

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра колії та колійного господарства**

**ПРОЕКТУВАННЯ РОБІТ  
З ПОПЕРЕДЖЕННЯ СНІГОВИХ ЗАНОСІВ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до курсового та дипломного проектування**

**з дисципліни**

***«КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО»***

**Харків 2017**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри колії та колійного господарства 30 січня 2017 р., протокол № 6.

Рекомендуються до курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності 273 «Залізничний транспорт» за освітньою програмою «Залізничні споруди та колійне господарство» всіх форм навчання.

Укладачі:

проф. О. М. Даренський,  
доц. Н. В. Бугаєць

Рецензент

проф. В. П. Шраменко

ПРОЕКТУВАННЯ РОБІТ  
З ПОПЕРЕДЖЕННЯ СНІГОВИХ ЗАНОСІВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до курсового та дипломного проектування  
з дисципліни  
*«КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО»*

Відповідальний за випуск Даренський О. М.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 17.03.17 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

## ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
2 КАТЕГОРІЇ І СТУПЕНІ СНІГОЗАНОСНОСТІ	4
3 ОПЕРАТИВНИЙ ПЛАН СНІГОБОРОТЬБИ	5
4 ПРОЕКТУВАННЯ СНІГОЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ	6
4.1 Основні види снігозахисних засобів та їх характеристика	6
4.2 Розрахунок об'ємів снігу	9
4.3 Складання схематичної карти ділянок колії, що заносяться	12
5 ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ОЧИЩЕННЯ КОЛІЙ І ПРИБИРАННЯ СНІГУ НА СТАНЦІЯХ	13
5.1 Установлення черговості очищення станційних колій	13
5.2 Визначення об'єму снігу, що прибирається	14
5.3 Вибір типу машин і технології їх роботи	15
5.4 Визначення часу навантаження снігоприбиральних машин	16
5.5 Визначення часу очищення колій станції при роботі одного снігоприбирального поїзда	19
5.6 Визначення потрібної кількості снігоприбиральних машин	21
5.7 Визначення тривалості прибирання і вивезення снігу	21
5.8 Побудова графіка механізованого прибирання снігу зі станції	23
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	25
ДОДАТОК А	26
ДОДАТОК Б	27
ДОДАТОК В	29
ДОДАТОК Г	30
ДОДАТОК Д	31

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

При попаданні снігу на залізничну колію й утворенні щільних його відкладень виникає серйозна загроза безпеці руху поїздів, ускладнюється експлуатаційна робота вузлів і станцій. Снігові заноси виникають через снігопади і заметілі. Снігопад – випадання снігу за безвітряної погоди або слабких вітрів (до 6 м/с). Низова хуртовина – перенесення снігових частинок вітром зі швидкістю 6 м/с і більше за відсутності снігопаду. Загальна (верхова) хуртовина – випадання снігу під час вітру з одночасним перенесенням снігу, що випав.

Залежно від швидкості вітру розрізняються хуртовини: слабкі – при швидкості вітру менше 10 м/с; середні – від 10 до 20 м/с; сильні – від 20 до 30 м/с; дуже сильні – більше 30 м/с.

Гідрометеорологічне обслуговування залізничного транспорту здійснюють: геофізична станція Головного управління (ЦПУМет), геофізичні станції управлінь та їх філіали.

## 2 КАТЕГОРІЇ І СТУПЕНІ СНІГОЗАНОСНОСТІ

Усі снігозаносні ділянки колії характеризуються двома ознаками:

**категорією снігозаносності**, залежно від поперечного профілю земляного полотна;

**ступенем снігозаносності**, що визначається розрахунковим річним об'ємом заметільного снігу, що підноситься до 1 км колії з імовірністю повторення один раз за 15 – 20 років.

Категорією заносності необхідно керуватися при визначенні черговості захисту колії від снігових заносів.

Ступенем заносності – при виборі і проектуванні типу і снігоборної спроможності снігозахисних засобів.

Залежно від категорії снігозаносності мають огороджуватися:

по-перше, місця 1-ї категорії – виїмки глибиною від 0,4 до 9,5 м, нульові місця, розташовані на різних рівнях; території станцій та вузлів;

по-друге, місця 2-ї категорії – виїмки глибиною від 0 до 0,4 м і нульові місця;

по-третє, місця 3-ї категорії – насипи висотою до 0,7 м у рівнинній місцевості і до 1 м – на косогорах.

Інші ділянки вважаються такими, що практично не заносяться.

За ступенем снігозаносності ділянки залізничної колії підрозділяються на такі, що слабо заносяться, – при об'ємі снігу, що приноситься за зиму до 1 м колії до 100 м<sup>3</sup>/м; такі, що середньо заносяться, – при об'ємі від 101 до 300 м<sup>3</sup>/м; такі, що сильно заносяться, – при об'ємі від 301 до 600 м<sup>3</sup>/м і такі, що особливо сильно заносяться, – при об'ємі більше 600 м<sup>3</sup>/м.

### **3 ОПЕРАТИВНИЙ ПЛАН СНІГОБОРОТЬБИ**

Організація робіт снігоборотьби базується на таких принципах:

- 1) запобігати появі снігових заносів;
- 2) при появі заносів негайно проводити роботи з очищення колій і прибирання снігу;
- 3) усі роботи проводити за заздалегідь складеним оперативним планом.

Оперативні плани складаються на кожній дистанції колії для чіткої організації робіт щодо запобігання і усунення снігових заносів і включають у себе:

а) схематичну карту огородження ділянок колії, що заносяться;

б) відомість розставлення і організації роботи снігоочищувальних і снігоприбиральних машин, варіантні технологічні процеси очищення і прибирання снігу при товщині снігового покриву 10, 20 і 30 см;

в) черговість, обсяг і порядок очищення і прибирання снігу на станційних коліях з поділом території станції на окремі, однорідні за способом виконання робіт ділянки (в межах керування одного маневрового диспетчера);

г) проектування використання бригад 1-ї, 2-ї і 3-ї черг у періоди сильних хуртовин (бригади 1-ї черги формуються з працівників дистанції колії і колійних машинних станцій; бригади 2-ї черги – з працівників господарських підрозділів відділка залізниці; бригади 3-ї черги – з працівників

територіальних організацій і особового складу військових частин);

д) потребу в машинах, механізмах, інвентарі і робочій силі з розрахунку очищення та прибирання снігу з усієї станції в термін не більший за три доби;

е) порядок використання засобів пневматичного обдування і електричного обігріву стрілок.

У курсовому проекті розробляються окремі елементи оперативного плану.

## **4 ПРОЕКТУВАННЯ СНІГОЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ**

### **4.1 Основні види снігозахисних засобів та їх характеристика**

Для захисту колій від снігових заносів використовують захисні лісонасадження і постійні снігозахисні паркани.

Дієвість усіх видів захисту характеризується їх здатністю затримувати сніг на протязі 1 пог. м захисту (об'ємом снігу  $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{пог. м}$ , або, що чисельно те саме, площею поперечного перерізу снігового валу  $w_p$ ,  $\text{м}^2$ ).

4.1.1 Найбільш надійним та ефективним за техніко-економічними показниками захистом колії від снігу є захисні лісонасадження, які являють собою систему лісосмуг різних завширшки з розривами.

Кількість смуг, їх ширина, величина розривів між смугами, а також повна ширина лісонасаджень (від крайнього ряду узліску до крайнього ряду польового узліску) залежать від зони розташування ділянки, ступеня її снігозаносності, породи дерев.

Повна ширина лісонасаджень

$$L = \frac{w_p}{h_p}, \quad (4.1)$$

де  $w_p$  – площа поперечного перерізу снігового валу;

$h_p$  – робоча висота посадок.

Величина  $h_p$  залежить від типу ґрунтів:

- а) на каштанових ґрунтах  $h_p=2$  м;
- б) на суглинках і підзолистих ґрунтах  $h_p=2,5$  м;
- в) на лісових ґрунтах і чорноземі  $h_p=3$  м.

За відсутності даних про ґрунти величина  $L$  може бути визначена формулою

$$L = K\sqrt{w_p} , \quad (4.2)$$

де  $K$  – коефіцієнт, який приймається рівним для районів із сильними хуртовинами – 6; для районів з хуртовинами середньої сили – 5; районів із слабкими хуртовинами – 4.

За величиною  $L$  мусить бути підібрана і подана на рисунку типова конструкція лісосмуги (Додаток А).

Методику розрахунку величини  $w_p$  подано в розділі 4.2.

4.1.2 В районах з несприятливими ґрунто-кліматичними умовами, де ускладнене або неможливе вирощування лісонасаджень, захист ділянок, які заносяться, здійснюють постійними парканами і переносними щитами.

Постійні снігозатримувальні паркани можуть бути двох основних типів:

типу «а» – з рівномірними просвітами по всій висоті, дерев'яні (стандартної висоти 4,55 і 5,5 м) і залізобетонні (стандартної висоти 4,2 м);

типу «б» – полегшені, дерев'яні або комбіновані (залізобетонні опори і дерев'яні заповнення), стандартної висоти 3,4 і 5 м.

Стандартна висота парканів підбирається близькою до розрахункової, що визначається за формулами:

$$\left. \begin{array}{l} \text{для парканів типу «а»} \\ \text{для парканів типу «б»} \end{array} \right\} \begin{array}{l} H_p = 0,33\sqrt{w_p} \\ H_p = 0,26\sqrt{w_p} \end{array} . \quad (4.3)$$

При об'ємі снігу, що приноситься до ділянки,  $400 \text{ м}^3/\text{м}$  і більше улаштовуються два ряди парканів. Як правило, перший

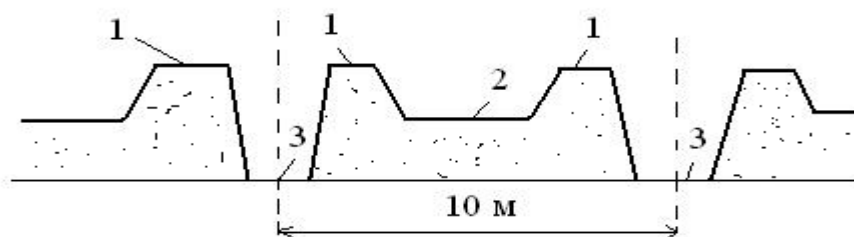
ряд (з боку колії) – паркан типу «б», а другий ряд – паркан типу «а».

Розрахункова висота дворядних парканів

$$H_p = 0,19\sqrt{w_p} . \quad (4.4)$$

Додатковим заходом снігозахисту є маневрове механізоване снігозатримання. Риджерними снігоорачами або бульдозерами нарізають у сніговому покриві траншеї, в яких при заметілях затримується сніг. При нарізанні траншей створюються відвали-стілки, в проміжках між якими створюється пазуха, де також акумулюється заметільний сніг (рисунок 4.1).

Траншеї нарізають у кількості до 10 штук з відстанями між їх осями 10 м.



1 – відвал; 2 – міжвідвальна пазуха; 3 – траншея;  
Н – висота снігового відвалу

Рисунок 4.1 – Схема снігової траншеї

Снігозаносність траншеї:

глибина разом з відвалом, м ...0,3 0,5 1,0 1,5;

снігоемність однієї траншеї, м<sup>3</sup>/м ...6 8 12 15.

Правильне використання перелічених снігозахисних засобів забезпечує затримання поза межами колій перегонів і станцій 90–100 % снігу, що переноситься вітрами. Для захисту станційних колій засоби снігозахисту розташовують як за межами станції (контурний захист), так і (на великих станціях) між парками колій (внутрішньостанційний захист). Для внутрішнього станційного захисту використовують звичайно чагарникові.



## 4.2 Розрахунок об'ємів снігу

Для визначення виду і потужності снігозахисту мають бути визначені об'єми снігу, який приноситься протягом зими до 1 м колії, для правого і лівого боків –  $Q_p$  і  $Q_l$  – ділянки, що заноситься.

Розрахунок цих об'ємів ведеться в послідовності, наведеній нижче.

4.2.1 Спочатку розраховують перенесення заметільного снігу по кожному з восьми основних румбів на підставі даних геофізичної станції не менше, ніж за 10 зим. Кількість снігу, який приноситься перпендикулярно захисту вітром будь-якого румба, складатиме

$$q_r = t \cdot i, \text{ г/см}, \quad (4.5)$$

де  $t$  – тривалість дії вітру даного румба протягом зими, хв;

$i$  – інтенсивність горизонтального перенесення снігу (кількість снігу, що переноситься за одиницю часу через одиницю довжини, перпендикулярну напрямку вітру), г/см·хв. Величина  $i$  визначається за формулою

$$i = cv^3, \quad (4.6)$$

де  $c$  – коефіцієнт пропорційності,  $c = 0,013$ ;

$v$  – швидкість вітру, м/с.

При дії вітрів з різною швидкістю і тривалістю загальна кількість снігу, що приноситься до захисту протягом зими по даному румбу, складатиме, г/см,

$$q_{ог} = \sum_{j=1}^n t_j \cdot i_j, \quad (4.7)$$

де  $n$  – кількість випадків вітру даного румба.

Та сама кількість снігу,  $\text{м}^3/\text{м}$ , визначається за формулою

$$q_o = \frac{1}{10^4 d} \cdot q_{ог}, \quad (4.8)$$

де  $d$  – щільність снігу, яка приймається в межах  $0,25\text{--}0,30$  г/см<sup>3</sup>.

Так само визначається об'єм снігу для інших румбів. Розрахунок звичайно ведеться в табличній формі при заданих швидкостях і тривалості вітру кожного румба. Приклад розрахунку подано в таблиці 4.1.

4.2.2 За даними графі 7 таблиці 4.1 будується «роза» перенесень снігу, яка утворюється накладеними (в масштабі) величинами  $q$  на відповідні румби. Розрахункову «розу» перенесень снігу «прив'язують» до ділянки колії, що розглядається. Центр «рози» поєднують з довільною точкою ділянки і повертають «розу» навколо цієї точки доти, доки кут між її меридіаном і напрямком колії не дорівнюватиме румбу, зазначеному на повздовжньому профілі колії (рисунок 4.2).

Таблиця 4.1 – Відомість розрахунку об'ємів снігу за румбами

Напрямок вітру	$v$ , м/с	$i$ , г/см·хв	$t$ , хв	$q_z$ , г/см	$q_{ог}$ , г/с	$q_{ог}$ , м <sup>3</sup> /м
1	2	3	4	5	6	7
Півд.	10	13,00	1200	15000		
Півд.	12	22,46	2400	54000	165600	55
Півд.	16	53,26	1800	96000		
Півд. Сх.	14	35,67	3000	107010		
Півд. Сх.	16	53,25	1800	95850	248340	83
Півд. Сх.	18	75,80	600	45480		
Сх.	11	17,30	2520	43600	118500	40
Сх.	14	35,67	2100	74900		

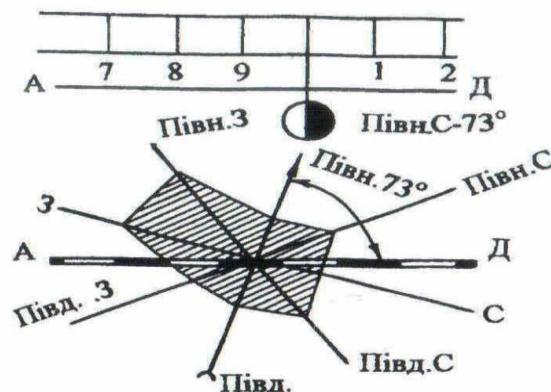


Рисунок 4.2 – Прив'язка «рози» перенесень снігу до ділянки колії

4.2.3 При розрахунку об'єму снігу, який підноситься до 1 пог. м колії з кожного боку, треба враховувати, що сніговітровий потік прямує, як правило, не перпендикулярно до колії, а під деяким кутом  $\alpha$ , що називається кутом атаки. Об'єм снігу, що затримується захистом, буде в цьому випадку дорівнювати

$$q_3 = q_o \cdot \sin \alpha . \quad (4.9)$$

Кути атаки визначають для напрямку сніговітрового потоку відносно ділянки, що заноситься з кожного її боку. При куті атаки менше  $15^\circ$  об'єм снігу за даним напрямком не враховується і в розрахунок не включається. На рисунку 4.3 показано приклад визначення кутів атаки для трьох румбів.

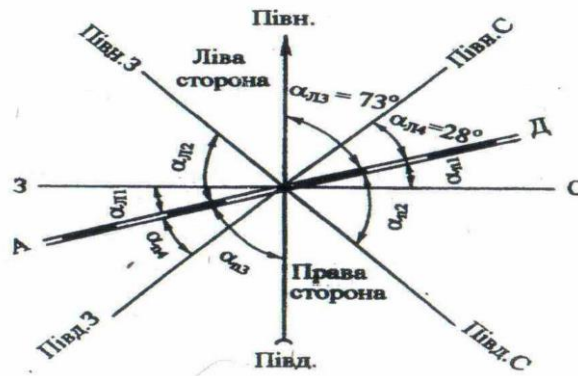


Рисунок 4.3 – Орієнтовна ділянка колії АД

4.2.4 Після визначення кутів атаки знаходять об'єми  $Q_n$  і  $Q_l$ :

$$\left. \begin{aligned} Q_n &= \sum_1^m (q_{оп} \cdot \sin \alpha) i \\ Q_l &= \sum_1^m (q_{ол} \cdot \sin \alpha) i \end{aligned} \right\}, \quad (4.10)$$

де  $m$  – число румбів, які враховуються розрахунком відповідно з лівої і правої сторони.

Розрахунок ведеться в табличній формі ( таблиці 4.1 та 4.2).

Таблиця 4.2 – Відомість розрахунку об'ємів снігу для правого та лівого боків колії

Румби	$q_c$ , м <sup>3</sup> /м	Правий бік колії			Лівий бік колії		
		$\alpha$ , град	$\sin\alpha_n$	$Q_o, \alpha_n$ , м <sup>3</sup> /м	$\alpha$ , град	$\sin\alpha_n$	$Q_o, \alpha_n$ , м <sup>3</sup> /м
Півд.	40	17	0,29	11,7			
Півд. Сх	–	–	–	–			
Півд.	–	–	–	–			
Півд. З	–	–	–	–	–	–	–
З	–				–	–	–
Півн. З	–				–	–	–
Півн.	55				73	0,96	52,6
Півн. Сх.	83				28	0,47	39,0

Одержані в результаті розрахунку величини  $Q_n$  і  $Q_l$ , що чисельно дорівнюють відповідним площинам поперечного перерізу снігового валу праворуч і ліворуч від колії ( $w_n$  і  $w_l$ ), використовуються для розрахунку потужності снігозахисних споруд. Дані для розрахунку за варіантами наведено в додатку Б.

### 4.3 Складання схематичної карти ділянок колії, що заносяться

Схематична карта ділянок дистанції колії, що заносяться, як частина оперативного плану складається в масштабі 1:50000 (2 см = 1 км) довжиною і 1:2000 (1 см = 20 м) шириною із зазначенням на ній категорій і ступеня снігозасносності, а також виду, потужності і розташування снігозахисних засобів. Допускається з метою навчання складати карту без додержання поперечного масштабу із зазначенням на схемі: ширини лісонасаджень, висоти парканів, відстаней до межі смуги відводу (див. рисунок В.1). З кожного боку бажано планувати не менше двох видів захистів.

При складанні карти і поперечника треба мати на увазі, що засоби захисту мають перекривати всю довжину місць, що заносяться, і як правило, закінчуватися біля насипу заввишки 2 м. При огороженні виїмок захисні лісонасадження розміщують на

відстані 20 м від брівки виїмок, при огороженні нульових місць і насипів – на відстані 30 м від осі крайньої колії.

Снігозатримувальні паркани установлюють паралельно колії на відстані, що дорівнює 12–15-кратній висоті паркана від брівки укосу виїмки, а при розташуванні колії на насипах і нульових місцях – від осі крайньої колії. Другий ряд парканів розташовують від першого на відстані, що дорівнює 22–24-кратній висоті паркана першого ряду.

Мінімальна відстань між межею смуги відводу і снігозахисним пристроєм – 4 м.

До плану захисту колії прикладається відомість даних про місця, що заносяться, та їх огороження в межах дистанції колії. З метою навчання рекомендується скласти таку відомість для заданої колії 1-ї категорії снігозаносності (додаток Г).

## **5 ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ОЧИЩЕННЯ КОЛІЙ І ПРИБИРАННЯ СНІГУ НА СТАНЦІЯХ**

Очищення колій і прибирання снігу на станціях проводиться снігоочисними, снігоприбиральними поїздами або комплексами, що складаються з перших та других машин. На проміжних станціях очищення колій від снігу проводиться, як правило, снігоочисниками і стругами. На дільничних, сортувальних і великих пасажирських станціях використовуються снігоприбиральні поїзди. Найбільш доцільним є комплексне використання снігоприбиральних поїздів і снігоочисників або стругів. Технічну характеристику снігоприбиральних машин наведено в таблиці 5.1.

### **5.1 Установлення черговості очищення станційних колій**

Усі станційні колії за черговістю їх очищення від снігу поділяються на три черги.

До першої черги належать головні приймально-відправні, гіркові, сортувальні колії і маневрові витяжки, колії стоянок відбудовних і пожежних поїздів, а також колії, що ведуть до складів палива і чергових пунктів контактної мережі. Ці колії і

розташовані на них стрілочні переводи необхідно очищувати від снігу негайно з моменту початку снігопаду і заметілі.

До другої черги належать малодіяльні паркові й сортувальні пакгаузні і навантажувальні колії, а також деповські колії (екіпірувальні і т. ін.), колії до матеріальних складів і майстерень.

До третьої черги належать усі інші колії (відстою вагонів під ремонт, стоянки службових і спеціальних вагонів та ін.).

На схематичному плані станції колії, які підлягають очищенню в першу чергу, показують червоним кольором, у другу – синім, у третю – зеленим.

## 5.2 Визначення об'єму снігу, що прибирається

Площа очищення від снігу по одній колії,  $m^2$ ,

$$\omega = l_i \cdot e_{сер}, \quad (5.1)$$

де  $l_i$  – довжина  $i$ -ї колії, м;

$e_{сер}$  – середня ширина міжколійя, м.

Об'єм неущільненого снігу, який підлягає прибиранню з однієї колії,  $m^3$ ,

$$Q_i = \omega_1 \cdot h_{шс}, \quad (5.2)$$

де  $h_{шс}$  – товщина шару снігу, м.

Загальний об'єм снігу,  $m^3$ , який підлягає прибиранню з  $n$  колій парку,

$$Q_n = \sum_1^n Q_i. \quad (5.3)$$

У курсовій роботі необхідно визначити об'єм снігу, який вивозиться з трьох колій приймально-відправного парку ( $n = 3$ ), при заданій довжині колій і товщині снігу.

### 5.3 Вибір типу машин і технології їх роботи

Користуючись даними таблиці 5.1, слід вибрати технічні засоби для очищення колій і прибирання снігу, подати їх характеристику із зазначенням загальної навантажувальної ємності вибраних снігоприбиральних поїздів і описати технологію їх роботи.

Таблиця 5.1 – Основні дані снігоприбиральних поїздів і машин типу СМ

	Снігоприбиральні поїзди типу						Машина СМ-4
	СМ-2			СМ-4			
	головна машина	проміжний напіввагон	кінцевий напіввагон	головна машина	проміжний напіввагон	кінцевий напіввагон	
Максимальна висота снігу, що прибирається, м	0,8	-	-	0,9	-	-	0,8
Ширина смуги, що очищується	5,1	-	-	5,1	-	-	5,1
Робоча швидкість, км/год	5-10	-	-	5,1	-	-	5,1
Транспортна швидкість при вивезенні снігу, км/год	10-20	-	-	10-20	-	-	20-30
Кількість рухомих одиниць у поїзді	1	1-2	1	1	1-2	1	1
Навантажувальна місткість рухомої одиниці	-	125	80	100	125	100	100
Продуктивність забірного органа	1200	-	-	1800	-	-	1800

Найбільш поширеним є снігоприбиральний поїзд типу СМ-2, до складу якого, крім локомотива, входять головна машина, проміжні напіввагони і кінцевий напіввагон. Головна машина є

прибиральним агрегатом з робочими органами (щітковим живильним і підрізним ножем), які дозволяють очищати колії і стрілочні переводи без попередньої перевалки або накопичення снігу. Проміжні й кінцеві напіввагони служать ємностями для навантаження в них снігу, а кінцевий напіввагон, крім того, має розвантажувальні пристрої.

Снігоприбиральні поїзди і машини можуть самостійно обробляти по черзі всі станційні колії, однак при великій кількості колій найбільш доцільним є використання снігоприбиральних поїздів у комплексі із снігоочисниками або стругами, коли одна частина колій очищається снігоприбиральними поїздами з наступним вивезенням і розвантаженням, а друга – снігоочисниками або стругами перевалкою у відвал. У цьому випадку на схематичному плані станції треба умовними позначеннями вказати спосіб очищення паркових колій.

Самохідний снігоприбиральний поїзд типу СМ-3 є удосконаленою модифікацією поїзда типу СМ-2 і також складається з головної машини, проміжних і кінцевого напіввагонів. Він не потребує локомотива, що підвищило маневреність цього поїзда у порівнянні з поїздом СМ-2, навантажувальна місткість його вища, оскільки додатково використовується місткість головної машини; збільшена продуктивність забірної органи. Однак кількість таких поїздів ще недостатня.

Одновагонна самохідна машина СМ-4 призначена для очищення колій на невеликих станціях і в горловинах великих станцій. Завдяки високій маневреності вона на цих роботах є більш економічною, ніж поїзди СМ-2 і СМ-3.

#### **5.4 Визначення часу навантаження снігоприбиральних машин**

Добовий виробіток снігоприбиральних машин за інших рівних умов залежить від часу навантаження снігоприбирального поїзда. Цей час визначається з урахуванням двох обмежень: за продуктивністю машини і за обсягом експлуатаційної роботи станції (за вільністю колій).



Якщо припустити, що прибирання снігу проходить на коліях, вільних від вагонів, то час навантаження залежить тільки від продуктивності забірного органа машин і навантажувальної місткості снігоприбирального поїзда. В цьому випадку час навантаження визначається за формулою

$$t_1 = t_{н.н.} = \frac{60 \cdot K_3 q_n}{П \cdot K_y}, \quad (5.4)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт заповнення поїзда снігом,  $K_3=0,8-0,9$ ;

$K_3$  – коефіцієнт ущільнення снігу при його навантаженні,

$K_y = 0,4-0,6$ ;

$П$  – продуктивність забірної органа;

$q_n$  – навантажувальна місткість снігоприбирального поїзда, залежна від вибраних типу головної машини СМ-2 або СМ-3 і числа проміжних напіввагонів:

$$q_n = q_{гол.} + N_{пр.} q_{пр.} + q_k, \quad (5.5)$$

де  $q_{гол.}$  – місткість головної машини;

$N_{пр.}$  – число проміжних напіввагонів;

$q_{пр.}$  – місткість проміжного напіввагона;

$q_k$  – місткість кінцевого напіввагона.

За умови, коли експлуатаційна робота на станції не заважає навантаженню снігоприбирального поїзда, виробіток останнього буде максимальним. Однак очищення колій звичайно проходить в умовах зайнятості частини колій вагонами і локомотивами, приймання, переробки і відправлення поїздів, проведення маневрової роботи. Тому час навантаження поїзда буде залежати від розвитку колій і обсягу поїзної і маневрової роботи в парках станції. З урахуванням цього обмеження час навантаження визначається за формулою

$$t_{н.е.} = \frac{60l_n}{K_{36}}, \quad (5.6)$$

де  $l_n$  – потрібна довжина колії, на якій повністю навантажується поїзд, м;

$K_{зв}$  – темп звільнення колій від вагонів у парку, м/год.

Величина  $l_n$  визначається за формулою

$$l_n = \frac{q_n \cdot K_{зв}}{v \cdot h \cdot K_y}, h = 0, \quad (5.7)$$

де  $v$  – ширина захвату крилами машини, м;  $v=5,0$ ;

$h$  – товщина снігу, що прибирається,  $h = 0,2 - 0,3$ .

Величина  $K_{зв}$  залежить від розвитку колій парку та інтенсивності експлуатаційної роботи і визначається за формулою

$$K_{зв} = (1 - \alpha) \cdot L, \quad (5.8)$$

де  $L$  – сумарна корисна довжина колій парку, м;

$\alpha$  – коефіцієнт зайнятості станційних колій, що визначається за формулою (для проміжку часу 1 рік),

$$\alpha = \frac{N \cdot l \cdot t_n}{24 \cdot \beta \cdot L}, \quad (5.9)$$

де  $N$  – кількість транзитних вагонів, що переробляються (у двовісному розрахунку);

$l$  – довжина умовного вагона, яка приймається рівною 7,5 м;

$t_n$  – планова тривалість простою транзитного вагона;

$\beta$  – коефіцієнт, який враховує щільність розставлення вагонів на коліях при їх переробці. Дослідним шляхом встановлено, що коефіцієнт  $\beta$  дорівнює для сортувальних парків 0,7-0,8, для приймально-відправних – 0,92-0,97;

$L = 10000$ .

Коефіцієнт  $\alpha$  може змінюватись від нуля до одиниці.

При  $\alpha = 1$  корисна довжина колій зайнята вагонами, і рух снігоприбиральних поїздів у парку неможливий. При менших значеннях цього показника виникають на коліях «вікна», які

використовуються для роботи снігоприбиральних машин. При  $\leq 0,4$  виробіток машин звичайно обмежується їх продуктивністю.

Вихідні дані до розрахунку коефіцієнта  $\alpha$  для колій сортувального парку наведені в додатку Д.

Час навантаження визначається як більший з двох його значень.

### **5.5 Визначення часу очищення колій станції при роботі одного снігоприбирального поїзда**

У період снігопадів і хуртовин снігоприбиральні поїзди працюють на дільничних, сортувальних і великих пасажирських станціях, а потім направляються для прибирання снігу на проміжні станції. Великі станції мають очищатись від снігу за термін не більше 2–3 діб, а проміжні – за 1 добу.

Час (число діб) станційних колій при роботі одного снігоприбирального поїзда може бути визначений за формулою

$$D = \frac{n_n}{n_{\text{доб}}}, \quad (5.10)$$

де  $n_n$  – число рейсів снігоприбирального поїзда, необхідне для прибирання і вивезення снігу;

$n_{\text{доб}}$  – можливе число рейсів снігоприбирального поїзда протягом доби.

Величина  $n_n$  розраховується за формулою

$$n_n = \frac{Q \cdot K_y}{q_n \cdot K_z}, \quad (5.11)$$

де  $Q$  – об'єм неущільненого снігу, що підлягає прибиранню,  $\text{м}^3$ , визначається за формулою

$$Q = \psi \sum l_m \cdot e \cdot h, \quad (5.12)$$

де  $\psi$  – коефіцієнт, що ураховує доступність території для роботи снігоприбиральних машин,  $\psi=0,8-0,9$ ;

$\sum l_{cm}$  – сумарна повна довжина колій станцій, що очищаються, м;  
 $l$  – середня відстань між осями колій,  $l = 4,8 - 5,0$  м.

Добове число рейсів снігоприбирального поїзда в загальному випадку визначається за формулою

$$n_{\text{доб}} = \frac{60 \cdot T}{T_p}, \quad (5.13)$$

де  $T$  – чистий час роботи снігоприбирального поїзда за добу, який приймається рівним 20 годинам (з урахуванням витрат часу на профілактичні огляди, екіпірування тепловоза і зміну бригад);

$T_p$  – розрахунковий час одного рейсу снігоприбирального поїзда, хв, визначається за формулою

$$T_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7, \quad (5.14)$$

де  $t_1$  – час навантаження поїзда;

$t_2$  – час на підготовку маршруту, що приймається рівним 5 хв;

$t_3$  і  $t_6$  – час прямування поїзда відповідно до місця вивантаження і назад, залежить від відстані до місця вивантаження  $L_v$  (2 – 6 км) і транспортної швидкості прямування в межах станції (див. таблицю 5.1),

$$t_3 = t_6 = \frac{60L_v}{v_{mp}} + 2; \quad (5.15)$$

$t_4$  – витрати часу (від 4 до 8 хв) на установлення робочих органів (крил, ротора-живильника, бічних щіток);

$t_5$  – час (дорівнює 4 хв) на встановлення розвантажувального транспортера в робочий стан перед розвантажуванням і в транспортний стан після розвантаження;

$t_7$  – час розвантаження снігоприбирального поїзда, який визначається з урахуванням того, що для вивантаження  $100 \text{ м}^3$  снігу за допомогою розвантажувального транспортера затрачується в середньому 7 хвилин:

$$t_7 = \frac{q_n}{100} \cdot 7. \quad (5.16)$$

## 5.6 Визначення потрібної кількості снігоприбиральних машин

Потрібна кількість машин визначається з установленням часу  $D_y$  на прибирання снігу на станції (2 – 3 доби) за формулою

$$N_M = \frac{D}{D_y} . \quad (5.17)$$

## 5.7 Визначення тривалості прибирання і вивезення снігу

Загальна тривалість прибирання і очищення заданої кількості станційних колій визначається з виразу

$$T = T_{ц} \cdot n_p , \quad (5.18)$$

де  $T_{ц}$  – тривалість одного циклу роботи снігоприбирального поїзда;

$n_p$  – кількість рейсів снігоприбирального поїзда, необхідна для очищення групи колій від снігу.

Величина  $T_{ц}$ , хв, визначається з виразу

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 , \quad (5.19)$$

де  $t_1$  – час, необхідний на установлення робочих органів (крил, ротора - живильника, щіток та ін.), дорівнює 6 хв;

$t_2$  – час, необхідний на завантаження поїзда, хв;

$t_3$  – час на приготування маршруту прямування до місця вивантаження снігу, дорівнює 5 хв;

$t_4$  – час прямування до місця вивантаження, хв;

$t_5$  – час на установлення викидного транспортера в робочий стан, дорівнює 4 хв;

$t_6$  – час розвантаження поїзда, хв;

$t_7$  – час на установлення викидного транспортера в транспортне положення, дорівнює 4 хв;

$t_8$  – час прямування до фронту робіт для завантаження, хв.

Час завантаження снігоприбирального поїзда

$$t_2 = \frac{60qK_3}{\Pi_3 K_p}, \quad (5.20)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт заповнення снігоприбирального поїзда, можна прийняти 0,8-0,9; приймаємо  $K_3 = 0,85$ ;

$\Pi_3$  – продуктивність завантажувального органа снігоприбиральної машини, м<sup>3</sup>/год;

$K_p$  – коефіцієнт зниження продуктивності через нерівномірність розподілення снігу та його суцільності по довжині колії, дорівнює 0,7.

Час прямування

$$t_4 = t_8 = \frac{60 \cdot L}{V_{TP}}, \quad (5.21)$$

де  $L$  – відстань від місця навантаження до місця розвантаження, км;

$V_{TP}$  – транспортна швидкість снігоприбирального поїзда, км/год.

Час розвантаження

$$t_6 = \frac{q}{V_p}, \quad (5.22)$$

де  $V_p$  – швидкість розвантаження поїзда, дорівнює 17 м<sup>3</sup>/хв.

Кількість рейсів снігоприбирального поїзда, необхідна для очищення групи колій від снігу, визначається з виразу

$$n_p = \frac{Q_n \gamma}{qK_3}, \quad (5.23)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт ущільнення снігу при навантаженні,  $\gamma$  може бути прийнятий від 0,4 до 0,5.

Кількість рейсів, необхідна для очищення однієї  $i$ -ї колії, відповідно буде дорівнювати:

$$n_{pi} = \frac{Q_i \gamma}{qK_3}. \quad (5.24)$$

Чисельні значення  $n_p$  і  $n_{pi}$  округлюються до цілого числа.

### 5.8 Побудова графіка механізованого прибирання снігу зі станції

Для побудови графіка механізованого прибирання снігу необхідно визначити об'єм снігу, який потрібно прибрати з кожної колії, а потім визначити кількість рейсів і тривалість очищення кожної колії. Розрахунки необхідно виконувати в табличній формі аналогічно таблиці 5.2. Об'єм снігу  $Q_i$  по кожній колії визначається відповідно до підрозділу 5.3, кількість рейсів  $n_{pi}$  – відповідно до підрозділу 5.5, тривалість очищення кожної колії – шляхом множення отриманої кількості рейсів на тривалість  $T_{ц}$ .

Таблиця 5.2 – Розрахунок часу прибирання снігу зі станції

Номер колії	Довжина колії, яка очищується від снігу, м	Об'єм неущільненого снігу, м <sup>3</sup>	Кількість рейсів снігоприбирального поїзда, рейсів	Тривалість очищення колії, хв	Повна тривалість роботи снігоприбирального поїзда в групі колій, хв
1					
3					
5					

За результатами розрахунку  $T_{ц}$  і даних таблиці 5.2 будемо графік роботи снігоприбирального поїзда (рисунок 5.1).

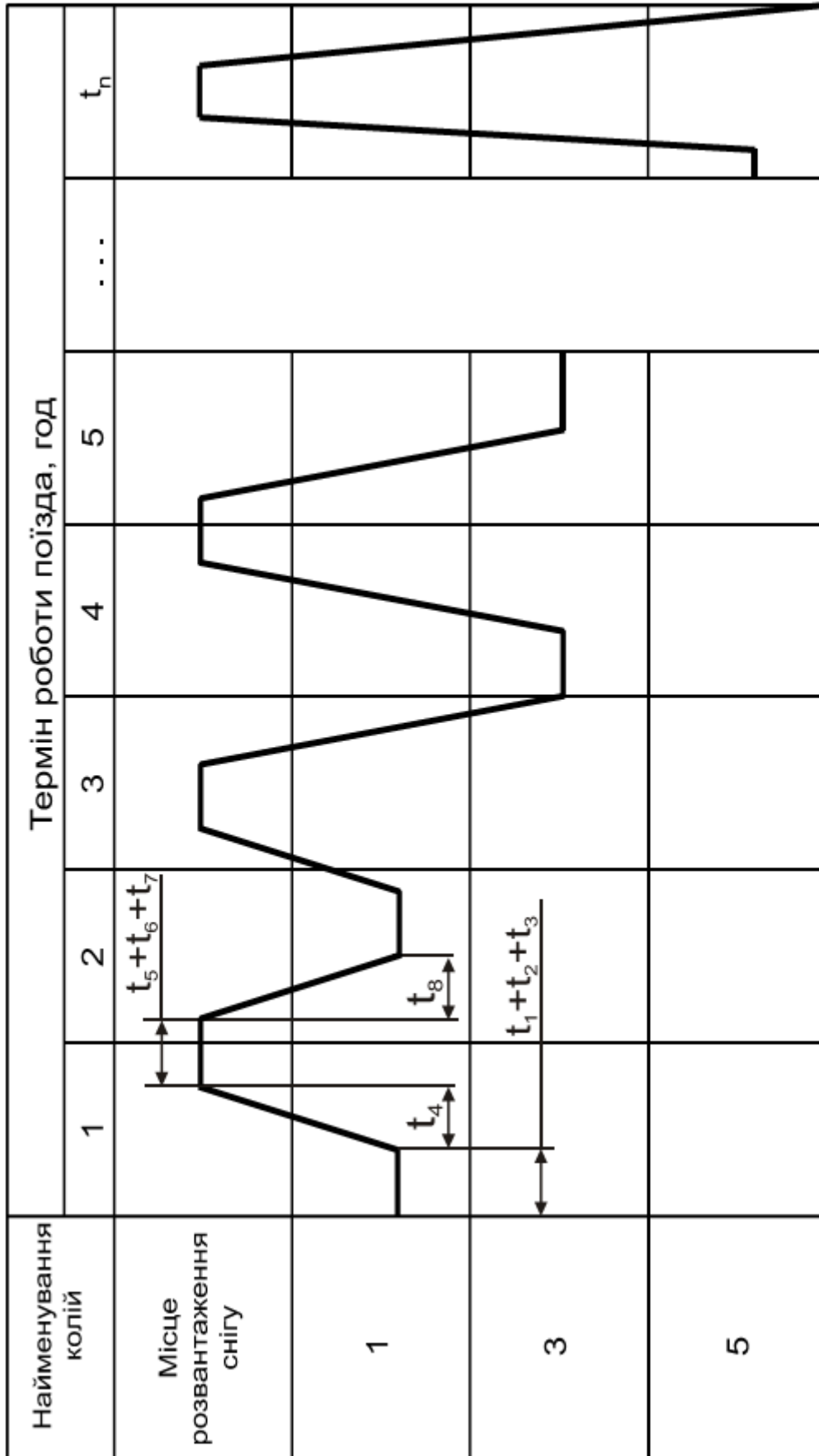


Рисунок 5.1 – Графік роботи снігоприбирального поїзда



## Список літератури

1 Путевое хозяйство / Под ред. И. Б. Лехно. – М.: Транспорт, 1990. – 450 с.

2 Исаев К. С., Федулов Б. Ф., Щекотков Ю. М. Машинизация текущего содержания пути / Под ред. К. С. Исаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1990.

3 Коновалов Є. В., Козар Л. М. Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 36 с.

4 Амелин С. В., Андреев Г. К. Устройство и эксплуатация пути. – М.: Транспорт, 1986. – 250 с.

5 Даренський О. М. Лінійні конструкції верхньої будови колії: Навч. посібник / О. М. Даренський, О. О. Скорик. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 112 с.

6 Даренський О. М. З'єднання та схрещення залізничних колій: Навч. посібник / О. М. Даренський. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 82 с.






7 Даренський О. М. Експлуатація залізничних колій: Навч. посібник / О. М. Даренський, В. Г. Вітольберг, Н. В. Бугаєць, Д. О. Потапов, О. С. Саяпін, Г. М. Талавіра. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 164 с.

8 Тихомиров В. И. Содержание и ремонт железнодорожного пути: Учебник для техникумов. – М.: Транспорт, 1987.

9 Збірник типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії. – Дніпропетровськ: Арт-Прес, 2000. – 75 с.

# ДОДАТОК А

Умовні позначення

-  Головні породи
-  Швидкорослі
-  Супутні
-  Ялинові огорожі
-  Чагарники

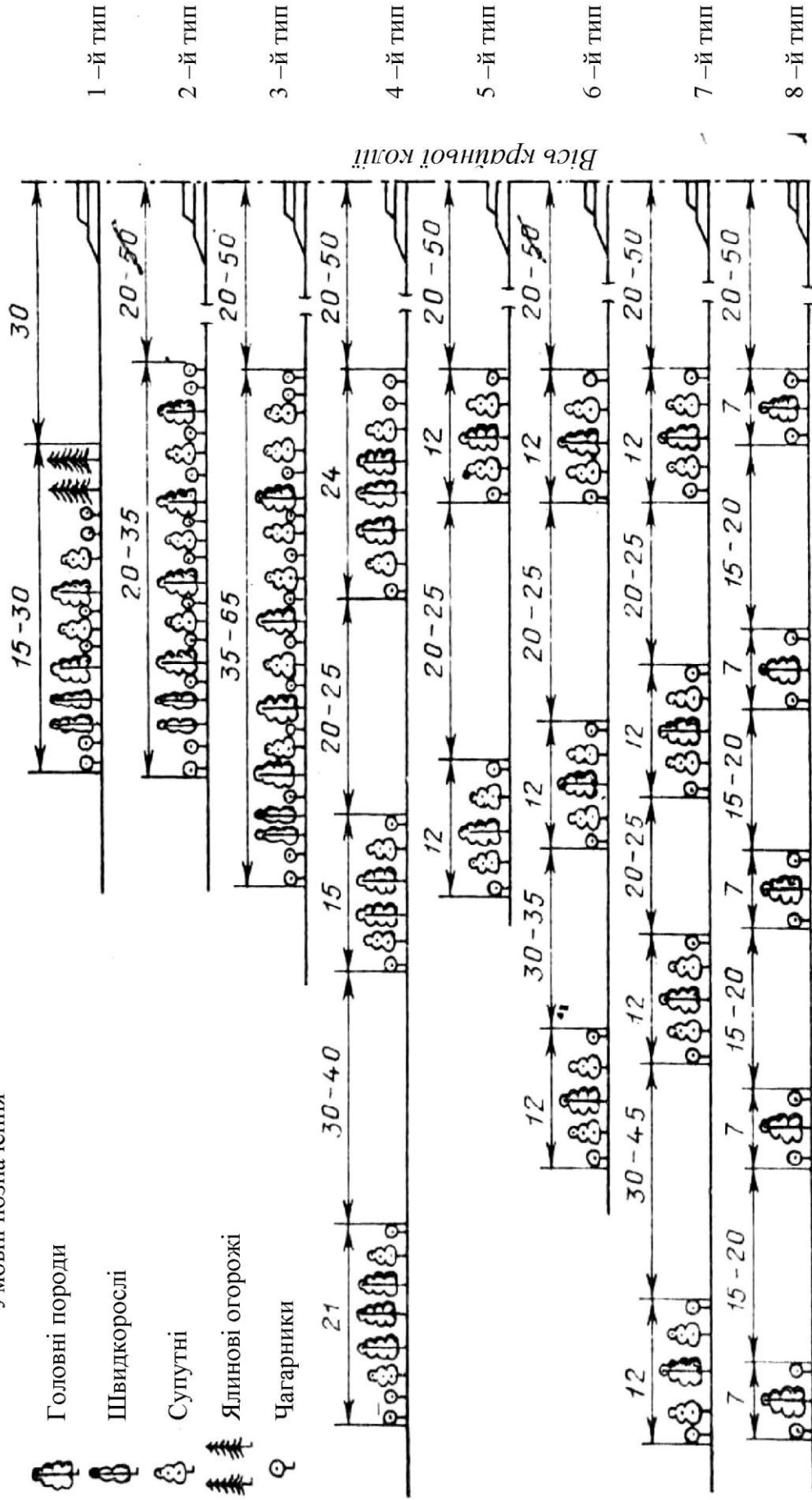


Рисунок А.1 – Розміщення деревних порід у захисних смугах типових конструкцій

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Вихідні дані для розрахунку потужності снігозахисних споруд

Варіанти	<i>Швидкість вітру v, м/с</i>										Напрямок (румб) ділянки колії
	<i>Тривалість t, год</i>										
	Півн.	Півн.Сх.	Сх.	Півд.Сх.	Півд.	Півд.Зах.	Зах.	Півн.Зах			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	8/60;11/53;15/35	14/42;16/35;18/28	12/50;16/38;20/30	13/45;17/40;22/40	13/55; 16/44	12/60;14/40	11/45;15/30	10/50; 13/35;	Півн.Сх. 70		
2	11/46;14/21	8/50;10/35	10/40;13/32;15/16	11/44;15/33;18/20	13/15;17/32	14/36;18/33;22/20	12/42;14/30;15/25	13/29;16/25	Півн.Сх. 22		
3	14/40;17/35;19/22	13/30;16/25;22/15	6/60;10/45;16/30	10/35;12/30	7/38;9/26;12/25	12/32;14/28	11/28;14/25	12/30;15/22	Півн.Зах 24		
4	9/30;11/25	7/45;10/33;14/18	10/38;15/26	11/36;14/24;16/15	12/50;14/36	13/40;17/36	10/60;15/40;21/33	12/35;14/30;18/26	Півн.Сх. 31		
5	10/60;15/30;22/26	13/44;13/30;23/25	11/36;15/28;21/17	12/38;16/30	10/40;15/25	11/50;17/20	7/55;10/42	14/45;16/40;18/20	Півн.Сх. 84		
6	8/55;11/30	10/40;13/28	11/35;14/30;18/24	12/34;15/20;20/13	8/40;12/30;16/35	8/20;10/32;13/28	9/46;12/32	13/25;16/22	Півн.Зах 63		
7	13/35;15/26;18/23	8/40;11/22	10/55;13/30	8/30;10/26;13/20	7/40;10/32;12/26	11/45;15/36	16/36;20/20	12/30;13/25;18/20	Півн.Зах 19		
8	10/44;14/35;17/20	8/30;9/30;12/20	12/25;15/30;18/10	13/35;16/28	7/30;10/27;11/22	11/40;15/33	10/50;13/20	8/15;10/18	Півн.Зах 40		
9	14/20;17/36	10/20;14/25;16/20	11/30;15/20;18/10	9/40;13/30	10/30;12/35	12/30;16/40	11/25;15/40;20/30	14/32;18/40;22/50	Півн.Зах 66		
10	14/20;15/16;20/25	10/30;18/32	12/18;16/35	8/22;10/16;12/30	9/45;14/36	7/32;11/55	8/16;10/23;14/36	11/46;15/50;18/20	Півн.Сх. 26		
11	12/48;17/37	10/42;14/40	9/35;12/21	7/44;10/30	8/34;11/26;15/18	9/30;10/32;14/27	8/52;11/38;14/30	11/36;14/32;18/24	Півн.Сх. 38		
12	7/60;10/46	8/40;12/33;13/28	10/35;14/26;16/20	10/44;12/32	12/45;15/40;18/35	13/38;16/27	8/30;12/40;15/20	9/32;12/18	Півн.Сх. 22		
13	8/50;11/34;15/23	10/46;15/23	12/42;14/40;17/28	9/33;12/25;15/20	11/40;14/33	10/60;13/30	12/33;14/20	11/35;15/30;17/18	Півн.Сх. 18		
14	9/43;12/40;14/32	8/56;12/43;15/20	12/48;15/31	10/36;13/22	7/38;10/25	11/52;14/30	10/36;13/31;16/25	12/34;14/30;17/23	Півн.Зах 74		
15	10/50;13/35	12/47;14/36	13/51;16/42;18/34	14/43;19/31;23/20	10/46;15/39;20/26	7/42;10/37;13/28	11/34;15/30	12/56;16/34	Півн.Сх. 82		
16	8/45;11/36;14/24	10/40;13/35	7/33;10/22	8/37;11/31;15/26	9/50;13/28	9/45;12/30;15/26	13/43;16/38;19/20	11/58;15/38	Півн.Сх. 29		
17	9/60;13/35	10/45;15/36	12/48;17/33	8/60;11/56;13/45	12/48;18/42;23/31	12/40;14/45;19/38	13/32;19/23	8/36;13/40;15/25	Півн.Сх. 17		
18	8/15;14/45;17/38	13/42;15/34	12/40;15/22	11/38;14/20	7/30;9/36;15/35	11/46;15/40;22/32	10/50;13/39;18/37	13/43;15/22	Півн.Зах 27		
19	11/28;15/30;18/20	13/48;15/40;18/24	15/36;17/30	9/35;12/27	11/25;15/21	9/33;12/28;14/26	8/36;11/22;13/17	12/36;16/25	Півн.Зах 67		
20	13/48;17/30	10/36;12/30;14/20	7/50;10/40;13/25	11/30;13/20	10/20;14/26	10/26;13/22	9/40;11/32;15/25	12/34;15/30;18/22	Півн.Зах 26		

Таблиця Б.2 – Початкові дані для розрахунку

Номер розділу	Найменування даних	Варіанти першої групи									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Товщина шару снігу $h_{шс}$ , м	0,28	0,22	0,31	0,27	0,20	0,32	0,26	0,30	0,25	0,35
	Корисна довжина колії $l_i$ , м	810	875	890	795	925	940	880	800	830	810
		770	840	850	750	890	910	855	775	805	790
		730	815	830	710	860	985	830	740	780	745
	Дальність відвезення снігу $L$ , км	2,0	2,3	2,6	2,7	3,0	2,5	2,1	2,4	2,1	2,8
	Середня ширина міжколій $b_{сер}$ , м	5,1	5,3	4,9	5,0	5,2	5,0	5,1	4,8	5,1	3,0
Номер розділу	Найменування даних	Варіанти другої групи									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4	Товщина шару снігу $h_{шс}$ , м	0,24	0,23	0,34	0,33	0,37	0,40	0,25	0,34	0,27	0,25
	Корисна довжина колії $l_i$ , м	900	930	860	785	760	790	805	740	750	810
		875	905	840	770	730	775	780	705	735	780
		850	860	805	745	715	750	760	680	710	740
	Дальність відвезення снігу $L$ , км	2,3	2,9	2,5	2,8	2,9	2,2	2,5	3,3	3,0	3,5
	Середня ширина міжколій $b_{сер}$ , м	4,9	3,2	5,0	4,9	4,8	5,1	5,2	5,0	5,1	5,0

## ДОДАТОК В

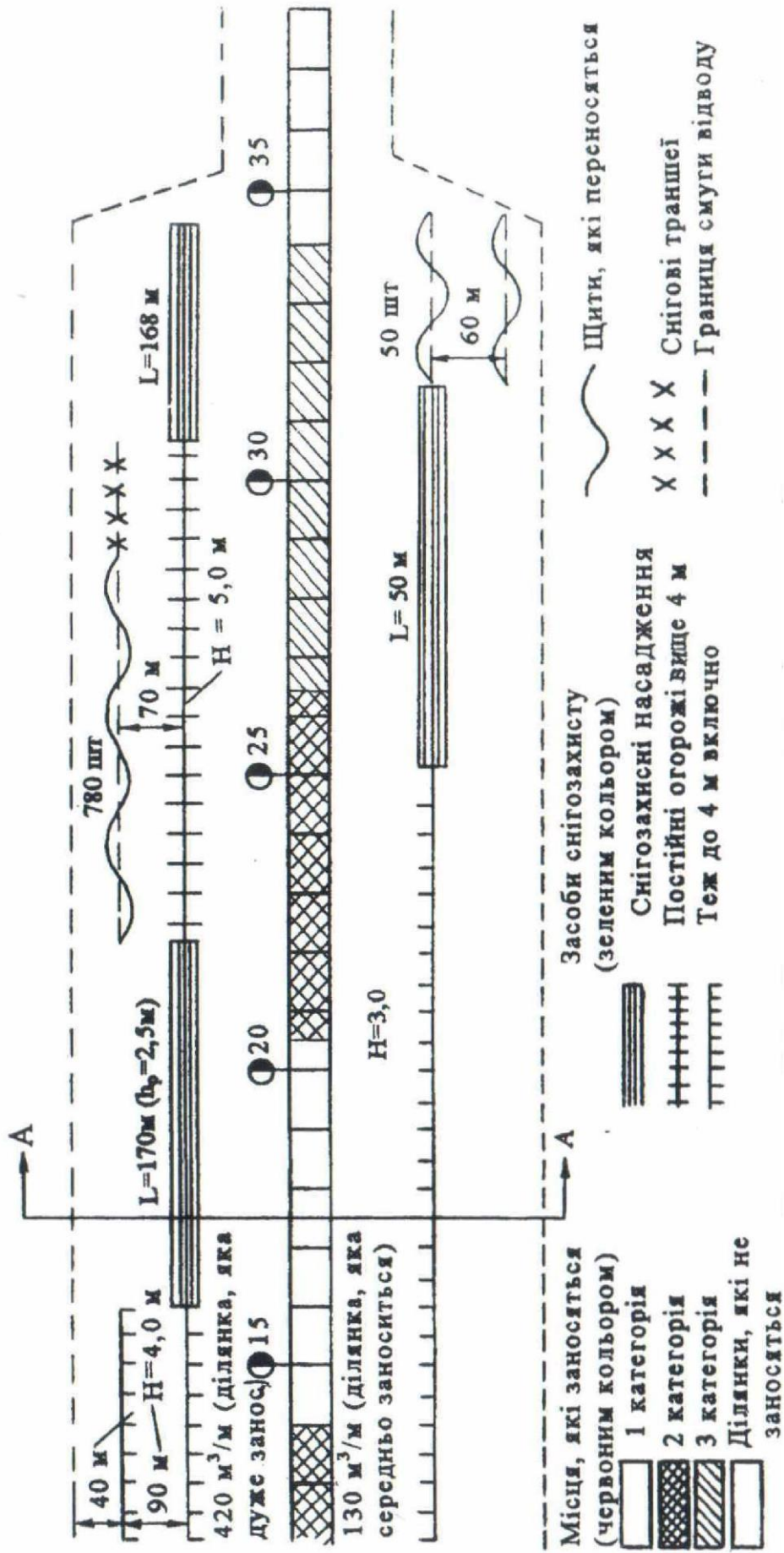


Рисунок В.1 – Схематична карта ділянок колії, що заносяться, і снігозахисних засобів, які використовуються

## ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 – Відомість даних про засоби захисту на ділянці, що заноситься, 1-ї категорії

Бік ділянки	Профіль колії	Протяжність			Характеристика захисту				загальна кількість щитів
		початок	кінець	довжина, км	конструкція	основні розміри, м	довжина захисту, м		
Правий	Виймка Н-0,4÷6,0м	14-й км ПК 9÷80	21-й км ПК 4÷80	6,5	1 ПЗ	51; 3,0	6500	-	
Лівий	Те саме	-“-	-“-	-“-	1 ПЗ	63; 4,0	200	-	
					К4	35;25;25;20 25;15;45;15	6300		

**Примітки**

1 Умовні позначення засобів захисту:  
 К1, ..., К4-І, ..., 4-смугові лісонасадження;  
 1 ПЗ, 2 ПЗ – 1,2 ряди постійних парканів;  
 1Ш, 2Ш – один, два ряди щитової лінії.

2 Перший основний розмір, який зазначається в таблиці, відповідає відстані від осі колії до захисного засобу

## ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 – Вихідні дані для визначення коефіцієнта  $\alpha$

Варіант	Кількість транзитних вагонів, що перероблюються за добу, N	Плановий простій транзитного вагона, год
1	1100	7,4
2	2200	4,5
3	1700	5,8
4	2300	4,0
5	3500	2,9
6	1840	5,2
7	2630	3,2
8	4060	2,2
9	3780	2,8
10	2750	3,7
11	1680	5,7
12	3400	3,0
13	1300	6,9
14	2540	3,2
15	1920	3,8
16	3360	3,1
17	2900	2,4
18	4400	2,4
19	1770	5,3
20	2910	3,4

