Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
автомобілів
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Визначення основних параметрів вуличної транспортної мережі міста

Виконав: студент 4 курсу, групи МНс
спеціальності
275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Олійник В.А. (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Гупка В.В. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Ляшук О.Л. (прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль 2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20___ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня **бакалавр**
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

студенту **Олійнику Василю Андрійовичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Визначення основних параметрів вуличної транспортної мережі міста

Керівник роботи Гупка Василь Васильович, асистент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «*28*» *01* 2021 року № *4/7-51*

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи
Годинна інтенсивність руху легкових та вантажних автомобілів;
Годинна інтенсивність руху автобусів та тролейбусів; сжема поперечного профілю вулиці.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Реферат. Вступ. 1. Обгрунтування технічних нормативів на проектування міської вулиці (встановлення технічної категорії дороги і технічних нормативів; визначення пропускної здатності однієї смуги руху; визначення пропускної здатності місця зупинки транспорту; визначення розрахункової пропускної здатності для однієї смуги руху на перегоні; визначення необхідної кількості смуг для проектованої проїжджої частини; перевірочний розрахунок пропускної здатності однієї смуги на перехресті).
2. Проектування міської вулиці (проведення обґрунтування для вибору типу, який визначає поперечний профіль вулиці; проектування профілю вулиці; визначення об'єму виконаних земляних робіт; проект водостоку в плані міської вулиці; гідравлічний розрахунок водостоку)
3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	*Обгрунтування технічних нормативів на проектування міської вулиці*	*До 22.02.21*	
2.	*Проектування міської вулиці*	*До 13.04.21*	
3.	*Безпека життєдіяльності, основи охорони праці*	*До 19.05.21*	
	Загальні висновки, презентація	*До 15.06.21*	

Студент _____ Олійник В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гупка В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна роботи бакалавра складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить сторінки, рисунків і таблиць.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є визначення основних параметрів вуличної транспортної мережі міста.

Задачі, які було вирішено для досягнення мети:

– обґрунтовано технічні нормативи на проектування міської вулиці;

– визначено розрахункову пропускну здатність для однієї смуги руху на перегоні;

– проведено перевірочний розрахунок пропускної здатності однієї смуги на перехресті;

– проведено обґрунтування для вибору типу, який визначає поперечний профіль вулиці.

Об’єктом дослідження – транспортна мережа міста.

Предмет дослідження – параметри транспортної мережі міста.

Методи дослідження. Основи організації дорожнього руху; основи транспортного планування міст.

Ключові слова:

проїжджа частина, перехрестя, категорія доріг, смуги руху, профіль вулиці, проектування.

ЗМІСТ

ВСТУП

Ефективне функціонування транспортної вуличної мережі міста значній мірі залежить від якості її проектування. Одним з визначальних показників, які регламентують основні параметри нової вулиці, є інтенсивність на ній руху транспорту та пішоходів. Тому одним з найперших завдань є дослідження вказаних параметрів різними методами. Сюди ж можна віднести частково натурні спостереження, а також результати зафіксованих статистичних спостережень.

Тому перший етап проведеного дослідження полягатиме у встановленні інтенсивності руху на розглядуванній ділянці вуличної мережі. Після проведення аналізу інтенсивності руху приступають до визначення параметрів смуг руху, а також пропускної здатності зупиночний пунктів громадського транспорту.

За вказаними параметрами потрібно встановити кількість необхідних смуг для руху, що визначатиме ширину проїжджої частини вулиці. Разом з тим за будівельними нормами встановлюють додаткові технічні елементи вулиці такі як тротуари, технічні полоси і т.д. Крім того, проектування вуличної мережі супроводжується проектуванням підземних її комунікацій з врахуванням їх пропускної здатності. Тут мова повинна йти про мережі водостоку, прокладання різних живильних комунікацій тощо. Ці питання повинні враховуватись якраз при проектуванні вуличної мережі.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ НОРМАТИВІВ НА ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКОЇ ВУЛИЦІ

1.1 Встановлення технічної категорії дорогі і технічних нормативів

Перш ніж приступити до проектування вуличної мережі роблять аналіз та встановлюють, якої категорії там буде полягати дорога. Це зумовлено тим, що інтенсивність руху буде визначати габарити самого дорожнього полотна та інфраструктури, яка забезпечкватиме безпеку дорожнього руху на цій ділянці. Віднесення дороги до тої чи іншої категорії визначають на основі нормативних документів за інтенсивністю руху в обох напрямках.

Проведемо розрахунок перспективної годинної інтенсивності руху, яку будемо визначати для пікового часу, коли на на вуличній мережі концентрується максимальна кількість транспорту. Таку перспективну годину інтенсивність будемо визначати за наступною залежністю.

$$N = 2 \cdot \left(N_л + N_{гр} + N_а + N_{тр} \right), \qquad (1.1)$$

$N_л$, $N_{гр}$, $N_а$, $N_{тр}$ - тут відповідно маємо: перспективну годину інтенсивність руху, яка визначена в час "пік", причому враховано, що транспорт, а це легкові, вантажні автомобілі автобуси тролейбуси, рухаються в одному напрямку.

$$N = 2 \cdot \left(480 + 178 + 135 + 38 \right) = 1662 \text{ од./год}$$

За отриманими значеннями перспективної годинної інтенсивності руху та, співставляючи його з нормативними значеннями відповідно до СНіП $2.05.02 - 85$ віднесемо проектоване полотно дороги до другої категорії. За

нормативними документами інтенсивність руху тут лежить в межах 1600-2400 одиниць транспорту на годину.

Проектуючи вулично-дорожню мережу потрібно враховувати те, що побудова інфраструктури повинна витримувати безперервний взаємозв'язок за функціональним призначенням вуличних та дорожніх полотен на них. Тут має бути враховано інтенсивність руху транспортних засобів, зважаючи на заселення мікрорайону, врахувати інтенсивність велосипедного та пішохідного руху, зважати на існуючу чи планову забудову даного мікрорайону, врахувати специфіку архітектури даної території та наявність різних типів будівель.

Обов'язковим пунктом є аналіз та виділення у складі проектованої вулично-дорожньої мережі головних вулиць та другорядних. Це пов'язано з тим, що дороги, які будуть там пролягати повинні також розділятися на магістральні та дороги місцевого значення.

Проведення такої характеристики поділу базується також на нормативних документах СНіП 2.07.01−89. Відповідно до існуючої документації деякі дані приведені нижче.

Для дороги другої категорії виділимо наступні характеристики:

- оптимальна швидкість руху, яка допускається на даній ділянці (чисто технічно) без врахування обмеження швидкості за дії дорожніх знаків допускається в межах 80 км/год;

- мінімальна ширина смуг для руху в одному напрямку повинна складати не менше 3,5 м;

- мінімальне число смуг для руху транспорту повинно бути - 2, максимальне - 6;

- при русі в такому швидкісному режимі мінімальний радіус заокруглення дорожнього полотна, який визначається в плані повинен складати не менше 400 м;

- максимально допустимий ухил дорожнього полотна не повинен перевищувати 50‰;

- що стосується ширини пішохідної частини дороги, то вона тут не регламентується і становляться вже, виходячи із конкретних умов

1.2 Визначення пропускної здатності однієї смуги руху

Розглядаючи одну смугу для руху, можна визначити її пропускну здатність, тобто визначення кількості одиниць транспорту, яка проходить через дорожнє полотно протягом однієї години. Залежність пропускної спроможності наведемо нижче

$$N_{год} = \frac{3600 \cdot V}{L}, \qquad (1.2)$$

де $N_{год}$ – пропускна здатність для однієї смуги руху протягом години, од./год;

L – відстань між транспортними засобами, вибрана з мыркувань безпечного керування транспортом, м;

V – максимальна швидкість, яка закдається як теоретична швидкість руху даним полотном, м/с.

Відстань між транспортними засобами, яку вважають безпечною, тобто такою, при якій можна безпечно керувати транспортним засобом, реагуючи на зміни швидкості та напрямку руху супутніх транспортних засобів. Таку швидкість визначимо із залежності:

$$L = V \cdot t + \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i)} + l + S, \text{ м} \qquad (1.3)$$

де V – розрахункова швидкість, яка здебільшого вибирається розрахунковим шляхом і регламентує дану безпечну віддаль, м/с.

t – час, який визначається між запізненням гальмування наступного автомобіля у порівнянні з першим. Його ще називають часом запізнення реакції водія, 1,0 – 1,5 с;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9{,}81$ м/с^2;

φ – коефіцієнт зчеплення, який аналогічний до коефіцієнта тертя. Він визначає щепну силу між колесами автомобіля та дорожнім покриттям. Для різних типів покриттів він набуває відповідно різних значень та коливається в межах 0,4 – 0,5;

i – ухил дорожнього покриттям до горизонту;

l – довжина яка визначає габарити автомобіля. Переважно такі довжини встановлюють наступним чином: для легкового автомобіля ця довжина складає 4 м, вантажівки мають довжину 6-10 м, для автобусів різних типів приймають відповідно від 7 до 10 м, тролейбуси розраховують за довжиною 9-11 м

S – безпечна відстань, яка визначається між автомобілями при повній їх зупинці, $S = 3 - 5$ м.

Два параметри – це динамічний габарит, а також пропускна здатність для однієї смуги визначають одночасно для легкових та вантажних автомобілів $\left(L_л, L_{вн}, L_{год.л}, L_{год.вн}\right)$.

При визначенні пропускної здатності дорожнього полотна для автобусів та тролейбусів, тобто маршрутних транспортних засобів, таку спроможність визначають, виходячи з технічної та практичної пропускної здатності зупиночних пунктів чи інших технічних чи технологічних обмежень.

При визначенні пропускної спроможності ліній масового маршрутного транспорту (автобусів і тролейбусів) слід виходити з того, що вона практично обумовлюється пропускною спроможністю зупинних пунктів.

Підрахуємо ці параметри для кожного з названих видів транспорту:

$$L_{л} = (80/3{,}6)\cdot 1{,}5 + \frac{(80/3{,}6)^2}{2\cdot 9{,}81\cdot(0{,}5-0{,}05)} + 6 + 5 = 100{,}121\ м,$$

$$L_{вн} = (80/3{,}6)\cdot 1{,}5 + \frac{(80/3{,}6)^2}{2\cdot 9{,}81\cdot(0{,}5-0{,}05)} + 10 + 5 = 104{,}121\ м,$$

$$L_{а} = (80/3{,}6)\cdot 1{,}5 + \frac{(80/3{,}6)^2}{2\cdot 9{,}81\cdot(0{,}5-0{,}05)} + 10 + 5 = 104{,}121\ м,$$

$$L_{л} = (80/3{,}6)\cdot 1{,}5 + \frac{(80/3{,}6)^2}{2\cdot 9{,}81\cdot(0{,}5-0{,}05)} + 11 + 5 = 105{,}121\ м.$$

Тепер аналогічні дослідження проведемо для визначення пропускної здатності для однієї смуги руху, тобто визначення кількості автомобілів, які проходять ділянкою дорожнього полотна протягом однієї години:

$$N_{л,год} = \frac{3600\cdot(80/3{,}6)}{100{,}121} = 798{,}23\,од./год,$$

$$N_{вн,год} = \frac{3600\cdot(80/3{,}6)}{104{,}121} = 767{,}568\,од./год,$$

$$N_{а,год} = \frac{3600\cdot(80/3{,}6)}{104{,}121} = 767{,}568\,од./год,$$

$$N_{тр,год} = \frac{3600\cdot(80/3{,}6)}{105{,}121} = 760{,}266\,од./год,$$

1.3 Визначення пропускної здатності місця зупинки транспорту

Як правило, місцем зупинки громадського транспорту – автобуси та тролейбуси, є спеціально облаштовані пункти. У переважній більшості випадків такі зупиночні пункти є об'єктами, які можуть знижувати пропускну здатність дорожнього полотна для громадського транспорту. Тут може відбуватися затримка транспорту через недостатню протяжність такого зупиночний пункту і, відповідно, тут виникають затримки та накопичення пасажирського транспорту.

Пропускну здатність зупиночного пункту будемо визначати за залежністю

$$N_{зп} = \frac{3600}{T} од./год, \tag{1.4}$$

де T – зупиночний час, протягом якого транспортний засіб, наприклад автобус, знаходиться у нерухомому стані на зупинці при посадці та висадці пасажирів, а також на виконання маневрів під'їзду та від'їзду із зупиночного пункту, с.

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4. \tag{1.5}$$

Проаналізуємо окремо кожну із складових:

t_1 – час під'їзду до зупинки, с; t_2 – час який безпосередньо використовуються на висадку та посадку пасажирів на посадочном пункті, с, t_3 – час попередження про закриття дверей пасажирського транспортного засобу, $(t_3 = 3c)$; t_4 – час від'їзду автобусом із зупиночного пункту.

Описані складові будемо визначати наступним чином:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot l_3}{b}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{1{,}0}} = 4{,}47c;$$

l_3 – безпечна відстань при заїзді до зупиночного пункту повинна складати в межах 10 м, тобто $l_3 = 10$ м;

b – таку відстань приймають при сповільненні руху в межах, $b = 10$ м/с^2.

$$t_2 = \frac{\beta \cdot P \cdot t_o}{K} = \frac{0{,}2 \cdot 60 \cdot 2}{3} = 8c;$$

де β – даний коефіцієнт враховує, яка частина транспортного засобу зайнята пассажирами, які виходять, та яка частина зайнята пассажирами, що заходять до транспортного засобу, $\beta = 0{,}2$;

P – пасажиромісткість автобуса, $P = 50 - 60$ пасажирів;

t_o – час виходу чи заходу одного пасажира до транспортного засобу, його приймають $t_o = 1{,}5 - 2{,}0c$ с;

K – число дверей, $K = 2 - 3$.

$$t_4 = \sqrt{\frac{2 \cdot l_3}{a}} \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{1{,}0}} = 4{,}47c;$$

де $l_3 = 10$ м, a – пришвидшення руху автобуса, $a = 1{,}0$ м/с^2.

$$T = 4{,}47 + 8 + 3 + 4{,}47 = 19{,}94c.$$

$$N_{зп} = \frac{3600}{19{,}94} = 180{,}541 од./год,$$

Після розрахунку отримане значення пропускної здатності для конкретного посадочного пункту порівнюють із дійсною кількістю автобусів та тролейбусів, які заходять на посадку $N_ф$, Якщо $N > N_ф$, отже, достатньо одного зупинного пункту.

Якщо $N < N_ф$, то визначають кількість зупинних пунктів за залежністю:

$$n_{зп} = \frac{N_ф}{N_{зп}} = \frac{173}{180{,}541} = 0{,}958;$$

де $N_ф$ – визначається спостереженням, $N_a + N_{тр} = 135 + 38 = 173$

$N_ф = N_a + N_{тр} = 135 + 38 = 173$ (за завданням).

Якщо з розрахунку отримуємо не ціле число, то його округлюємо до більшого цілого. І таким чином, за нашими розрахунками ми отримуємо один посадочний пункт.

1.4 Ввизначення розрахункової пропускної здатності для однієї смуги руху на перегоні

Якщо розглядати швидкість руху, яку мають транспортні засоби на перегоні, то вона буде відмінною від фактичної швидкості руху, яку можна спостерігати на вулиці. Це в свою чергу пов'язано із затримкою транспортних засобів на перехресті, тому реальна швидкість дійсно відрізняється. Цей фактор впливає на зменшення пропускної здатності розглядуваної смуги руху.

Пропускну здатність за таких умов будемо визначати за залежністю

$$N_{пер} = N_{год} \cdot \alpha \,, \tag{1.6}$$

де α – коефіцієнт, що впливає на на зниження пропускної здатності дорожнього полотна з врахуванням наявності впливу перехрестя.

Такий коефіцієнт будемо визначати за залежністю, що наведена з врахуванням фактичних чинників, які є на даній ділянці дороги,

$$\alpha = \frac{L_n}{L_n + \frac{V^2}{2 \cdot a} + \frac{V^2}{2 \cdot b} + t_\Delta \cdot V}, \tag{1.7}$$

де $L_n = 500$ *м* – фактична відстань. яка виміряна між регульованими перехрестям розглядуваної вулиці;

V – розрахункова швидкість на даній ділянці дороги, м/с;

a – середнє прискорення яке забезпечують транспортні засоби при русі з місця, $a = 1{,}0$ м/с^2;

b – середнє прискорення, яке виміряне при сповільненні руху (перед зупинкою на перехнесті), $b = 1{,}0$ м/с^2,

t_Δ – середня затримка на заборонений сигнал світлофора

$$t_\Delta = \frac{t_ч + 2 \cdot t_ж}{2} = \frac{20 + 2 \cdot 7}{2} = 17c \,,$$

$t_ч$ – час засвічування червоного кольору світлофора, $t_ч = 20\,c$,

$t_ж$ – час засвічування жовтого кольору світлофора, $t_ж = 3 - 7\,c.$

Тепер, враховуючи цю поправку, визначимо пропускну здатність однієї смуги руху, які будуть рухатись легкові та вантажні автомобілі $(N_{пер.л}\ N_{пер.вн})$.

$$\alpha = \frac{500}{500 + \frac{(80/3{,}6)^2}{2 \cdot 1} + \frac{(80/3{,}6)^2}{2 \cdot 1} + 17 \cdot (80/3{,}6)} = 0{,}365\,,$$

Визначаємо пропускну здатність смуги руху

$$N_{пер.л} = 798{,}23 \cdot 0{,}365 = 291{,}27,$$

$$N_{пер.вн} = 767{,}568 \cdot 0{,}365 = 280{,}162.$$

1.5 Визначення необхідної кількості смуг для проектованої проїжджої частини

Запишемо залежність для визначення необхідної кількості смуг окремо для кожного виду транспорту за наведеною співзалежністю

$$n = \frac{A}{N_{пер}}\,, \qquad (1.8)$$

де A – задане значення інтенсивності транспорту в одному напрямі,

$N_{пер}$ – пропускна здатність однієї смуги руху, яка визначається на конкретному перегоні та для окремих видів транспорту.

$$n_л = \frac{480}{291{,}27} = 1{,}65,$$

$$n_{вн} = \frac{178}{280{,}162} = 0{,}64,$$

$$n_{тр} = \frac{38}{180{,}541} = 0{,}21,$$

$$n_а = \frac{135}{180{,}541} = 0{,}75,$$

Сумарна потреба у кількості смуг:

$$n_а = n_{вн} + n_л + n_а + n_{тр} = 1{,}65 + 0{,}64 + 0{,}21 + 0{,}75 = 3{,}25.$$

За наведеною вище методикою отримане не ціле число кількості слуг округлимо до більшого цілого, відповідно до санітарних норм. Округлення в сторону збільшення піде в запас пропускної здатності смуг руху. Тому приймаємо $n = 4$.

1.6 Перевірочний розрахунок пропускної здатності однієї смуги на перехресті

Якщо розглядати чотиристоронніє перехрестя, де встановлено світлофорну сигналізацію, яка має двотактний режим регулювання в одному

напрямку, тоді пропускну здатність такого перехрестя можна визначати за залежністю

$$N_{перехр} = \frac{3600 \cdot t_з}{t_ц \cdot p} = \frac{3600 \cdot 40}{(40 + 20 + 7) \cdot 3} = 716{,}42 \ од.$$

де $t_з$ – час дозволеного сигналу сфітлофора, $t_з = 30 - 40 c$;

$t_ц$ – загальна тривалість світлофорного циклу

$$t_ц = t_з + t_ч + t_ж \ , c, \qquad (1.10)$$

p – інтервал, при якому автомобілі заходять на перехрестя, $p = 3{,}0 c.$

Таким чином, далі визначаємо підсумкову інтенсивність руху, для якої вибираємо максимальне завантаження, тобто беремо для видів транспорту: автобуси та тролейбуси а також вантажні та легкові автомобілі і робимо порівняльний аналіз із знайдених інтенсивностей руху на вулиці біля перехрестя. Далі ставимо на умову

$A < N_{перехр}$,

якщо умова виконується, то достатньо однієї смуги руху для такої інтенсивності руху,

Друга умова $A > N_{перехр}$,

якщо така умова виконується, тоді необхідно розрахувати задовільну кількість смуг для руху за залежністю

$$A_{смуг} = 48 + 178 + 135 + 38 + 18 = 849 \, од.$$

$$n = \frac{A}{N_{перехр}} = \frac{849}{716{,}42} = 1{,}185 \ .$$

Отримане значення порівнюємо з прийняттю кількістю смуг для руху.

1.7. Визначення необхідної ширини проїжджої частини та тротуару

Проведемо процедуру визначення ширини проїжджої частини, яка необхідна для забезпечення пропускної здатності автомобілів відповідної інтенсивності в кожному з напрямків руху:

$$У = b \cdot n$$

$$У = 3{,}5 \cdot 4 = 14 \ м,$$

де b – нормативна ширина смуги, м;

n – розрахункова кількість смуг руху.

Визначення ширина тротуару.

На першому етапі визначаємо кількість необхідних смуг тротуару для руху пішоходів

$$n_{тр} = \frac{Q}{N_{піш}} = \frac{2300}{1000} = 2{,}3 \approx 3$$

де Q – визначена інтенсивність пішохідного руху;

$N_{піш}$ – пропускная здатність, що визначена для однієї смуги руху тротуаром, $N_{піш} = 1000 \ чол./год$.

Аналогічним чином, знайдене значення округлягаємо до більшого цілого числа.

Визначаємо ширину тротуару, яка буде рівна

$$B_{тр} = b \cdot n_{тр} = 0{,}75 \cdot 3 = 2{,}25 \, м,$$

де b – ширина однієї смуги руху пішоходів на тротуарах всіх типів, $b = 0{,}75 \, м.$

Після розрахунку бачимо, що отримане значення не є цілим числом, тому округлюємо його до більшого цілого числа та порівнюємо з чисельними даними санітарних норм. В кінцевому результаті приймаємо, що ширина тротуару має бути рівна $B_{тр} = 3\,м.$

2. ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКОЇ ВУЛИЦІ

2.1 Проведення обґрунтування для вибору типу, який визначає поперечний профіль вулиці

На першому етапі дослідження було отримано за розрахунком ширину проїжджої частини. А також шириною тротуарів на основі яких можна скомпонувати схему поперечного профілю вулиці.

Тут потрібно розмірковувати як будуть розміщені смуги зелених насаджень, встановлені стовпи освітлення, а також потрібно грамотно спроектувати підземні інженерні мережі.

Запропонуємо типову схему поперечного профілю вулиці, яку представлену на рис. 1.

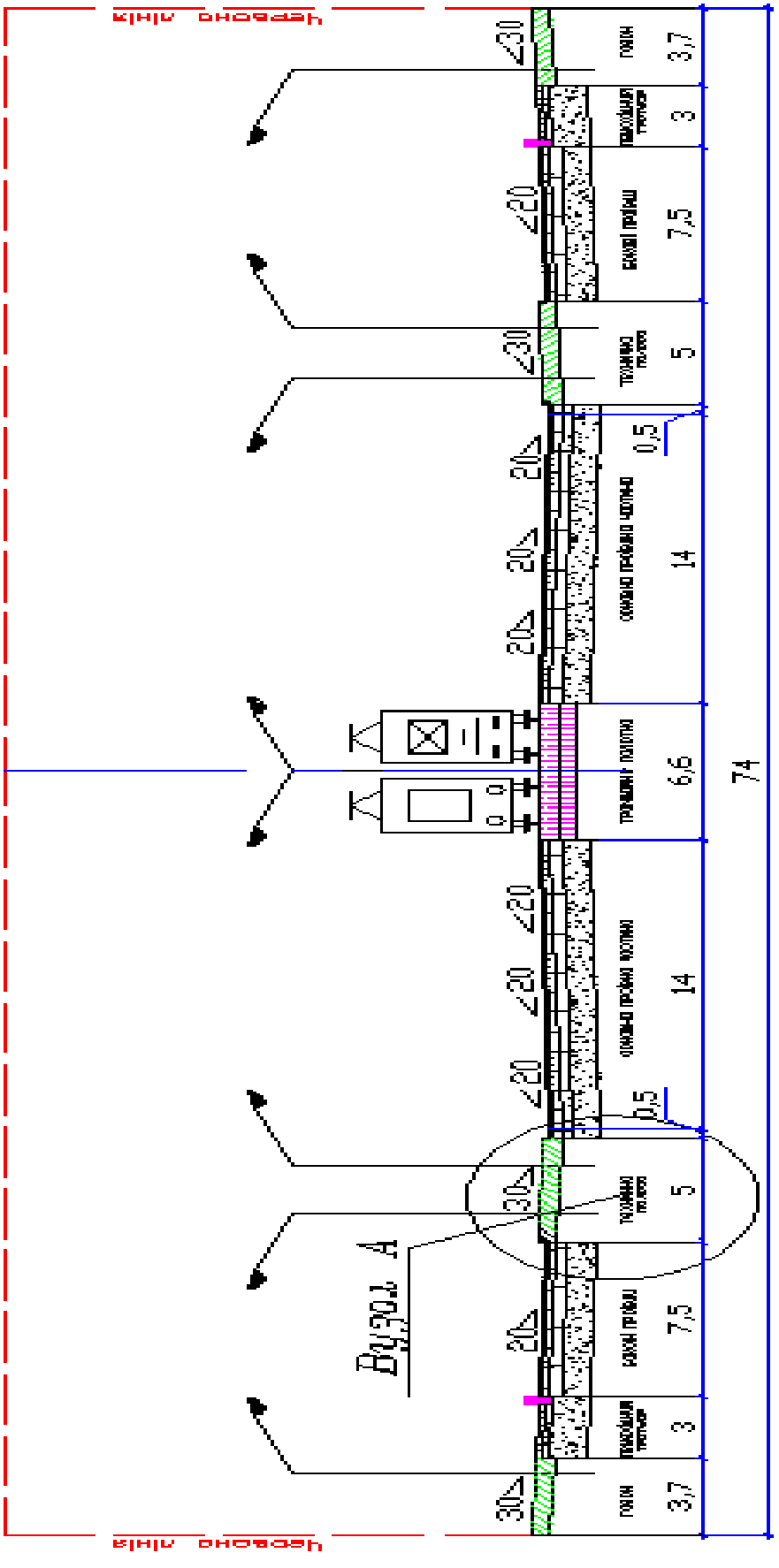

Рисунок 1 – Схема поперечного профілю вулиці

Проїжджа частина повинна розміщуватися нижче рівня газонів та тротуарів. Трамвайне полотно, в свою чергу, має бути розміщеним на одному рівні по відношенню до проїжджої частини або може бути частковий випадок, що цей рівень може бути по одній її стороні.

Наведемо короткі вимоги до ширини смуги трамвайних колій у загальній смузі руху, яка повинна бути шириною не менше – 6,6 м.

Для підвищення безпеки руху руху слід розділити технічними смугами рух транспорту різних напрямків та та пішохідного руху.

Бічний та відокремлюючий тротуари слід також розділити від проїжджої частини технічними смугами.

Також варто передбачити спеціальні технічні смуги, які будуть призначеними для прокладання інженерних споруд.

Не потрібно забувати проте, що елементи вулиці повинні справлятися з відведенням дощових поверхневих вод. Тому кожен з таких елементів повинен мати відповідний ухил, за яким водяні потоки будуть спрямовані у кероване русло.

Згідно санітарних норм проїжджу частину облаштовують з ухилом $20‰$, а тротуари можна облаштовувати з ухилом до $30‰$.

Якщо проектуються газони із зеленими насадженнями, то такі ухили можна також допускати до $30‰$.

Таким чином, ми намітили основні конструктивні елементи поперечного профілю вуличної мережі. Далі конкретизуємо кожен із елементів.

Розглянемо питання, що стосуються місця розміщення інженерних мереж, які будуть знаходиться під землею та над землею.

Такими інженерними мережами будуть спеціальні технічні смуги, де буде прокладено різного роду інженерні комунікації.

Сюди можна віднести: прокладання різного роду силових кабелів, які повинні бути в грунті закладені на глибину не менше 1,6 м та зміщені від

краю проїжджої частини не менше 1,75 м. Це дозволить уникнути додаткового тиску на кабель від руху транспорту.

Далі варто розглядати розміщення каналізаційних труб, які повинні бути на глибині не менше 2,6 м від поверхні смуги та від силового кабелю розміщені на відстані 0,52 м.

Розміщення газопроводу низького тиску повинно бути на глибині не менше двох метрів та на відстані одного метра від побутової каналізації.

Якщо технічною смугою передбачено прокладання водопровідної мережі, то вона повинна знаходитись на глибині не менше двох з половиною метрів від поверхні смуги та більше двох метрів від краю проїжджої частини.

Всі мережі які прокладаються, повинні враховувати параметр промерзання грунту і ця глибина має бути більшою за півтора метра.

Дивитися рисунок 1. (Вузол А)

2.2 Проектування профілю вулиці

Визначаємо поздовжній профіль вулиці. Подовжні профілі вулиць проектують по осі проїжджої частини.

Проектування такого профілю вулиці має відбуватися паралельно до осі проїжджої частини. Тут потрібно враховувати, щоб крок проектування був витриманий відповідно до прийнятих правил. А це для магістральних вулиць складає 50 м.

Якщо говорити про мінімальний поздовжній ухил для проїжджої частини, яка має асфальтобетонне покриття чи цементобетонне покриття, приймаються в межах 5‰.

Потрібно враховувати той факт, що проектна лінія вулиці повинна розміщуватись у невеликих виїмках або так званих нульових відмітках

дорожнього полотна.

Регламентуючу робочу відмітку потрібно визначати за прийнятим поперечним профілем. За таких умов перетин поперечного профілю з "червоною лінією" приймають за «нуль», і по відношенню до нього розраховують перевищення осі вулиці, враховуючи всі елементи поперечного профілю і поперечні ухили.

Визначимо розрахунковим шляхом регламентують роботу відмінку

$$H_p = -3{,}7 \cdot 0{,}03 - 3 \cdot 0{,}03 - 7{,}5 \cdot 0{,}02 + 0{,}20 - 5 \cdot 0{,}03 - 0{,}20 + 14 \cdot 0{,}02 = -0{,}22 \ м.$$

Робимо ескізне креслення поздовжнього профілю вулиці, рис. 2.

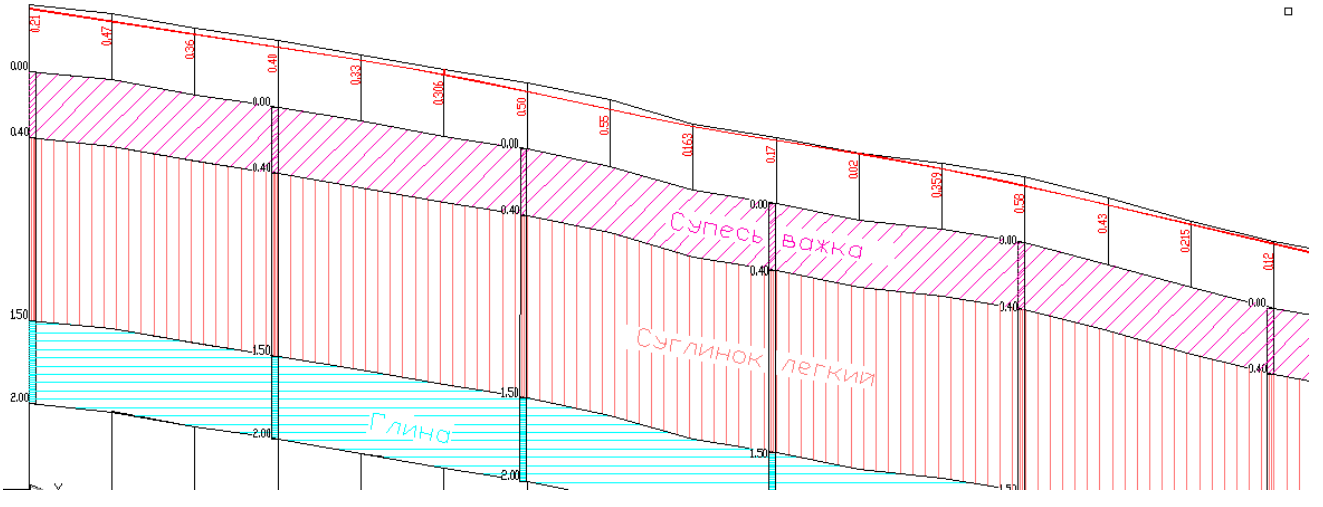

Рисунок 2 – Ескізне креслення поздовжнього профілю вулиці

Визначаємо вертикальний профіль вулиці.

Таке проектування будемо виконувати на основі відомого методу проектних горизонталей, в основі якого лежить план з геодезичною підосновою, де наносять горизонталі, що відображають проектований рельєф.

Під такими горизонталями слід розуміти лінії, які сполучають між собою визначені поверхні, що мають однакові проектні відмінки.

Крок горизонталей приймають на 0,5 м.

Проведення вертикального планування дорожнього полотна та перехресть повинно задовольняти, найперше, організації дорожнього руху на цій ділянці, повинно відводити поверхневі води і повинно бути затрачено мінімальний об'єм виконаних робіт.

Оптимальні подовжні ухили на площах і перехрестях у напрямку пересічних вулиць – і 10 – 20‰ (максимально допустимий ухил – 30‰).

В основному вертикальне планування визначається об'єктивними умовами, які є на даній ділянці вулиці а також, який тип перехрестя там вже існує.

При використанні вибраного методу ці всі критерії поєднуються між собою.

Щоб почати наносити проектні горизонталі на плані вулиці необхідно визначити контрольні точки. До таких точок можна віднести місця, де є переломи поздовжнього профілю також сюди можна віднести точки входу в будівлю або відмітки поверхні вулиць, що перетинаються або будь-які інші критерії, які ведуть до змін.

В плані по осі проїжджої частини намічають точки перелому поздовжнього профілю, визначаємо відстані між цими точками та поздовжні ухили (рис. 3).

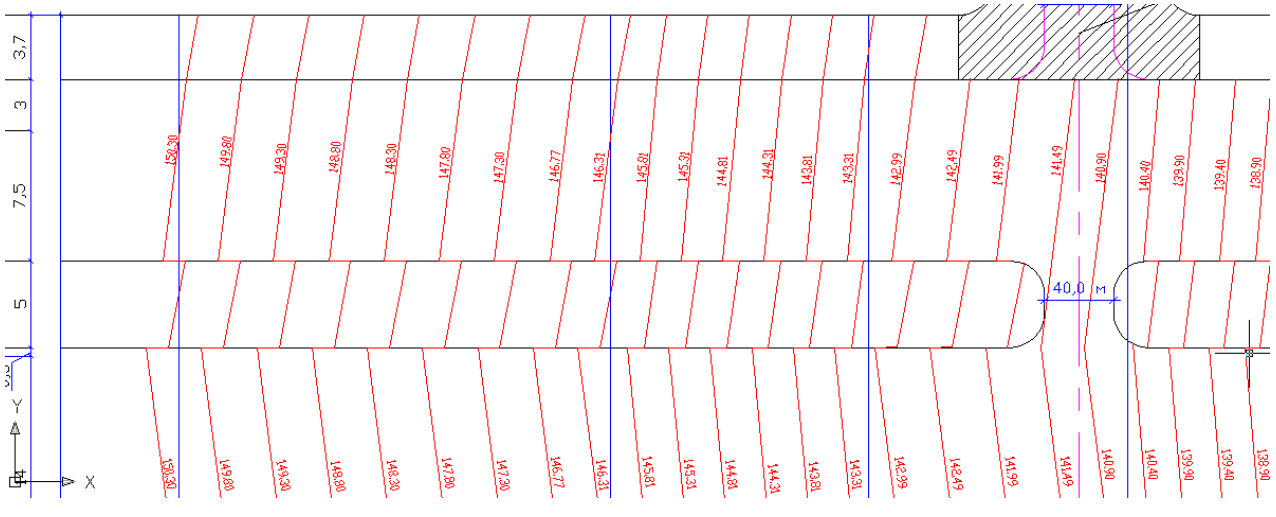

Рисунок 3 – Фрагмент побудови забраження за методом проектних горизонталей

Користуючись вищенаведеним аргументами, встановимо відстані між проектними горизонталями, які визначаються в плані за наведеною нижче залежністю

$$l = \frac{h_0}{i_{пр}}, \tag{1.11}$$

де h_0 – крок для нанесення горизонталей, м, $i_{пр}$ – поздовжній ухил, що визначений за проектом.

$$l^{I} = \frac{0,5}{0,0156} = 32,05 \approx 32 м,$$

$$l^{II} = \frac{0,5}{0,0208} = 24,04 \approx 24 м,$$

$$l^{III} = \frac{0,5}{0,0157} = 31,84 \approx 32 м,$$

$$l^{IV} = \frac{0,5}{0,0233} = 21,46 \approx 22 м,$$

$$l^{V} = \frac{0,5}{0,020} = 25 м,$$

$$l^{VI}{}_{перехрестя} = \frac{0,5}{0,03} = 16,67 м$$

Встановимо і відстань, яка визначається між точками однакових відміток "а" по осі стоків.

$$a = b\frac{i_{non}}{i_{np}}, \qquad (1.12)$$

де $b - 1/2$ ширини проїжджої частини вулиці, що прирівнюється як $B/2$, м,

i_{non} – поперечний ухил проїжджої частини, ‰;

i_{np} – подовжній ухил проїжджої частини, ‰.

При побудові горизонталей для тротуарів, які вище над проїжджою частиною, вони будуть зміщеними.

Це буде із-за того, що їх поперечні ухили направлені в іншу сторону в порівнянні з ухилом проїжджої частини.

$$a^{I} = 14{,}5\frac{0{,}020}{0{,}0156} = 18{,}6\,м,$$

$$a^{II} = 14{,}5\frac{0{,}020}{0{,}0208} = 13{,}94\,м,$$

$$a^{III} = 14{,}5\frac{0{,}020}{0{,}0157} = 18{,}47\,м,$$

$$a^{IV} = 14{,}5\frac{0{,}020}{0{,}0233} = 12{,}45\,м,$$

$$a^{V} = 14{,}5\frac{0{,}020}{0{,}020} = 14{,}5\,м,$$

$$a^{VI}{}_{перехрестя} = 20\frac{0{,}030}{0{,}030} = 20\,м.$$

Визначимо величину взаємного розміщення однойменних горизонталей, які визначаються на тротуарах та проїжджій частині відповідно.

Визначимо це значення:

$$l_1 = \frac{h_б}{i_{пр}} \tag{1.13}$$

де $h_б$ – технологічна висота підвищення бордюра, $h_б = 0{,}20$ м.

$$l^{I}{}_1 = \frac{0{,}20}{0{,}0156} = 12{,}8\ м,$$

$$l^{II}{}_1 = \frac{0{,}20}{0{,}0208} = 9{,}62\ м,$$

$$l^{III}{}_1 = \frac{0{,}20}{0{,}0157} = 12{,}74\ м,$$

$$l^{IV}{}_1 = \frac{0{,}20}{0{,}0233} = 8{,}58\ м,$$

$$l^{V}{}_1 = \frac{0{,}20}{0{,}020} = 10\ м,$$

$$l^{VI}{}_{перехрестя} = \frac{0{,}20}{0{,}030} = 6{,}67\ м.$$

Положення точки, відповідної проектної горизонталі, що лежить на лінії забудови визначається відстанню l_n.

$$l_{2,3,4} = \frac{b_{1,2,3} \cdot i_{1,2,3}}{i_{пр}}, \qquad (1.14)$$

де $b_1 = 5{,}0\,\text{м}$ – ширина, що визначена для технічної смуги;

$i_1 = 30$ ‰ – для цієї смуги поперечний ухил;

$b_2 = 10{,}5\,\text{м}$ – ширина, що визначена для тротуару, а також бічного проїзду;

$i_2 = 20$ ‰ – їх поперечний ухил;

$b_3 = 3{,}7\text{м}$ – ширина, відведена для газону

$i_3 = 30$ ‰ – його поперечний ухил.

$l^I{}_2 = \frac{5{,}0 \cdot 0{,}03}{0{,}0156} = 9{,}62\,м$ – положення точки, яка належить до горизонталі, що знаходиться на лінії технічної смуги

$l^I{}_3 = \frac{10{,}5 \cdot 0{,}02}{0{,}0156} = 13{,}46\,м$ – теж саме для тротуару і бічного проїзду.

$l^I{}_4 = \frac{3{,}7 \cdot 0{,}03}{0{,}0156} = 7{,}12\,м$ – для лінії газону.

$l^{II}{}_2 = \frac{5{,}0 \cdot 0{,}03}{0{,}0208} = 7{,}21\,м$ – на лінії технічної смуги.

$l^{II}{}_3 = \frac{10,5 \cdot 0,02}{0,0208} = 10,096\,м$ – анологічно для лінії ротуару та бічного проїзду.

$l^{II}{}_4 = \frac{3,7 \cdot 0,03}{0,0208} = 5,34\,м$ – для горизонталі на лінії газону.

$l^{III}{}_2 = \frac{5,0 \cdot 0,03}{0,0157} = 9,55\,м$ – для проектної горизонталі на лінії технічної смуги.

$l^{III}{}_3 = \frac{10,5 \cdot 0,02}{0,0157} = 13,37\,м$ – для положення точки, належить належній проектній горизонталі, яка лежить на лінії тротуару та бічного проїзду.

$l^{III}{}_4 = \frac{3,7 \cdot 0,03}{0,0157} = 7,07\,м$ – на лінії газону

$l^{IV}{}_2 = \frac{5,0 \cdot 0,03}{0,0233} = 6,44\,м$ – на лінії технічної смуги

$l^{IV}{}_3 = \frac{10,5 \cdot 0,02}{0,0233} = 9,01\,м$ – на лінії тротуару і бічного проїзду

$l^{IV}{}_4 = \frac{3,7 \cdot 0,03}{0,0233} = 4,76\,м$ – на лінії газону

$l^{V}{}_2 = \frac{5,0 \cdot 0,03}{0,02} = 7,5м$ – на лінії технічної смуги

$l^V{}_3 = \frac{10,5 \cdot 0,02}{0,020} = 10,5м$ – на лінії тротуару і бічного проїзду

$l^V{}_4 = \frac{3,7 \cdot 0,03}{0,02} = 5,55м$ – на лінії газону.

$l^I{}_2 = \frac{b_{перех.} \cdot i_{перех.}}{i_{пр,перех.}} = \frac{30 \cdot 30}{30} = 30м$ – положення точки, проектної горизонталі на перехресті і , що лежить на лінії технічної смуги.

Тут маємо:

$b_{перех.} = 30,0\ м$ – прийнята ширина технічної смуги;

$i_{перех.} = 30$ ‰ – поперечний ухил технічної смуги.

2.3 Визначення об'єму виконаних земляних робіт

Якщо виконувати проектування вертикального планування, користуючись методом проектних горизонталей, то необхідно визначати об'єм земляних робіт за номограми. Щоб отримати картограми земляних робіт, то це спочатку необхідно виконати нанесенням спеціальної сітки, яка складається з квадратів, на вулицю, що проектується, чи якусь окрему площу.

Загальна методика передбачає, що квадрати вибираються зі сторонами 50 м.

Тоді об'єми робіт в межах кожного елементу визначається індивідуально: для проїжджої частини, тротуару тощо. Причому сторони квадратів суміщають з цими елементами, а в кутах таких квадратів наносять певну відмітку. Якщо такі робочі відмітки є в кожному з кутів квадрату, то це

означає, що його площа знаходиться в однакових умовах, наприклад, на виступі чи в якісь западині.

Наведемо вираз для визначення об'єму земляних робіт

$$V = \frac{\sum H \cdot F_1}{4}, \tag{1.15}$$

тут H – нанесені робочі відмітки в конкретних кутах квадрата, м.

F_1 – визначена площа квадрата, м^2.

Якщо між вершинами таких квадратів є й відмінні помітки (+, -), то знаходять між ними нульові точки, які потім з'єднують на картограмі та вказують на межі переходу від насипу до западини.

Визначимо відстань від нульової точки до заданого кута квадрату, що має відмітку H_1

$$x = \frac{H_1}{H_1 + H_2} \cdot L, \tag{1.16}$$

де H_1 – робоча відмітка насипу, м;

H_2 – робоча відмітка виїмки, м;

L – відстань між точками з різнойменними відмітками, м.

При перетині нульовою лінією протилежних сторін квадрата або прямокутника об'єм земляних робіт рівний:

$$W = \frac{\sum H_1}{4} \cdot F_1, \tag{1.17}$$

тут F_1 – площа частини квадрата або прямокутника, обмежена нульовою лінією, м^2.

При перетині нульовою лінією сусідніх сторін прямокутника або квадрата об'єм земляних робіт рівний:

$$W = \frac{\sum H_1}{3} \cdot F_2, \tag{1.18}$$

де F_2 – площа трикутника, відсіченого нульовою лінією, м^2 .

Об'єм другої фігури і даному квадраті або прямокутнику рівний:

$$W = \frac{\sum H_1}{5} \cdot F_3, \tag{1.19}$$

де F_3 – площа фігури, відсіченою нульовою лінією, розташованою напроти трикутника, м^2.

Підраховані об'єми земляних робіт наносять на картограму, де на кожній фігурі записуємо в чисельнику її порядковий номер, а в знаменнику - підрахований об'єм земляних робіт. Складаємо відомість об'ємів земляних робіт.

Таблиця 1 – Відомість об'ємів земляних робіт

Номер фігури	Площа фігури, м^2.	Середня робоча відмітка, м	Об'єм земляних робіт, м^3	
			насипів	виїмок
1	2	3	4	5
1	185	-0,2	-	37
2	185	-0,28	-	51,8
3	185	-0,24	-	44,4
4	185	-0,23	-	42,55
5	185	-0,18	-	33,3
6	185	-0,27	-	49,95

Продовження табл.1

7	185	-0,39	-	72,15
8а	182,16	-0,18	-	32,79
8б	2,84	+0,01	0,03	-
9а	82	-0,04	-	3,28
9б	103	+0,01	1,03	-
10а	6,09	-0,03	-	0,18
10б	178,91	+0,05	8,95	-
11а	116,27	-0,11	-	12,79
11б	68,73	+0,06	4,12	-
12	185	-0,34	-	62,9
13	185	-0,37	-	68,45
14	185	-0,19	-	35,15
14	185	-0,19	-	35,15
15а	143,8	-0,05	-	7,19
15б	41,2	+0,02	0,82	
16а	166,29	-0,11	-	18,29
16б	18,71	+0,02	0,37	-
17а	156,45	-0,09	-	14,08
17б	28,55	+0,03	0,86	-
18а	163,71	-0,12	-	19,65
18б	21,29	+0,03	0,64	-
19	185	-0,33	-	61,05
20	185	-0,3	-	55,5
21	185	-0,15	-	27,75
22	525	-0,365	-	191,63
23	525	-0,44	-	231
24	525	-0,41	-	212,63
25	525	-0,39	-	204,75
26	525	-0,345	-	181,12
27	525	-0,43	-	225,75

Продовження табл.1

28	525	-0,55	-	288,75
29	525	-0,38	-	199,50
30	525	-0,19	-	99,75
31а	457,84	-0,11	-	50,36
31б	67,16	-0,02	1,34	-
32а	503,81	-0,184	-	92,7
32б	21,19	-0,02	0,42	-
33	525	-0,495	-	259,8
34	525	-0,53	-	278,25
35	525	-0,35	-	183,75
36	525	-0,195	-	102,37
37	525	-0,255	-	133,875
38	525	-0,245	-	128,6
39	525	-0,285	-	149,02
40	525	-0,49	-	257,25
41	525	-0,46	-	241,5
42	525	-0,31	-	162,75
43	250	-0,345	-	86,25
44	250	-0,42	-	105
45	250	-0,385	-	96,25
46	250	-0,37	-	92,5
47	250	-0,325	-	81,25
48	250	-0,41	-	102,5
49	250	-0,53	-	132,5
50	250	-0,36	-	90
51	250	-0,17	-	42,5
52	250	-0,2	-	50
53	250	-0,395	-	98,75
54	250	-0,575	-	143,75
55	250	-0,51	-	127,5

Продовження табл.1

56	250	-0,33	-	82,5
57	250	-0,175	-	43,75
58	250	-0,235	-	58,75
59	250	-0,225	-	56,25
60	250	-0,265	-	66,25
61	250	-0,47	-	117,5
62	250	-0,47	-	117,5
63	250	-0,29	-	72,5
64	725	-0,48	-	348
1	2	3	4	5
65	725	-0,555	-	402,38
66	725	-0,52	-	377
67	725	-0,505	-	366,13
68	725	-0,459	-	332,78
69	725	-0,544	-	394,4
70	725	-0,665	-	482,13
71	725	-0,49575	-	359,42
72	725	-0,3057	-	221,63
73	725	-0,235	-	170,38
74	725	-0,32975	-	239,07
75	725	-0,61725	-	447,51
76	725	-0,645	-	467,63
77	725	-0,46375	-	336,22
78	725	-0,30875	-	223,84
79	725	-0,370	-	268,25
80	725	-0,360	-	261
81	725	-0,40	-	290
82	725	-0,605	-	438,63
83	725	-0,575	-	416,88
84	725	-0,425	-	308,13

Закінчення табл. 1

85	165	-0,34	-	56,1
86	165	-0,415	-	68,475
87	165	-0,38	-	62,7
88	165	-0,365	-	60,225
89	165	-0,318	-	52,47
90	165	-0,403	-	66,495
91	165	-0,525	-	86,625
92	165	-0,357	-	58,905
93	165	-0,167	-	27,555
94	165	-0,095	-	15,675
95	165	-0,1895	-	31,268
96	165	-0,4695	-	77,468
97	165	-0,505	-	83,325
98	165	-0,9225	-	152,21
99	165	-0,1675	-	27,638
100	165	0,229	-	37,785
101	165	-0,219	-	36,135
102	165	-0,26	-	42,9
103	165	-0,465	-	76,725
104	165	-0,435	-	71,775
105	165	-0,285	-	47,025
Всього			18,58	14226,96
			x2	x2
Разом:			37,16	28453,92

2.4 Проект водостоку в плані міської вулиці

Існує проблема видалення поверхневих вод, які надійшли в спеціальній лотки для їх відведення з міських вулиць. Тому для швидкого і повного видалення поверхневих вод необхідно правильно спроектувати мережу водовідведення, яка є безумовною частиною загального водовідведення цієї міської території мікрорайону, який розглядається.

Такий підхід забезпечує нормальну експлуатацію площ, а також це позитивно впливає на забезпечення заданої довговічності та необхідної міцності самого дорожнього полотна.

З практики можна бачити, що опади, які затримуються на поверхні дорожнього полотна, особливо в зимово-весняний період, спричиняють фактично руйнівні наслідки для цього покриття.

Розглянемо детальніше деякі системи водовідведення різних типів.

Система водовідведення повинна мати лотки, які знаходяться на проїжджій частині, водоприймальні колодязі, трубопроводи, в які входять різні вітки, водостоки, колектори.

Таку закриту систему каналізації називають зливної каналізацеюю і саме такий тип буде розглядатися в цій роботі.

Проектування такої конструкції каналізації буде проводитися відповідно до санітарних норм.

Відповідним чином у лотках, що знаходиться з краю проїжджої частини облаштовують дощові приймальні колодязі, через які здійснюється приймання стоків до трубопроводів відповідних віток.

Поверхневі стоки беруть свій початок всередині кварталів, з яких води направляються по спеціальних лотках, що розміщені всередині мікрорайонів. Ддалі вони сполучається з лотками магістральних вулиць.

Практикою доведено, що середня довжина вільного пробігу води на районних магістралях повинна не перевищувати 150-200 м, на дорогах місцевого значення – 200-250 м

Розміри колодязів в плані – прямокутний - 0,6х0,9 м.

Відстані між дощоприймальними колодязями приймають залежно від поздовжнього ухилу лотка проїжджої частини вулиці.

Приймаємо відстань між колодязями рівну 75 м.

2.5 Розрахунок водостоків при врахуванні збільшеної кількості об'єму водовідведення

Щоб врахувати об'єми водостоків з так званих «приватних басейнів» потрібно виконати розрахунки.

Будемо виконувати такі типи розрахунків: гідрологічний, гідравлічний та статичний.

Наприклад, гідрологічний розрахунок будемо виконувати з метою визначення проектних витрат води; мета гідравлічного розрахунку це є визначення поперечного перетину комунікації для водовідведення; статичний розрахунок виконується з метою визначення розмірів різних елементів конструкцій.

Для того щоб визначити розрахункові витрати та виконати гідравлічний розрахунок, то водостоки ділимо на відповідні розрахункові ділянки. Для кожної з цих ділянок вирізняють "приватний басейн". Його площу встановлюють відповідно до плану тої території, де він має бути розміщений. Щоб визначити місце розміщення такого басейну, куди збираються дощові стоки проводять у такій послідовності. Оцінюємо чи

визначаємо точки, з яких буде поступати стічна вода та встановлюємо на цій території найнижчі місця. Тоді стрілками вказуємо на плані території напрям стоку дощових вод.

В межах розглядуваного кварталу встановлюємо межі до кожної його сторони. Тоді всі басейни водостоків нумеруємо римськими цифрами, починаючи з верхніх точок. Далі слідує визначення площ таких приватних басейнів, в яких дощова вода буде стікати в лотки вулиці по відношенню до даного кварталу.

Перейдемо до визначення площ приватних басейнів:

$$F^{I-II} = F_1 + F_2 = 34442 + 10115 = 44557\,м^2,$$

$$F'^{I-II} = F_1' + F_2' = 37835 + 10115 = 47950\,м^2,$$

$$F^{IV-II} = F_3 + F_4 = 15546 + 6501 = 22047\,м^2,$$

$$F'^{IV-II} = F_3' + F_4' = 22114 + 6946 = 29060\,м^2,$$

$$F^{II-III} = F_5 + F_6 + F^{I-II} + F^{IV-II} = 31837 + 11152 + 44557 + 22047 = 109593 м^2,$$

$$F'^{II-III} = F_5' + F_6' + F'^{I-II} + F'^{IV-II} = 20833 + 11152 + 47950 + 29060 = 108995 м^2.$$

де F_1, F_3, F_4, F_5 – площі, що знаходяться на території кварталів з яких дощова вода стікає до лотків вулиці; F_2, F_6, – площі половини вулиці.

План басейнів і схема водостоку міської вулиці дивитися рис. 3

2.6 Розрахунок витрати води

Використовуючи метод граничних інтенсивностей, будемо розрахувати витрату дощових вод, які будуть заповняти розроблені комунікації.

Для отримання об'єктивних результатів потрібно кожну з ділянок водостічної труби розрахувати на відповідну витрату води, стоки з певної площі басейну будуть максимальними в той момент, коли тривалість дощу буде рівною часу, який необхідний для припливу води з найбільш віддаленої точки від водостоку, який розраховується.

Проведемо розрахунок витрати за залежністю

$$q_r = \frac{z_{cp} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1.2n-0.1}} \ м_3 / c, \qquad (1.20)$$

де z_{cp} – розрахунковий коефіцієнт, що визначає поверхню басейну стоку, A,

n – параметри;

F – проектна площа стоку, га;

t_r – час витікання дощових вод з поверхні та час її руху по трубах до перетину, який розглядається, хв.

$$q^{I-II}{}_r = \frac{0,15 \cdot (615,18 \cdot 10^{-3})^{1,2} \cdot (44557 \cdot 10^{-4})}{12,12^{1,2 \cdot 0,71-0,1}} = 0,057 м^3 / c,$$

$$q'^{I-II}{}_r = \frac{0,15 \cdot (615,18 \cdot 10^{-3})^{1,2} \cdot (47950 \cdot 10^{-4})}{12,12^{1,2 \cdot 0,71-0,1}} = 0,062 м^3 / c,$$

$$q^{II-III}{}_r = \frac{0{,}15 \cdot (615{,}18 \cdot 10^{-3})^{1,2} \cdot (109593 \cdot 10^{-4})}{12{,}04^{1,2 \cdot 0{,}71 - 0{,}1}} = 0{,}141 м^3 / с,$$

$$q'^{II-III}{}_r = \frac{0{,}15 \cdot (615{,}18 \cdot 10^{-3})^{1,2} \cdot (108995 \cdot 10^{-4})}{12{,}04^{1,2 \cdot 0{,}71 - 0{,}1}} = 0{,}1405 м^3 / с,$$

$$q^{IV-II}{}_r = \frac{0{,}15 \cdot (615{,}18 \cdot 10^{-3})^{1,2} \cdot (22047 \cdot 10^{-4})}{6{,}24^{1,2 \cdot 0{,}71 - 0{,}1}} = 0{,}0466 м^3 / с,$$

$$q'^{IV-II}{}_r = \frac{0{,}15 \cdot (615{,}18 \cdot 10^{-3})^{1,2} \cdot (29060 \cdot 10^{-4})}{6{,}24^{1,2 \cdot 0{,}71 - 0{,}1}} = 0{,}0614 м^3 / с.$$

Середній коефіцієнт, що характеризує поверхню басейну стоку $z_{ср}$, визначають як середньозважену величину, яка залежить від коефіцієнтів z, що характеризують цю поверхню.

$$z_{ср} = \frac{(z_1 \cdot f_1 + z_2 \cdot f_2)}{f_1 + f_2}, \qquad (1.21)$$

де $z_1 = 0{,}28$ – часткові значення коефіцієнтів поверхні дахів будівель і споруд, асфальтобетонні покриття дороги;

$z_2 = 0{,}064$ – коефіцієнти поверхні грунтових поверхонь.

f_1, f_2 – площі під окремими типами поверхонь.

$F_{заг} = 362202\ м^2$ – загальна площа

$f_1 = 0{,}4 \cdot F_{заг} = 0{,}4 \cdot 362202 = 144881 м^2$ – площа, даху будівель і споруд, асфальтобетонні покриття дороги.

$f_2 = 0{,}6 \cdot F_{заг} = 0{,}6 \cdot 362202 = 217321 м^2$ – площа, грунтових поверхонь.

$$z_{cp} = \frac{(0{,}28 \cdot 144881 + 0{,}064 \cdot 217321)}{144881 + 217321} = 0{,}15$$

Параметр A будемо визначати за залежністю, яку представимо нижче

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^y , \qquad (1.22)$$

де $q_{20} = 70$ – інтенсивність опадів, л/с на 1 га (для даної місцевості тривалістю 20 хв при $P = 1$ рік), $n = 0{,}71$ і $y = 1{,}54$ – показники степеня і, вони залежать від кліматичного району; $P = 2$ – період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу; $m_r = 150$ – середня кількість дощів за рік.

$$A = 70 \cdot 20^{0{,}71} \left(1 + \frac{\lg 2}{\lg 150}\right)^{1{,}54} = 615{,}18$$

Розрахункову тривалість протікання дощових вод по поверхні та по трубах t_r, визначаємо за залежністю:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p , \qquad (1.23)$$

де $t_{con} = 7$ хв – тривалість протікання дощових вод до вуличного лотка,

t_{can} – тривалість протікання дощових вод по вуличних лотках до дощоприймача;

t_p – тривалість протікання дощових вод по трубах до перетину, що розраховується, приймаємо рівним 0, оскільки розрахунковий перетин в кінці кварталу.

$$t^{I-II}{}_r = 7 + 5{,}12 + 0 = 12{,}12,$$

$$t'^{I-II}{}_r = 7 + 5{,}12 + 0 = 12{,}12,$$

$$t^{II-III}{}_r = 7 + 5{,}04 + 0 = 12{,}04,$$

$$t'^{II-III}{}_r = 7 + 5{,}04 + 0 = 12{,}04,$$

$$t^{IV-II}{}_r = 7 + 1{,}24 + 0 = 6{,}24,$$

$$t'^{IV-II}{}_r = 7 + 1{,}24 + 0 = 6{,}24.$$

Час течії дощових вод по вуличних лотках буде визначатись

$$t_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{l_{can}}{V_{can}}, \qquad (1.24)$$

де l_{can} – довжина ділянки лотків, м;

V_{can} – проектна швидкість течії на ділянці.

$$t^{I-II}{}_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{500}{2{,}05} = 5{,}12,$$

$$t'^{I-II}{}_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{500}{2{,}05} = 5{,}12,$$

$$t^{II-III}{}_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{550}{2{,}29} = 5{,}04,$$

$$t'^{II-III}{}_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{550}{2{,}29} = 5{,}04,$$

$$t^{IV-II}{}_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{160}{2{,}7} = 1{,}24,$$

$$t'^{IV-II}{}_{can} = 0{,}021 \cdot \sum \frac{160}{2{,}7} = 1{,}24.$$

Визначимо швидкість перебігу води в лотках за залежністю:

$$V_{can} = C \cdot \sqrt{R \cdot i}\,, \qquad (1.25)$$

де $C = 49{,}3$ – коефіцієнт, що залежить від шорсткості поверхні n і гідравлічного радіусу R;

n – коефіцієнт гідравлічної шорсткості лотка (для асфальтобетону і цементобетона $n = 0{,}014$), $R = 0{,}1$ – гідравлічний радіус.

$$V^{I-II}{}_{can} = 49{,}3 \cdot \sqrt{0{,}1 \cdot 0{,}01737} = 2{,}05 м/с,$$

$$V'^{I-II}{}_{can} = 49{,}3 \cdot \sqrt{0{,}1 \cdot 0{,}01737} = 2{,}05 м/с,$$

$$V^{II-III}{}_{can} = 49{,}3 \cdot \sqrt{0{,}1 \cdot 0{,}02165} = 2{,}29 м/с,$$

$$V'^{II-III}{}_{can} = 49{,}3 \cdot \sqrt{0{,}1 \cdot 0{,}02165} = 2{,}29 м/с,$$

$$V^{IV-II}{}_{can} = 49{,}3 \cdot \sqrt{0{,}1 \cdot 0{,}03} = 2{,}7 м/с,$$

$$V'^{IV-II}{}_{can} = 49{,}3 \cdot \sqrt{0{,}1 \cdot 0{,}03} = 2{,}7 м/с.$$

2.7 Гідравлічний розрахунок водостоку

За допомогою гідравлічних розрахунків, які виконують для водостоків визначають для таких конструктивних елементів їх розміри, тобто площі поперечного перетину, відповідні ухили та швидкості перебігу води по їх порожнинах.

Пропускну здатність трубопроводів для водостоків визначають за наведеною залежністю

$$Q = K_Q \cdot \sqrt{J}\ , \qquad (1.26)$$

де K_Q – модуль пропускної здатності (витрати);

J – гідравлічний ухил.

Для водостоків їх пропускну спроможність визначають при повному заповненні труб. Встановлення пропускної спроможності для заданої витрати для водостоків проводять підбором діаметру. Для цього задаються діаметром труби та порівнюють пропускну здатність з розрахунковою. Якщо $Q_{роз} > Q$, то задаються більшим діаметром труби d_1 і повторюємо розрахунок пропускної спроможності труби, який повинна бути виконана умова: $Q_{роз} <= Q$.

При діаметрі труби $d = 0{,}25$ м для ділянки I-II

$$Q^{I-II} = 0{,}56 \cdot \sqrt{0{,}01737} = 0{,}0738 м^3/с.$$

Умова $Q_{роз} <= Q$, виконується, тобто $0{,}057 <= 0{,}0738$, а отже для ділянки I-II приймаємо діаметр труби $d = 0{,}25$ м.

При діаметрі труби $d = 0{,}25$ м для ділянки I-II’

$$Q'^{I-II} = 0{,}56 \cdot \sqrt{0{,}01737} = 0{,}0738\, м^3 / с.$$

Умова $Q_{роз} <= Q$, виконується, тобто $0{,}062 <= 0{,}0738$, а отже для ділянки I-II’ приймаємо діаметр труби $d = 0{,}25$ м.

При діаметрі труби $d = 0{,}20$ м для ділянки IV-II

$$Q^{IV-II} = 0{,}36 \cdot \sqrt{0{,}03} = 0{,}0624\, м^3 / с.$$

Умова $Q_{роз} <= Q$, виконується, тобто $0{,}0466 <= 0{,}0624$, а отже для ділянки IV-II приймаємо діаметр труби $d = 0{,}20$ метрів.

При діаметрі труби $d = 0{,}25$ м для ділянки IV-II’

$$Q'^{IV-II} = 0{,}56 \cdot \sqrt{0{,}03} = 0{,}097\, м^3 / с.$$

Умова $Q_{роз} <= Q$, виконується, тобто $0{,}0614 <= 0{,}097$, а отже для ділянки IV-II’ приймаємо діаметр труби $d = 0{,}25$ м.

При діаметрі труби $d = 0{,}40$ м для ділянки II-III

$$Q^{II-III} = 1{,}95 \cdot \sqrt{0{,}02165} = 0{,}2869 м^3 / с.$$

Умова $Q_{роз} <= Q$, виконується, тобто $0{,}141 <= 0{,}2869$, а отже для ділянки II-III приймаємо діаметр труби $d = 0{,}40$ м.

При діаметрі труби $d = 0{,}40$ м для ділянки II-III’

$$Q'^{II-III} = 1{,}95 \cdot \sqrt{0{,}02165} = 0{,}2869 м^3 / с.$$

Умова $Q_{роз} <= Q$, виконується, тобто $0{,}1405 <= 0{,}2869$, а отже для ділянки II-III’ приймаємо діаметр труби $d = 0{,}40$ м.

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Контроль за станом охорони праці та техніки безпеки

Автомобільний транспорт є джерелом підвищеної небезпеки для життя і здоров'я людей. Ця проблема особливо загострилася в останні десятиліття унаслідок збільшення кількості автомобілів і інтенсивності їх експлуатації. На автомобільному транспорті відбувається різке зростання виробництва, збільшується чисельність працівників, діяльність яких пов'язана з експлуатацією автомобілів. В той же час підвищується енергоозброєність праці, широко застосовуються нові технології технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту. У зв'язку з цим існує потреба в зниженні і запобіганні дії на людину несприятливих виробничих чинників, пов'язаних з експлуатацією, технічним обслуговуванням і ремонтом рухомого складу автомобільного транспорту.

В умовах ринкових стосунків між працедавцями і працівниками зростає важливість знання правової основи цих стосунків, а також прав, обов'язків і відповідальності як працедавців (організаторів виробництва), так і працівників. Це необхідно для правильної організації охорони праці, збереження життя, здоров'я і працездатності працівників і врешті для підвищення ефективності їх праці.

Контроль за станом охорони праці на автомобільному транспорті передбачає виявлення відхилень від стандартів, норм, правив, інструкцій і іншої нормативної документації по охороні праці, перевірку виконання органами управління і керівним складом своїх обов'язків в області охорони праці, умов праці, готовності виконавців до роботи, дотримання ними вимог безпеки праці. На основі результатів контролю повинні прийматися заходи

по усуненню виявлених недоліків.

На автомобільному транспорті застосовують наступні види контролю за станом охорони праці:

- оперативний;
- ступінчастий (адміністративно-суспільний);
- відомчий;
- суспільний;
- контроль, здійснюваний органами державного і відомчого нагляду.

Оперативний контроль за дотриманням вимог безпеки праці в ході роботи здійснюють керівники цих робіт. Контроль за виконанням функцій системи управління охороною праці на підлеглих підприємствах, в їх підрозділах і в організаціях (апараті управління) здійснюють керівники підприємств і організацій відповідно до посадових обов'язків.

Ступінчастий контроль за перебуванням охорони праці на підприємстві проводить адміністрація за участю профспілкового комітету відповідно до стандарту підприємства.

Відомчий контроль за станом охорони праці (комплексні і цільові перевірки) здійснюють відділення доріг, ОПЖТ, управління доріг і метрополітенів, головні управління і управління МПС. Цільові перевірки можуть проводити і керівники підприємств в підлеглих підрозділах.

Нагляд за правильністю виготовлення, установки і безпечною експлуатацією об'єктів котлонагляду, за технічним станом і забезпеченням безпечного обслуговування електроустановок, дотриманням правил безпеки при експлуатації газового устаткування, безпекою ведення гірських і вибухових робіт, дотриманням санітарно-гігієнічних норм і правил, законодавства про охорону праці здійснюють органи державного і відомчого нагляду, що діють відповідно до положень затвердженими в установленому порядку.

Контроль за діяльністю керівників підприємств і їх підрозділів в області охорони праці здійснює ЦК профспілки і технічна інспекція праці, що знаходиться в його підпорядкуванні, комісії і суспільні інспектори по охороні праці, суспільні санітарні інспектори.

За своїм змістом контроль повинен передбачати організацію та здійснення нагляду за:

– станом і функціонуванням СУОП у цілому на підприємстві і в підрозділах;

– рухом та виконанням строків і вказівок організаційно-розпорядчої документації;

– організацією та виконанням робіт безпосередньо на ділянках і робочих місцях.

Контроль за виконанням стандартів, вимог і норм повинен виконуватися:

1) на трьох рівнях: управлінському, організаційному, виконавчому;

2) на трьох стадіях виробничих процесів: перед початком роботи, в процесі її виконання, після закінчення роботи;

3) на трьох часових інтервалах: щодня (щозмінно), щомісячно, щоквартально.

3.2 Вимоги техніки безпеки до технічного стану та обладнання транспортних засобів

Технічний стан транспортних засобів та їх обладнання повинні відповідати вимогам стандартів, що стосуються безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього середовища, а також правил технічної експлуатації,

інструкцій підприємств-виробників та іншої нормативно-технічної документації.

Технічний стан, устаткування і укомплектованість автомобілів, причепів, напівпричепів всіх типів, марок, призначень, а також всіх механічних засобів з робочим об'ємом циліндрів більше 50 см3 (далі – транспортні засоби), які є в експлуатації, повинні відповідати Правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту, Правилам дорожнього руху України, Санітарним правилам по гігієні праці водіїв автомобілів (розділ 2, пп. 54, 51, 55 цих Правил), інструкціям заводів виробників, а також цим Правилам.

До робочого місця водія автомобіля діють наступні вимоги:

– обгороджування робочого місця водія в салоні легкового автомобіля-таксі (захисний екран) і автобуса, якщо воно передбачене конструкцією, яке повинно бути в справному стані;

– вітрове і бічне скло не повинне мати тріщини і затемнень, не допускається використовувати додаткові предмети або наносити покриття, обмежуючі видимість з місця водія;

– бічне скло повинне плавно пересуватися від руки або скло підйомних механізмів;

– на сидінні і спинці сидіння не допускаються провали, рвані місця, виступаючі пружини і гострі кути; сидіння і спинка повинні мати справне регулювання, забезпечуючи зручну посадку водія;

– ручки біля дверного отвору, замки всіх дверей кузова або кабіни, а також привід управління дверима, сигналізація роботи дверей (відкрито, закрито), аварійні виходи автобусів і пристрої приведення їх в дію мають бути справними;

– рівні звуку і еквівалентні рівні звуку в кабінах вантажних автомобілів не повинні перевищувати 70 дБА, в салонах легкових автомобілів і автобусів – 60 дБА;

– санітарно-технічні засоби (вентиляція, опалювання, теплоізоляція, кондиціонування) мають бути в робочому стані і забезпечувати підтримку в кабіні (салоні) параметрів мікроклімату згідно зі встановленими нормами;

– вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони водія в кабіні (салоні) не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації.

Механізми управління автомобілем мають бути із справними ущільнювачами, перешкоджаючи проникненню відпрацьованих газів в його кабіну (салон).

Системи живлення, змащення і охолоджування мають бути справними і не мати протікання палива, масла, антифризу, води.

У відділеннях, призначених для пасажирів і водія, не повинно бути жодних пристроїв і елементів паливної системи. Розміщення елементів паливної системи повинно бути таким, щоб в разі витікання паливо потрапляло лише на дорогу і повністю унеможливлювало його попадання на елементи вихлопної системи.

Елементи і з'єднання системи випуску відпрацьованих газів повинні знаходитися в справному стані.

Вентиляція картера двигуна повинна працювати справно, не допускаючи прориву газів в під капотній простір.

Гальмівна система стоянки повинна забезпечувати нерухоме перебування транспортного засобу повної маси на дорозі з ухилом не менше 16%, а для легкових автомобілів, їх модифікацій для перевезення пасажирів, а також автобусів в спорядженому стані – не менше 23% і для вантажних автомобілів і автопоїздів в спорядженому стані – не менше 31%.

Гальмівна система стоянки причепа (напівпричепа) при від'єднанні його від тягача повинна забезпечувати нерухоме його перебування на нахилі, значення якого встановлені в п. 10.1.8 для відповідної категорії транспортного засобу, до якої відноситься тягач.

Диски коліс повинні надійно кріпитися на маточинах. Замкові кільця мають бути в справному стані і правильно встановлені на своїх місцях. Не допускається наявність тріщин і погнутості дисків коліс.

Технічний стан електроустаткування автомобіля повинен забезпечувати пуск двигуна за допомогою стартера, безперебійне і вчасне запалення суміші в циліндрах двигуна, безвідмовну роботу приладів освітлення, сигналізації і електричних контрольних приладів, а також унеможливлювати іскроутворення в дротах і затисках. Всі дроти електроустаткування повинні бути укріплені і мати надійну непошкоджену ізоляцію, що унеможливлює їх обрив, перетирання, зносу або короткого замикання.

Запобіжники системи електроустаткування, використовуванні для заміни спрацьованих, повинні відповідати технічним вимогам.

Акумуляторна батарея має бути надійно закріплена. Не допускається протікання електроліту з моноблока акумуляторної батареї.

Кожен автомобіль має бути укомплектований упорними колодками не менше 2 шт., вогнегасником, медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки (миготливим червоним ліхтарем).

Автобуси і вантажні автомобілі, призначені для перевезення людей і спеціально обладнанні для цього, повинні укомплектовуватися додатково другим вогнегасником, при цьому один вогнегасник повинен знаходитися в кабіні водія, другий – в пасажирському салоні автобуса або в кузові автомобіля.

Двері кабін (салонів), капоти мають бути із справними обмежувачами відкриття і фіксаторами відкритого і закритого положення.

Не допускається устаткування салону автобуса додатковими елементами конструкції, що обмежують вільний доступ до аварійних виходів. Аварійні виходи мають бути позначені і мати таблички з правилами їх використання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За розрахунком перспективної годинної інтенсивності руху, яку визначено для пікового часу, встановлено $N = 1662$ од./год.

Встановлено, до СНіП $2.05.02-85$, що проектоване полотно дороги віднесено до другої категорії .

Для дороги другої категорії виділимо наступні характеристики:

- оптимальна швидкість руху, яка допускається на даній ділянці (чисто технічно) без врахування обмеження швидкості за дії дорожніх знаків допускається в межах 80 км/год;

- мінімальна ширина смуг для руху в одному напрямку повинна складати не менше 3,5 м;

- мінімальне число смуг для руху транспорту повинно бути - 2, максимальне - 6;

- при русі в такому швидкісному режимі мінімальний радіус заокруглення дорожнього полотна, який визначається в плані повинен складати не менше 400 м;

- максимально допустимий ухил дорожнього полотна не повинен перевищувати $50\,‰$;

- що стосується ширини пішохідної частини дороги, то вона тут не регламентується і становляться вже, виходячи із конкретних умов.

Визначено динамічний габарит, а також пропускну здатність для однієї смуги одночасно для легкових та вантажних автомобілів.

Визначено пропускну здатність зупиночного пункту $N_{зп} = 180{,}541 \, од./год$.

Пропускна здатність перехрестя $N_{перехр} = 716{,}42 \, од.$

Необхідна ширина проїжджої частини 14 м, це 4 полоси для руху в одному напрямку.

Ширина тротуару – 3 м.

Оптимальні поздовжні ухили на площах і перехрестях у напрямку пересічних вулиць – і $10-20‰$ (максимально допустимий ухил – $30‰$).

Визначено $b_1 = 5{,}0\,м$ – ширина, що визначена для технічної смуги;

$i_1 = 30\ ‰$ – для цієї смуги поперечний ухил;

$b_2 = 10{,}5\,м$ – ширина, що визначена для тротуару, а також бічного проїзду;

$i_2 = 20\ ‰$ – їх поперечний ухил;

$b_3 = 3{,}7м$ – ширина, відведена для газону;

$i_3 = 30\ ‰$ – його поперечний ухил.

Визначено об'єми виконаних земляних робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. М.: Транспорт, 1990. - 240 с.

2. ГОСТ 23457-86. Технічні засоби організації дорожнього руху. Правила застосування..

3. Клінковштейн Г.І. Організація дорожнього руху. М.:Транспорт, 1982-24Ос.

4. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.

5. Бабій М.В., Ошуст Р.Р. Аналіз новинок спецтехніки для автомобільних перевезень. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2018. Том 1. С. 189.

6. Ланцберг Ю.С. Городские площади, улицы и дороги: Уч. пособие для вузов. - М.: Стройиздат, 1983. - 216 с.

7. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.

8. Гезенцвей Л.Б., Гуревич Л.В. Городские улицы и дороги: Учебник для техникумов. - М.: Стройиздат, 1982. - 399 с.

9. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. - М.: Транспорт, 1982. - 256 с.

10. Бабій А.В. Аналіз причин травмування зернового матеріалу при збиранні та транспортуванні / Бабій А.В., Бабій М.В., Кучвара І.М. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів», Харків. № 11. 2018. С. 27-34.

11. Andreikiv O.E., Babii A.V., Dolinska I.Ya., and Matviiv Yu.Ya. Determination of the Residual Life of the Spraying Boom of a Field Sprinkler in

the Maneuvering Loading Mode. Materials Science. Vol. 56. No. 1, July, 2020. P. 112–118.

12. Andreikiv O.E., Babii A.V. & Dolinska, I.Ya. Influence of the Working Media and Maneuvering Loading Mode on the Service Life of Spraying Booms of Field Sprinklers. Materials Science. Vol. 56. December, 2020. P.166–173.

13. Сигаев А.В. Проектирование улично-дорожной сети. - М.: Стройиздат, 1978.

14. Alexander Nanka, Ivan Morozov, Vladimir Morozov, Mykola Krekot, Anatolii Poliakov, Ivan Kiralhazi, Mykhailo Lohvynenko, Konstantin Sharai, Andriy Babiy, Mykola Stashkiv. Improving the efficiency of a sowing technology based on the improved structural parameters for colters. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4. No. 1 (100) (2019) Engineering Technological Systems. P. 33 – 45.

15. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации дорожного движения. - М.: Транспорт, 1977, - 303 с.

16. Leshchak R.L., Babii A.V., Barna R.A., and Syrotyuk A.M. Corrosion resistance of steel of the frames of boom sprayers. Materials Science. Vol. 56. No. 3. November, 2020. P. 425–431.

17. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. *Розвиток транспорту*, (1(8), 125-134. https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12.

18. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1984. - 287 с.

19. Васильев А. П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. - М.: Транспорт, 1986. - 248 с.

20. Бабій М.В., Кучвара І.М. Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні. Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2017. С. 14–16.

21. Фішельсон М.С. Транспортная планировка городов. - М.: Высш. школа, 1985.- 239 с.

22. Андрейків О.Є., Лисак А.Р., Штаюра Н.С., Бабій А.В. Оцінювання залишкового ресурсу тонкостінних елементів конструкцій з короткими корозійно-втом-ними тріщинами // Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2017, №4. С. 84-90.

23. Хомяк Я.В. Проектирование оптимальных сетей автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1969. - 119 с.

24. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

25. Васильев А. П. Управление движением на автомобильных дорогах / А. П. Васильев, М. И. Фримштейн. - М. : Транспорт, 1979. - 295 с.

26. Волошин Г. Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г. Я. Волошин. - М.: Транспорт, 1987. - 239 с.

27. Бабій А.В., Бабій М.В. Динамічна модель енергозберігаючого приводного механізму косарки. Вісник ХНТУСГ. Випуск 145. “Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва”. Харків, 2014. С.112–118.

28. Гаврилов А. А. Моделирование дорожного движения / А. А. Гаврилов. - М.: Транспорт, 1980. - 189 с.

29. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

30. ДБН 360-92* Містобудування. Планування і забудова міських і сільских поселень -К.:Укрархбудінформ, 1993. - 107 с

31. Бабій А.В. Аналіз параметрів штангового обприскувача з метою збільшення його продуктивності. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine, 2019. Vol. 10. No. 4. С. 51–55.

32. Бабій М.В. Дослідження ефективності розподілу асигнувань між взаємодіючими видами транспорту. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 55.

33. Бабій А.В., Бабій М.В. Дослідження впливу конструкторсько-технологічних факторів на запас міцності спинки ножа косарки. Вісник ХНТУСГ. Випуск 139. “Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва”. Харків, 2013. С.187–192.

34. Поліщук В.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху: навч. посіб. / В.П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.

35. Бабій А.В., Рибак Т.І., Бабій М.В Обґрунтування конструктивних особливостей енергозберігаючого приводного механізму косарки. Вісник ХНТУСГ. – Випуск 134 “Технічний сервіс машин для рослинництва”. Харків, 2013. С.116–122.

36. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

37. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / Вінницький держ. технічний ун- т. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

38. Бабій М.В. Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України / М.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 184 “Технічний сервіс машин для рослинництва”, Харків, 2017. – с.130–135.

39. Бабій М. В. Дослідження роботи енергозберігаючого приводного механізму косарки / Марія Василівна Бабій, Андрій Васильович Бабій // Вісник ТНТУ — Тернопіль : ТНТУ, 2015. – Том 77. – № 1. – С. 149-161. – (Машинобудування, автоматизація виробництва та процеси механічної обробки).

40. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.

41. Andreikiv O.E, Lysyk A.R., Shtayura N. S., Babii A. V. Evaluation of the Residual Service Life of Thin-Walled Structural Elements with Short Corrosion-Fatigue Cracks // Materials Science. 2017. 53, No 4. P. 514-521.

42. Бабій М.В., Владика Х.С., Смірнов М.М. Проблеми контейнерних перевезень в Україні та шляхи їх вирішення. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 158.

43. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.

44. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / За ред. Е. П. Желібо і В. М. Пічі. – Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 320с.

45. Бабій М.В. Шляхи вирішення логістичних проблем агропромислового комплексу України. Матеріали XX наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 55.

46. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів

„Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.

47. Babii A. (2019) Parameters investigation for independent pendular suspension of sprayer boom. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol 96, no 4, pp. 90–100.

48. Babii A. (2020) Important aspects of the experimental research methodology / Andrii Babii // Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 77–87.

49. ДБН В. 2.3-5-2001 Вулиці і дороги населених пунктів.

50. Babii A. (2020) Study of the efficiency of working mixture application in chemical crop protection / Andrii Babii // Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 98. No 2. P. 99–109.

51. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

52. ГСТУ 218-03450778.092-2002. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги загального користування.

53. Rybak T. I., Babii A.V., Bortnyk I. M., Tsion G. B., and Konovalenko S. I. Estimation of resource of frame steel sections of barbell field sprinklers // Materials Science. 2019. 55, No 6. P. 68–74.

54. Бабій М.В. Дослідження параметрів стрічкового конвеєра для транспортування сипучих матеріалів. Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 37-38.

55. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения / Ю. А. Кременец. - М. : Транспорт, 1990. -255 с.

56. Урбаністика: Навч. посібник/ О.С. Безлюбченко, О.В. Завальний. - Харків: ХДАМГ, 2003.- 254 с.