на ділянці з дерев'яними шпалами – дрезину;

Дні роботи	7			O_3	$\frac{n_{no}}{n_o}$		n_B
	6			O_2	Π_2		$n_{щ}$
	5			O_1	Π_1		$n_{щ}$
	4		O_3	$\frac{n_{no}}{n_o}$			n_B
	3		O_2	Π_2			$n_{щ}$
	2		O_1	Π_1			$n_{щ}$
	1	O_3	$\frac{n_{no}}{n_o}$				n_B
	1	2	3	4	5	Кількість монтерів колії	
	Ділянки роботи довжиною l_ϕ						

Рис.10. 1. Графік розподілу робіт по днях

4) завантажують роботою монтерів колії, що звільнилися від основних робіт у «вікно». Якщо монтерів колії, що звільнилися від основних робіт у «вікно», завантажують опоряджувальними роботами, то це повинні бути роботи, які виконують після роботи машин:

- постановка й фарбування колійних знаків та облаштування стелажів для кілометрового запасу рейок (після проходу стругу);
- опорядження баластної призми та планування міжколійя (на двоколійних ділянках), ці роботи повинні виконуватися після малої ХДВ;
- ремонт переїзду, його виконують після виконання опорядження баластної призми та планування міжколійя.

Якщо монтери колії, що звільнилися після «вікна», мають можливість виконати всі перелічені роботи, то опоряджувальні роботи виконуються за d днів, інакше частина робіт переноситься на наступний день і опоряджувальні роботи закінчуються за $(d + 1)$ день;

5) показують підготовчі роботи. За великого обсягу вони виконуються за 3-4 дні, а за невеликого за 1-2 дні;

6) показують виконання опоряджувальних робіт, що лишилися невиконаними. Як видно з рис. 10.1, на кожній з ділянок протягом декількох днів виконується весь комплекс робіт із капітального ремонту або реконструкції колії. На ділянці 3 показані всі 6 днів виконання робіт. Роботи виконуються одночасно на двох ділянках.

На графіку розподілу робіт по днях необхідно похилими лініями (для виконання робіт по всій довжині фронту) чи стовпцями (для виконання робіт в

окремих місцях) з відповідними умовними позначками показати всі роботи, що входять у комплекс підготовчих та опоряджувальних робіт.

Починають розподіл робітників по роботах із дня «вікна», завантажуючи робітників, що звільнилися після «вікна», у кількості ($n_B - n_{ПВ}$). Якщо якась частина робітників звільняється від основних робіт до закінчення «вікна», то їх теж необхідно зайняти на підготовчих чи опоряджувальних роботах.

Завдання проектувальника полягає в тому, щоб у день «вікна» на перегоні було зайнято n_B робітників, а в дні, коли нема «вікна», – $n_{щод}$ робітників.

При цьому необхідно чітко дотримувати технологічну послідовність виконання підготовчих та опоряджувальних робіт.

Після цього розробляють список машин, механізмів та інструменту, який необхідний для виконання комплексу робіт, що проектується.

Запитання для самоконтролю

1. Від чого залежить виробничий склад КМС?
2. Яка кількість monterів колії вказується на графіку розподілу робіт по днях?
3. Чим задіяні робітники, що звільнилися раніше кінця «вікна»?
4. Хто відноситься до підсобних робітників?
5. Яка кількість сигналістів, і від чого вона залежить?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП-0113: Затв.: Наказ Укрзалізниці від 10.08.2004 р. №630-ЦЗ. – К.: Мануфактура, 2004. – 36 с.
2. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП-0269: Затв.: Наказ Укрзалізниці від 1 березня 2012 р. №072-Ц. Київ, 2012. – 456 с.
3. Інструкція з сигналізації на залізницях України. ЦШ-0001: Затв.: Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 23.06.2008 № 747. –К.: 2008. – 108 с.
4. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт. ЦП-0273: Затв.: наказом Міністерства інфраструктури України від 02 квітня 2012 р. № 20. – К: Поліграфсервіс. – 109 с.
5. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. ЦД-0058: Затв.: Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 31.08.2005 р. №507. – К. – 2005. – 462 с.
6. Інструкція про порядок надання і використання «вікон» у графіку руху поїздів для ремонтних і будівельних робіт на залізницях України. ЦД-ЦП-ЦШ-ЦЕ-0083 Київ 2011: Затв.: Наказ Укрзалізниці від 13.03.2000 р. №96-Ц.– К.: Транспорт України, 2011. – 80 с.
7. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню та утриманню безстикової колії на залізницях України. ЦП-0266: Затверджено Міністерством інфраструктури України 01.02.2012, наказ №033-Ц Укрзалізниці, К.: 2012. – 107 с.
8. Збірник типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії ЦП-2-1198 / М. І. Уманов та ін. – Д.: Арт-Прес, 2000. – 106 с.
9. Уманов, М. І. Збірник типових технологічних процесів реконструкції та капітального ремонту залізничної колії ЦП-3/65 / М. І. Уманов., Т. Л. Сиволап. – К.: Мануфактура, 2004. – 174 с.
10. Збірник типових технологічних процесів ремонту залізничної колії ЦП-3/45 М. І. Уманов та ін. – К.: ПП «Март», 2006. – 271 с.
11. Збірник типових технологічних процесів ремонту безстикової колії ЦП-3/55. М. І. Уманов. К.: Обл.-вид., 2006. – 140 с.
12. Малишев, Ю. В. Методичні рекомендації до дипломного проектування / Ю. В. Малишев, С. М. Губенко. – Дніпропетр. нац. ун. залізн. трансп., 2002. – 33 с.
13. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
14. Лехно И. Б. Путевое хозяйство: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / И. Б. Лехно, С. М. Бельфер, Э. И. Воробьев и др.; Под ред. И.Б. Лехно. М.: Транспорт, 1990.– 472 с.

Додаток А

Значення коефіцієнта α для врахування невиробничих витрат часу

Вид работ	Коефіцієнти для кількості пар поїздів за восьмигодинну зміну								
	до 12	13-18	19-24	25-30	31-36	37-42	43-48	49-54	більше 54
Підготовчі, основні після «вікна» та опоряджувальні роботи	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55
Основні роботи в«вікно» на одноколіній ділянці	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Основні роботи в«вікно» на двоколіній ділянці	1,10	1,11	1,13	1,15	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25

Додаток Б

Кількість ланок, укладених до одного пакета на чотиривісній платформі, обладнаній роликами

Спосіб завантаження ланок	Тип рейок і шпал	Кількість ланок у пакетах під час ремонту на ділянці	
		електрифікованій	неелектрифікованій
На спеціальні лижи	Р43, дер.	7	8
	Р50, дер.	6	7
	Р65, дер.	5	6
Без спеціальних лиж із перевертанням ланок	Р43, дер.	7	8
	Р50, дер.	6	7
	Р65, дер.	5	6
	Р43, Р50, з.-б.	5	5
	Р65, з.-б.	5	5

Додаток В

**Довжина колійних машин, локомотивів, вагонів та кількісний склад
обслуговуючого персоналу**

Найменування та тип колійних машин й рухомого складу	Довжина по вісях авто- зчеплень, м	Кількісний склад обл. персоналу, чол.	Вартість машино- зміни, грн
Тепловоз ТЭ2 (одна секція)	12	2	-
Тепловоз ТЭ3 (одна секція)	17	2	-
Тепловоз ТЭ10 (дві секції)	19	2	-
Електробаластер ЭЛБ-3	51	3	375
Електробаластер ЭЛБР-3	51	3	375
Щебенеочисна машина ЦОМ-4	52	6	1000
Щебенеочисна машина РМ-80	31,8	5	1214
Струг-снігоочисник СС-1	23	3	300
Снігоприбиральна машина СМ-2Б	25 (100 ¹)	3	145
Землеприбиральна машина Балашенко	25	3	145
Укладальні крани УК-25/9, УК-25/9-18 (довжи- на по фермі)	44	5	450
Виправно-підбивально-опоряджувальна маши- на ВПО-3000, ВПО-3000М, ВПОР	28	7	850
Виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПР-1200	26	4	1420
Рихтувальна машина Р-2000	26	3	1070
Динамічний стабілізатор колії DGS	31,4	3	330
Колійний моторний гайковерт ПМГ	8,5	3	140
Хопер-дозатор	10	2 ²	2
Платформа несамохідна	15	–	-
Платформа моторна МПД	16	1	850
Пасажирський вагон (турний)	25	–	-
Турний вагон вертушки	20	–	-
Дрезина ДГКу	15		-

Примітки:

1 повна довжина поїзда;

2 на стандартну вертушку

Додаток Г

Норми витрати щебеню під час модернізації або капітального ремонту колії на щебеному баласті

Зміна товщини щебеневого шару під шпалою, см	Розширення плеча баластної призми, см	Витрати щебеню на 1 км однієї колії двоколіїної ділянки, м ³
з 25 до 30	Зберігається 25	850
з 25 до 35	з 25 до 35	1150
з 25 до 40	з 25 до 45	1460
з 30 до 35	Зберігається 35	850
з 30 до 40	з 35 до 45	1150
з 35 до 40	Зберігається 45	850

Примітка. Для капітального ремонту або реконструкції колії з очищенням щебеневого баласту без зміни розмірів баластної призми середня норма витрати щебеню на 1 км колії двоколіїної ділянки становить 600 м³.

Додаток Д

Норми витрати баласту під час постановки колії на щєбінь

Колія на залізобетонних шпалах			
Товщина шару під шпалою, см		Ширина плеча баластної призми, см	Витрати щебеню на 1 км однієї колії двоколіїної ділянки, м ³
щебеню	подушки		
Піщана подушка			
40	20	45	2440
35	20	35	2135
30	20	25	1835
Гравійна подушка			
35	25	45	2200
30	25	35	1905
25	25	25	1620

Примітка. На одноколіїній ділянці норми витрат щебеню зростають на 6 %.

Вихідні дані для визначення об'ємів окремих робіт

№ пор.	Найменування характеристик та окремих робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт на 1 км колії
1	Довжина ділянок колії: – прямих – кривих	% %	70 30
2	Довжина: – виїмок – насипів	% %	20 80
3	Довжина місць перешкод для робіт машин: ЩОМ, ВПО-3000, ЭЛБ.	м	20
4	Кількість переїздів	переїзд	0,22
5	Кількість колійних знаків: – великих – малих	знак знак	2 9
6	Виправка поздовжнього профілю під час постановки колії на щебінь	%	10
7	Часткова виправка колії з підбивкою шпал електрошпалопідбійками після роботи машини ВПО-3000: – у «вікно» – у день «вікна» після обкатки поїздами в опоряджувальних роботах: – на колії з дерев'яними шпалами – у разі збільшення товщини баластного шару на колії з залізобетонними шпалами	% % % %	3 5 25 35
8	Устрій виходів з кюветів	м ³	12
9	Опоряджування баластної призми під час роботи ВПО	%	50
10	Зразковий об'єм вивантаження щебеню з ХДВ без збільшення товщини баластної призми: – перед ВПО – після ВПО для засипки кінців шпал – в опоряджувальних роботах	% % %	75 15 10

Технічні норми витрат праці на роботи з ремонту колії

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіки	монтери колії
Підготовчі роботи						
1	Зняття колійних знаків:					
	– малих	знак	17,28	-	-	2
	– великих	знак	36,29	-	-	2
2	Зняття стелажів для покілометрового запасу зі збиранням рейок усередину колії	стелаж	159,75	-	-	2
3	Розбирання постійного з.-б. настилу з укладанням дерев'яного тимчасового з застосуванням автокрана	м ² настилу	30,65	6,13	1	4
4	Регулювання стикових зазорів гідравлічними приладами (50 %)	м	1,45	-	-	8...12
5	Розболчування і зняття 2-го і 5-го болтів у стиках (з шестидирними накладками)	болт	1,5	-	-	2...8
6	Випробування і змащення стикових болтів	болт	2,56	-	-	2...8
7	Закріплення шпал забиванням додаткових костилів на 15 % шпал	костиль	0,41	-	-	2
8	Закріплення шпал добивкою 50 % костилів	костиль	0,065	-	-	2
9	Розрядка напружень у плітях безстикової колії	км	16800	-	-	15...20
Основні роботи, які виконуються у «вікно»						
1	Оформлення закриття перегону, пробіг машин до місця роботи	оформ.	-	t _{p1}	-	-
2	Підготовка місця для зарядки щебенеочисної машини ЩОМ	місце	482	-	-	8..12
3	Підготовка місця для зарядки машини ВПО-3000: – баласт щебеневий	місце	372	-	-	4...6
4	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	7,2	-	-	2

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
5	Збирання сміття з колії землеприбиральною машиною Балашенко	км	36,0	12,0	3	-
6	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	6,9	-	6	-
7	Підготовка місця для зарядки RM-80, СЧ-1000	місце	67,7	-	-	5
8	Відрив рейкошпальної решітки від баластної призми з обваленням баласту в шпальні ящики: – електробаластером – машиною ВПО-3000	км	63,0	21,0	3	-
		км	140,0	20,0	7	-
9	Зарядка машини типу: – ЩОМ-4 – RM-80 – СЧ-1000	місце	165	15	6	5
		місце	180	20	5	4
		місце	180	20	5	4
10	Очищення щебеню машиною типу: – ЩОМ-4 – RM-80 – СЧ-1000	км	435,6	39,6	6	5
		км	4077	453	5	4
		км	1080	120	5	4
11	Розрядка машини типу: – ЩОМ-4 – RM-80 – СЧ-1000	місце	143	13	6	5
		місце	180	20	5	4
		місце	180	20	5	4
12	Очищення щебеню в місцях перешкод для роботи машини	м	117,2	-	-	1
13	Зрізання плеча баластної призми колійним стругом з відвалюванням баласту за межі узбіччя	км	38,52	19,26	2	-
14	Піднімання колії ЕЛБ із дозуванням баласту чи розрівнюванням його струнками	км	64,5	21,5	3	-
15	Розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8 у кожному стику	болт	1,7	-	-	8...12
16	Розрізка рейкових плітей на рейки автогенами чи бензорізними апаратами	місце	2,6	0,65	2	2
17	Розболчування стиків зі зняттям накладок у зрівнювальних прольотах і на відводі	болт	1,13	-	-	3

Продовження дод. Ж

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
18	Зняття нових ланок для підрізування баласту на відводі попереднього «вікна» краном УК-25/9: – дерев'яні шпали, ланки 25 м – з.-б. шпали, ланки 12,5 м	ланка	35,7	1,7	5	16
		ланка	22,5	1,25	4	14
19	Те ж, краном УК-25/9-18, УК-25/21, залізобетонні шпали, ланки 25 м	ланка	36,1	1,9	5	14
20	Розбирання колії колієукладачем УК-25/9: – дерев'яні шпали, ланки 25 м – з.-б. шпали ланки 12,5 м	ланка	28,9	1,7	5	12
		ланка	17,5	1,25	4	10
21	Розбирання колії колієукладачем УК-25/9-18, УК-25/21, шпали залізобетонні, ланка 25 м	ланка	28,5	1,9	5	10
22	Зрізання частини щебеневого шару землерийною технікою з відвалюванням баласту за межі узбіччя	км	380	76	5	-
23	Планування баластного шару трактором-планувальником: – баласт щебеновий – баласт піщаний	км	35,9	35,9	1	-
		км	136,0	68,0	2	-
24	Укладання колії колієукладачем УК-25/9: – дерев'яні шпали, ланки 25 м – з.-б. шпали, ланки 12,5 м	ланка	32,2	1,7	5	12
		ланка	21,25	1,25	5	12
25	Укладання колії колієукладачем УК-25/9-18, УК-25/21, залізобетонні шпали, ланки 25 м	ланка	39,9	1,9	5	16
26	Постановка нормальних стикових зазорів: – дерев'яні шпали, ланки 25 м – з.-б. шпали, ланки 12,5 м	стик	3,4	-	-	2
		колії	2,5	-	-	2
27	Постановка нормальних стикових зазорів (трактор з торцевою плитою): – дерев'яні шпали, ланки 25 м – з.-б. шпали, ланки 25 м	стик	5,1	1,7	1	2
		колії	5,7	1,9	1	2
28	Постановка накладок і зболчування стиків електрогайковим ключем	стик колії	18,21	-	-	6...10

Продовження дод. Ж

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
29	Виправлення шпал по мітках:					
	– шпали дерев'яні (10 %)	шпала	1,88	-	-	2...6
	– шпали залізобетонні (2 %)	шпала	4,28	-	-	2
30	Рихтування колії з постановкою на вісь моторним гідравлічним рихтувальником РГУ-1 (50 %):					
	– шпали дерев'яні	м	0,445	0,089	-	5
	– шпали залізобетонні	м	0,575	0,115	-	5
31	Заготівля й укладання рейкових рубок:					
	– шпали дерев'яні	рубка	50,65	-	1	5
	– шпали залізобетонні	рубка	64,21	-	1	5
32	Установка інвентарних протиугонів	протиугін	0,33	-	-	1
33	Постановка рейкових з'єднувачів	стик колії	5,18	1,035	3.	2
34	Улаштування ізолюючих стиків:					
	– шпали дерев'яні	стик	147,7	-	-	4...6
	– шпали залізобетонні	стик колії	210,0	-	-	4...6
35	Вивантаження баласту з ХДВ	м ³	0,56	0,14	2	2
36	Виправлення колії із суцільним підбиттям шпал виправлювально-підбивально-опоряджувальною машиною ВПО-3000, баласт щебеневий	км	237,3	33,9	7	-
37	Виправлення колії з підбиттям шпал електрошпалопідбійками в місцях зарядки, розрядки машини ВПО-3000 і в місцях перешкод для її роботи, баласт щебеневий:					
	– шпали дерев'яні	шпала	2,37	-	1	15...20
	– шпали залізобетонні	шпала	10,03	-	1	15...20
38	Те ж, у місцях відступів за рівнем після проходу машини ВПО-3000 (3 %):					
	– шпали дерев'яні	шпала	3,26	-	1	8...12
	– шпали залізобетонні	шпала	4,09	-	1	8...12

Продовження дод. Ж

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
39	Рихтування колії машиною:					
	– ВПОР-3000	км	140,0	20,0	7	-
	– ЭЛБР-3	км	51,3	17,1	3	-
	– Р-2000	км	90,0	30,0	3	-
	– Балашенко	км	28,0	7,0	4	-
40	Засипання торців шпал після рихтування машиною, баласт щебеневий:					
	– ХДВ	м ³	0,56	0,14	2	2
	– вручну	м ³	0,58	-	-	2
41	Приведення машини ВПР-1200 у робоче положення	місце	25,2	8,4	3	3
42	Вибіркова виправка колії за допомогою машини ВПР-1200	шпала	0,2136	0,0712	3	3
43	Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	18,9	6,3	3	-
44	Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт.	5,33	-	-	4
Основні роботи, що виконуються після «вікна»						
1	Виправлення колії з підбиттям шпал електрошпалопідбійками в місцях відступів за рівнем після обкатування поїздами (5 %):					
		шпала	9,37	-	1	15...20
	– шпали дерев'яні	шпала	10,03	-	1	15...20
	– шпали залізобетонні					
2	Підтягування стикових болтів, які ослабли (50 %)	болт	0,52	-	-	2...4
3	Рихтування колії гідравлічними приладами, баласт щебеневий:					
		м	0,88	-	-	7
	– шпали дерев'яні	м	0,94	-	-	9
	– шпали залізобетонні					
4	Укладання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	13,0	-	-	2
5	Зняття інвентарних протиугонів	протиугін	0,15	-	-	8...12
6	Перестановка пружинних протиугонів за схемою до норми (50 %)	протиугін	0,4	-	-	4...6
7	Збирання інвентарних протиугонів і навантаження їх у контейнер	т	62	-	-	8...12

Продовження дод. Ж

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
8	Засипання шпальних ящиків баластом у місцях перешкод для роботи машин, баласт щебеневий	м	7,82	-	-	4...6
9	Постанова 2- та 5-го стикових болтів	болт	1,7	-	-	-
Опоряджувальні роботи						
1	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	7,2	-	-	4
2	Часткове зрізання баласту колійним стругом: – на насипу – у виїмці	км	67,8	33,9	2	-
		км	100,0	50,0	2	-
3	Зрізання узбіччя колійним стругом: – на насипу – у виїмці	км	67,8	33,9	2	-
		км	100,0	50,0	2	-
4	Рихтування кривих за розрахунком моторними гідравлічними рихтувальниками РГУ-1, баласт щебеневий: – шпали дерев'яні – шпали залізобетонні	пог. м	3,48	0,696	-	5
		пог. м	4,02	0,804	-	5
5	Рихтування кривих за розрахунком гідравлічними приладами: – шпали дерев'яні – шпали залізобетонні	пог. м	4,82	-	-	7
		пог. м	5,04	-	-	9
6	Нарізка кюветів колійним стругом	км	184,0	92,0	2	-
7	Зрізання узбіччя в місцях перешкод для роботи струга	м ³	16,2	-	-	4...6
8	Очищення кюветів у місцях перешкод для роботи струга	м ³	86,3	-	-	4...6
9	Устрій виходів із кюветів	м ³	47,3	-	-	4...6
10	Планування узбіччя земляного полотна	м	5,4	-	-	4...6
11	Опорядкування баластної призми, баласт щебеневий	м	4,05	-	-	4...6
12	Планування міжколійя	м	2,04	-	-	4...6
13	Планування нагірних каналів	м канави	8,44	-	-	2
14	Очищення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м лотка	10,67	-	-	6

Продовження дод. Ж

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
15	Відновлення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м лотка	272,8	-		40...55
16	Прибирання зайвого баласту біля опор контактної мережі, сміття після очищення лотків та кюветів	м ³	9,48	4,74	2	-
17	Рихтування кривих за розрахунком машиною:					
	–ВПОР-3000	км	175,0	25,0	7	-
	– ЭЛБР-3	км	72,0	24,0	3	-
	– Р-2000	км	90,0	30,0	3	-
	– Балашенко	км	54,0	13,5	4	-
18	Закладення баласту в торці шпал після машинного рихтування	пог. м	0,58	-	-	4...6
19	Регулювання зазорів гідравлічними приладами на колії з дерев'яними шпалами	пог. м	1,45	-	-	8...12
20	Нумерація рейкових ланок	ланка	2,31	-	-	2
21	Приведення машини ВПР-1200 у робочий стан	місце	25,2	8,4	3	-
22	Суцільна виправка і рихтування колії за допомогою машини ВПР-1200	шпала	0,2136	0,0712	3	-
23	Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	18,9	6,3	3	-
24	Виправлення колії з підбиттям шпал електрошпалопідбійками (2,5 %) баласт щебеневий:					
	– шпали дерев'яні	шпала	9,37	-	-	15...20
	– шпали залізобетонні	шпала	10,03	-	-	15...20
25	Суцільне добивання костилів	костиль	0,065	-	-	2
26	Рихтування колії гідравлічними приладами в прямих, баласт щебеневий:					
	– шпали дерев'яні	м	2,19	-	-	7
	– шпали залізобетонні	м	2,34	-	-	9
27	Рихтування колії гідравлічними приладами в кривих	м	3,18	-	-	9...11
28	Вивантаження баласту з хопер-дозаторів, баласт щебеневий	м ³	0,56	0,14	2	2

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-хв	Склад бригади	
					механіків	монтерів колії
29	Збирання контейнерів з інвентарними протиугонами	контейнер	11,12	2,78	2	2
30	Укладання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	13,0	-	-	2
31	Установлення колійних знаків: – великих – малих	знак	58,2	-	-	2
		знак	26,4	-	-	2
32	Ремонт переїзду з укладанням настилу з залізобетонних плит	переїзд	4195	-	3	4...8
33	Фарбування колійних знаків: – великих – малих	знак	60,1	-	-	2
		знак	17,2	-	-	2
34	Улаштування стелажів для покільометрового запасу з укладанням на них рейок	стелаж	253,95	-	-	2
35	Поливальний поїзд	км	60	30	2	-
36	Докручування та змащування закладних і клемних болтів машиною ПМГ	тис. шп.	1,36	48	-	3
Інші роботи						
1	Витрати праці на заміну інвентарних рейок плітями безстикової колії з застосуванням колієукладачів	км	14967	-	-	-
2	Витрати праці на заміну придатних плітей безстикової колії на інвентарні рейки	км	23119	-	-	-
3	Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	9600	-	-	-
4	Витрати праці на збирання нових і розбирання старих ланок колії на стенді виробничої бази: – шпали до ремонту дерев'яні, після залізобетонні – шпали до ремонту дерев'яні, після дерев'яні – шпали до ремонту залізобетонні, після залізобетонні – шпали до ремонту залізобетонні, після дерев'яні	км	55948	-	-	-
		км	45897	-	-	-
		км	81837	-	-	-
		км	71702	-	-	-

Параметри		Вихідні дані для курсового проекту																			
		Перший індекс заведення										Другий індекс заведення									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Верхня будова колії до ремонту																					
тип рейок		P43	P50	P65	P50	P50	P65	P50	P50	P50	P65	P50	P43	P65	P43	P50	P50	P50	P50	P50	P65
довжина рейок, м		12,5	25	25	12,5	25	800	12,5	25	25	800	12,5	25	12,5	25	12,5	25	12,5	12,5	12,5	800
рід шпал		Дер.	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ
епюра шпал, шт./км		1600	1600	1840	1840	1840	1840	1600	1840	1600	1840	1600	1840	1600	1840	1600	1840	1600	1840	1600	1840
тип скріплення		костильне	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	костильне	КБ	костильне	КБ	костильне	КБ	костильне	КБ	костильне	КБ	костильне	КБ	костильне	КБ
протиугони пружні, пар/ланку		12	14	-	-	-	-	12	16	18	18	14	14	12	-	14	12	16	14	-	-
рід баласту		піщаний	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	пісок	гравій	гравій	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	гравій	гравій	гравій	гравій	гравій	гравій	гравій
забрудненість баласту, %		14	26	40	38	42	40	20	23	15	18	35	39	30	40	24	18	15	19	34	38
товщина баластного шару, см		35	40	25/20	25/20	25/20	25/20	40	30	35	30	25/20	25/20	25/20	30	25	35	30	25/20	25/20	25/20
вантажонапруженість, млн.т.брутто/1 км за рік		22	34	37	38	47	78	35	48	51	90	32	38	23	39	10	8	52	48	54	58
число пар поїздів:																					
- вантажних		16	30	34	36	48	80	34	42	45	86	24	30	22	32	6	5	44	38	46	48
- пасажирських		4	6	6	8	10	14	10	12	14	20	6	6	4	8	4	4	10	8	6	12
кількість головних колій		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Другий індекс заведення																			
Верхня будова колії після ремонту		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
довжина рейок, м		25	25	800	800	800	800	25	25	800	800	800	800	800	800	25	25	800	800	800	800
рід шпал		ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ
рід баласту		щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий	щебеневий
протиугони пружні, пар/ланку		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
тип скріплення		КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ
		Третій індекс заведення																			
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
засоби СЦБ		Автоблокування										Напівавтоблокування									
тяга поїздів		Тепловозна					Електрична					Тепловозна					Електрична				
обсяг робіт на сезон, км		84	60	82	72	78	95	75	90	108	97	70	87	90	80	84	90	86	83	65	87
кількість робочих днів на протяжній зоні		132	110	120	145	145	150	140	132	200	180	110	120	165	110	132	165	120	130	110	120

Для нотаток

Виробничо-практичне видання

Арбузов Максим Анатолійович, **Гнатенко** Василь Павлович,
Губар Олексій Васильович, **Андрєєв** Володимир Сергійович

КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО

Методичні рекомендації для рішення практичних задач
та виконання курсового проекту

У трьох частинах
Частина 2

РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ З КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІЇ

У авторській редакції
Комп'ютерна верстка *М. А. Арбузов*

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,42. Обл.-вид. арк. 3,44.
Тираж 5 пр. Зам. № 73.

Український державний університет науки і технологій
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1315 від 31.03.2003

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010.