

4.7. Розрахунок економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів з організації дорожнього руху

Теоретична частина

Заходи з організації дорожнього руху за умовами визначення їх вартості можна розділити на дві групи [6, 11, 23]:

1) заходи, що потребують значного обсягу будівельно-монтажних робіт з великим строком будівництва (до них відносяться, наприклад, будівництво обхідних доріг населених пунктів, реконструкція автомобільних доріг, будівництво розв'язок на різних рівнях, підземних пішохідних переходів та ін.);

2) заходи, що не потребують проведення великих за обсягом будівельно-монтажних робіт (наприклад, установка технічних засобів організації дорожнього руху, обладнання доріг знаками тощо).

Заходи з ОДР першої і другої груп єдині за методологією визначення їх вартості.

Ефективність інвестицій визначається співставленням отриманого ефекту з розмірами інвестицій.

В інвестиціях, які приймаються для розрахунків ефективності, враховуються витрати по усіх джерелах фінансування: на створення нових, реконструкцію та розширення діючих основних фондів виробничого і невиробничого призначення. До інвестицій входять витрати на будівельно-монтажні роботи, придбання обладнання, транспортних засобів та інвентарю, а також на проектно-вишукувальні роботи та інші види робіт, пов'язані з будівництвом.

Характерна особливість дорожнього будівництва – етапність (чи стадійність) інвестицій (капітальних вкладень) і непостійні, змінювані у часі експлуатаційні (поточні) витрати через безперервне збільшення інтенсивності руху і вантажообігу. У цьому випадку показники ефективності будуть змінюватися в

залежності від того, поточні витрати якого року повинні прийматися у розрахунок.

Оцінка ефективності інвестицій у дорожнє будівництво і заходи з ОДР може бути застосована тільки при умові, що у кожному з варіантів, що розглядаються, одночасні витрати протягом строку порівняння робляться тільки одного разу на початку, розподіл витрат протягом періоду будівництва не враховуються, строки служби об'єктів у всіх варіантах однакові, а поточні витрати не змінюються по роках (приймається умовно).

Загальновідомо, що автомобілізація має величезний вплив на соціально-економічний розвиток суспільства. Але, як показує зарубіжний і власний досвід, поряд з позитивним впливом на економіку, автомобільний транспорт може визвати і ряд негативних наслідків, які особливо проявилися за останні десятиріччя у великих містах: зросла кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), збільшилося забрудненість повітряного басейну, все частіше виникають транспортні затори і різко знижуються швидкості руху.

Перераховані негативні наслідки автомобілізації повинні мінімізуватися рішенням тих чи інших наукових або інженерних задач.

Дійові засоби вирішення подібних задач – методи організації дорожнього руху (ОДР), які знаходять усе більше розповсюдження завдяки їх високій ефективності, порівняній простоті та економічності.

Але заходи з ОДР потребують визначених, часто значних фінансових витрат. Ось чому, коли проектується комплекс заходів з ОДР для якогось об'єкта, необхідно враховувати конкретні умови упровадження, рентабельність пропонованих рішень. Іншими словами, потрібно обґрунтувати проект, чи, як зараз прийнято казати, необхідно створити бізнес-план інвестиційного проекту.

Одна з важливих проблем оцінки ефективності заходів з ОДР - виявлення і визначення соціально-економічних втрат, пов'язаних з недосконалістю ОДР. Основні складові вказаних втрат представлено на рис. 4.42.



Рис. 4.42 – Складові витрат, що пов'язані з недосконалістю ОДР [23]

Завдання

1. Визначити витрати на експлуатацію світлофорного об'єкту.
2. Визначити затримки руху транспортних потоків на регульованому і нерегульованому перехресті.
3. Визначити витрати часу транспортних і пішохідних потоків на перехресті.
4. Визначити коефіцієнт економічної ефективності.

Вихідні дані

В роботі використовуються дані з підрозділу 4.6.

Вказівки до виконання завдання

Для обґрунтування економічної доцільності введення світлофорного регулювання, необхідно визначити витрати на експлуатацію світлофорного

об'єкта, вартість витрат часу транспортних засобів, пішоходів і пасажирів на нерегульованому і регульованому перехресті, зниження збитку від ДТП.

У загальному випадку витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта визначають за формулою

$$C_{\Sigma} = I_p + I_{\Sigma H} + I_A, \quad (4.59)$$

де I_p – витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту, грн.;

$I_{\Sigma H}$ – витрати на електроенергію, грн.;

I_A – витрати на амортизаційні відрахування, грн.

Витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту визначають за формулою

$$I_p = \frac{K_{\delta} \cdot n_p}{100}, \quad (4.60)$$

де K_{δ} – балансова вартість світлофорного об'єкта, грн.;

n_p – норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, % (приймаємо 5%).

Витрати на електроенергію визначають за формулою

$$I_{\Sigma H} = \Pi_{\Sigma H} \cdot \kappa_m \cdot P \cdot T_{pb}, \quad (4.61)$$

де $\Pi_{\Sigma H}$ – вартість 1 квт./год. електроенергії, грн.;

κ_m – коефіцієнт використання встановленої потужності (приймаємо 1);

P – установлена потужність струмоприймача, квт. (дорівнює сумарній потужності одночасно палаючих ламп світлофорного об'єкта. Потужність однієї лампи приймаємо 60 Вт.);

T_{pb} – кількість годин роботи устаткування протягом року.

Витрати на амортизаційні відрахування визначають за формулою

$$I_A = \frac{K_{\delta} \cdot n_a}{100}, \quad (4.62)$$

де n_a - норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування, % (для технічних засобів регулювання приймається 12%).

Вартість витрат часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті визначається в наступному порядку.

Для кожного напрямку другорядної дороги обчислюють середню затримку автомобіля (при експоненціальному розподілі тимчасових інтервалів між автомобілями на головній дорозі) [13]

$$t_{\Delta H j} = \frac{e^{N_{\Gamma} t_{\Gamma P}} - N_{\Gamma} \cdot t_{\Gamma P} - 1}{N_{\Gamma} - N_{Bj} \cdot (e^{N_{\Gamma} t_{\Gamma P}} - N_{\Gamma} \cdot t_{\Gamma P} - 1)} + \frac{V_a}{7,2} \cdot \left(\frac{1}{a_T} + \frac{1}{a_P} \right), \quad (4.63)$$

де N_{Γ} - інтенсивність транспортного потоку на головній дорозі в обох напрямках у фізичних одиницях, авт./с.;

N_{Bj} - середня інтенсивність, що приходить на одну смугу другорядної дороги в j -ому напрямку, авт./с.;

$t_{\Gamma P}$ - граничний інтервал часу, с.;

a_T, a_P - відповідної уповільнення автомобіля ($a_T = 3 - 4 \text{ м./с.}^2$) і прискорення автомобіля ($a_P = 1,0 - 1,5 \text{ м./с.}^2$).

Граничний інтервал $t_{\Gamma P}$ залежить від багатьох факторів, головним чином від виду маневру транспортного засобу. При перетинанні двохсмугової дороги $t_{\Gamma P} = 6 - 8 \text{ с.}$, при лівому повороті $t_{\Gamma P} = 10 - 13 \text{ с.}$, при правому повороті $t_{\Gamma P} = 4 - 7 \text{ с.}$ Якщо число смуг головної дороги більше двох, діапазон зміни $t_{\Gamma P} = 2 - 3 \text{ с.}$ [13].

Середню затримку автомобіля на нерегульованому перехресті розраховують як середньозважене значення затримок усіх напрямків другорядної дороги (табл. 4.14). [13]

$$\bar{t}_{\Delta H} = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{\Delta H j} \cdot N_j)}{\sum_{j=1}^n N_j}. \quad (4.64)$$

Таблиця 4.14

Показники нерегульованого перехрестя

Напрямок руху	Інтенсивність руху на другорядній дорозі N_{Bj} , авт./с.	Граничний інтервал часу $t_{ГР}$, с.	Середня швидкість ТЗ в районі перехрестя V_a , км./год.	Середня затримка автомобіля $t_{\Delta H j}$, с.

Витрати часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті за рік визначаються за формулою [1]

$$T_H = \frac{365 \cdot N_B \cdot \bar{t}_{\Delta H}}{3600}, \quad (4.65)$$

де N_B – інтенсивність руху на другорядній дорозі у фізичних одиницях в обох напрямках авт./год.

Витрати часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті визначаються за формулою [1]

$$C_{TP}^H = T_H \cdot \sum_{i=1}^m C_{nocmi} \cdot d_i, \quad (4.66)$$

де C_{nocmi} – постійні витрати i -ої групи транспортних засобів, грн./год.;

d_i – питома вага i -ої групи транспортних засобів у потоці.

Після цього визначаємо вартість втрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті. Затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків обчислюються за формулою Вебстера [13].

$$t_{\Delta Pj} = 0,9 \cdot \left[\frac{T_{\Pi} \cdot (1 - \lambda)^2}{2 \cdot (1 - \lambda \cdot x)} + \frac{x^2}{2N \cdot (1 - x)} \right], \quad (4.67)$$

де λ – відношення t_{oi} до T_{Π} ;

x – ступінь насичення напрямку руху;

N – інтенсивність руху транспортних засобів у розглянутому напрямку в приведених одиницях, авт./с.

Ступінь насичення для усіх напрямків руху визначають за формулою [13]

$$x = \frac{N_{ij} \cdot T_{\Pi}}{M_{Hij} \cdot t_{oj}}. \quad (4.68)$$

Середньозважену затримку для регульованого перехрестя $\overline{t_{\Delta p}}$ визначають так само, як і для нерегульованого перехрестя за формулою

$$\overline{t_{\Delta p}} = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{\Delta Pj} \cdot N_j)}{\sum_{j=1}^n N_j}. \quad (4.69)$$

Результати розрахунків показників регульованого перехрестя представляють у виді підсумкової таблиці 4.15.

Показники регульованого перехрестя

Фаза	Напрямок руху	Відношення t_{oi} до T_{Σ} , λ .	Ступінь насичення напрямку руху, x .	Інтенсивність руху транспортних потоків у розглянутому напрямку в приведених одиницях N , авт./с.	Затримки ТЗ на регульованому перехресті, $t_{\Delta p j}$

Витрати часу транспортних засобів за рік на регульованому перехресті визначають за формулою [1]

$$T_p = \frac{365 \cdot (N_{\Gamma} + N_B) \cdot \bar{t}_{\Delta p}}{3600}. \quad (4.70)$$

Вартість втрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті C_{TP}^P обчислюється так само, як і на нерегульованому перехресті за формулою (4.66).

Вартість витрат часу, що втрачається пасажирями за рік на нерегульованому $C_{ПАС}^H$ і регульованому $C_{ПАС}^P$ перехресті, визначається за формулою [1]

$$C_{ПАС} = T_p \cdot S_{\Pi} \cdot (d_a \cdot B_a \cdot \gamma_a + d_{\lambda} \cdot B_{\lambda} \cdot \gamma_{\lambda}), \quad (4.71)$$

де T_p – час втрачаємий транспортними засобами на перехресті за рік, год.;

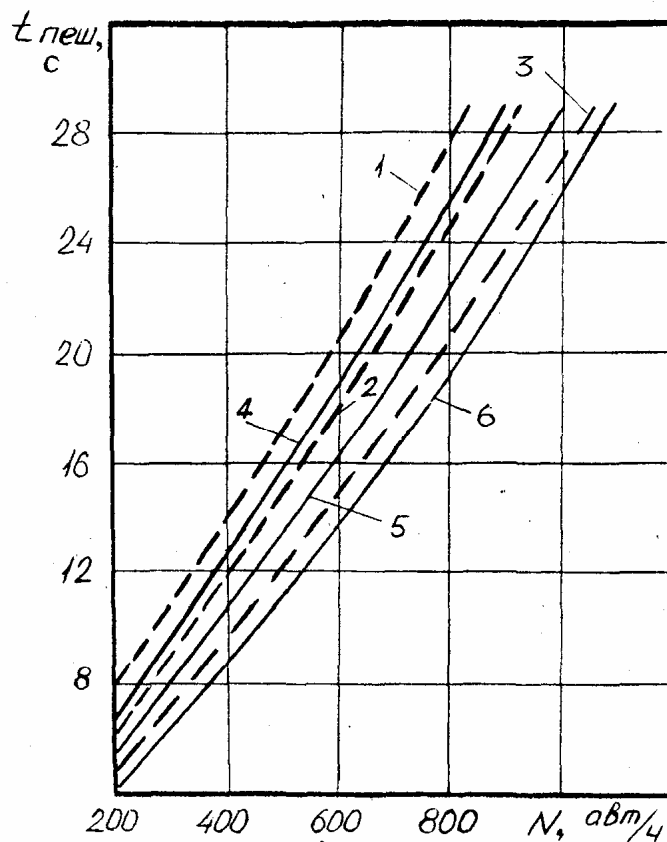
S_{Π} – середня годинна величина витрат, пов'язаних з перебуванням у шляху пасажирів і пішоходів, грн./год.;

d_a, d_{λ} – частки відповідно автобусів і легкових автомобілів у транспортному потоці, значення d_a, d_{λ} визначаються шляхом натурних обстежень;

$B_a, B_{\text{л}}$ – номінальні місткості автобусів і легкових автомобілів;

$\gamma_a, \gamma_{\text{л}}$ – середні коефіцієнти використання місткості відповідно автобусів і легкових автомобілів.

Далі розраховуються витрати, пов'язані з втратою часу пішоходами на перетинання перехрестя. Середню затримку одного пішохода, що перетинає головну і другорядну дорогу на нерегульованому перехресті, визначають по рис. 4.43 [1].



де – перетинання пішоходом трирядного потоку при співвідношенні інтенсивності транспортних потоків по смугах: (1) 1-2-1; (2) 1-1, 5-1; (3) 1-1-1;

– перетинання пішоходом дворядного потоку при співвідношенні інтенсивності транспортних потоків по смугах: (4) 1-2; (5) 1-1, 5; (6) 1-1.

Рис. 4.43 – Залежність середньої затримки пішохода від інтенсивності транспортного потоку на нерегульованому перехресті [1]

Витрати часу пішоходами за рік на нерегульованому перехресті визначаються за формулою [1]:

$$T_{niu}^H = \frac{365 \cdot (N_{niu}^{\Gamma} \cdot t_{niu}^{\Gamma H} + N_{niu}^B \cdot t_{niu}^{BH})}{3600}, \quad (4.72)$$

де N_{niu}^{Γ} , N_{niu}^B – інтенсивність пішохідного потоку, що перетинає відповідно головну і другорядну дорогу, чол./доб.;

$t_{niu}^{\Gamma H}$, t_{niu}^{BH} – середня затримка одного пішохода, що перетинає відповідно головну і другорядну дорогу на нерегульованому перехресті, с.

Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами на нерегульованому перехресті [1]

$$C_{niu}^H = T_{niu}^H \cdot S_{\Pi}. \quad (4.73)$$

Витрати часу пішоходами за рік на регульованому перехресті визначаються за формулою [1]

$$T_{niu}^P = \frac{365 \sum_{i=1}^k [N_{niu i} (T_{\Pi} - t_{oi})^2]}{3600 \cdot 2 \cdot T_{\Pi}}, \quad (4.74)$$

де $N_{niu i}$ – інтенсивність пішохідного руху через перехрестя в i -ої фазі регулювання, чол./доб.;

t_{oi} – тривалість основного такту в i -ої фазі регулювання, с.

Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами на регульованому перехресті, визначається так само, як і на нерегульованому за формулою (4.74).

Збиток від ДТП на перехресті оцінюється по статистичним даним про кількість ДТП на небезпечному перехресті. Маючи інформацію про кількість ДТП

за рік (табл. В. 12) із загибеллю людей K_{Π} , пораненнями людей K_P і матеріальним збитком K_M , необхідно визначити збиток від ДТП на перехресті за рік.

$$C_{\text{ДТП}} = K_{\Pi} \cdot C_{\Pi} + K_P \cdot C_P + K_M \cdot C_M, \quad (4.75)$$

де K_{Π}, K_P, K_M – народногосподарський збиток від ДТП відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком, грн.

Якщо розглянуте перехрестя є нерегульованим, то збиток від ДТП після введення світлофорного регулювання розраховують за формулою

$$C_{\text{ДТП}}^P = C_{\text{ДТП}} \cdot k_{\Pi}, \quad (4.76)$$

де k_{Π} - коефіцієнт зниження втрат від ДТП після введення світлофорного регулювання ($k_{\Pi} = 0,36$) [1].

Якщо ж розглянуте перехрестя є регульованим, то збиток від ДТП при відсутності світлофорного регулювання складає

$$C_{\text{ДТП}}^H = \frac{C_{\text{ДТП}}}{k_{\Pi}}. \quad (4.77)$$

Для оцінки економічної доцільності введення світлофорного регулювання на перехресті визначають коефіцієнт економічної ефективності E , строк окупності T , річний економічний ефект.

Поточні витрати на нерегульованому перехресті

$$C_{\text{ТР}}^H = C_{\text{ТР}}^H + C_{\text{ПАС}}^H + C_{\text{ПШ}}^H + C_{\text{ДТП}}^H. \quad (4.78)$$

Поточні витрати на регульованому перехресті:

$$C_{TP}^P = C_{TP}^P + C_{IAC}^P + C_{III}^P + C_{ДП}^P + C_{Э}. \quad (4.79)$$

Коефіцієнт економічної ефективності

$$E = \frac{C_{TP}^H - C_{TP}^P}{K_{\bar{o}}}. \quad (4.80)$$

Строк окупності витрат на введення світлофорного регулювання

$$T = 1/E. \quad (4.81)$$

Нормативний строк окупності

$$T_n = 1/E_n. \quad (4.82)$$

Річний економічний ефект

$$E_{pik} = C_{TP}^H - C_{TP}^P - K_{\bar{o}} \cdot E_n. \quad (4.83)$$

Висновок про доцільність введення світлофорного регулювання повинен бути заснований на результатах розрахунків E_{pik} і зіставленні E , E_n , T , T_n . При цьому, значення E_n становить 0,12. У висновку необхідно дати коротку характеристику ухвалених рішень і результатів роботи, зробити висновки про ефективність використаних у контрольній роботі методів рішення різних завдань, ступеня досягнення поставленої мети.

Наприклад для перехрестя (див. підрозділ 4.6.) розрахуємо показники ефективності.

Витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту визначають за формулою (4.60). Балансова вартість об'єкта, $K_6=2100$ грн., норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, $n_p=5\%$.

$$I_p = \frac{2100 \cdot 5}{100} = 105.$$

Витрати на електроенергію визначають за формулою (4.61). Вартість 1квт./г. електроенергії; $Ц_{\text{ен}}=0,08$ грн.; коефіцієнт використання встановленої потужності; $K_m=1$; установлена потужність струмоприймача, кВт.; $P=60$ кВт.; число годин роботи устаткування протягом року, год.; $T_{\text{рб}}=365 \cdot 24=8760$ год.

$$I_{\text{ен}} = \frac{0,08 \cdot 1 \cdot (60 \cdot 11) \cdot 8760}{100} = 4625,28.$$

Витрати на амортизаційні відрахування визначають за формулою (4.62). Норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування; $n_a=12\%$.

$$I_a = \frac{2100 \cdot 12}{100} = 252.$$

Тоді витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта за формулою (4.59) становлять

$$C_{\text{с}} = 105 + 4625,28 + 252 = 4982,28.$$

Далі для кожного другорядного напрямку дороги визначаємо середню затримку автомобіля. Оскільки другорядний напрямок руху автомобілів про-

ходить в напрямку 4–2 та 4–3, то для них за залежністю (4.63) отримаємо:

$$t_{\Delta n 4-3} = \frac{2,718^{0,1115} - 0,111 \cdot 5 - 1}{0,111 - 0,005(2,718^{0,1115} - 0,111 \cdot 5 - 1)} + \frac{40}{7,2} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{1,5} \right) = 6,81.$$

Для напрямку 4–2 перехрестя (рис. 4.40–4.41) затримка розраховується аналогічно. Результати зводимо в табл. 4.16.

Таблиця 4.16

Затримки транспортних засобів на нерегульованому перехресті

Напрямок	$t_{гр,с.}$	$N_{в, авт./с.}$	$t_{\Delta n, с.}$
4–2	7	0,022	9,03
4–3	5	0,005	6,81

Середню затримку автомобіля на нерегульованому перехресті визначають як середньозважене значення всіх напрямків другорядної дороги за формулою (4.64):

$$t_{\Delta n} = \frac{9,03 \cdot 157 + 6,81 \cdot 38}{157 + 38} = 8,59.$$

Витрати часу на нерегульованому перехресті за рік визначаємо за формулою (4.65)

$$T_H = \frac{365 \cdot 2628 \cdot 8,59}{3600} = 2289,92.$$

Витрати часу транспортних засобів на нерегульованому перехресті визначаються за формулою (4.66). Постійні витрати і-ої групи транспортних засобів, грн./год. $C_{пост}=3,2$ грн./год. – для вантажних автомобілів;

$C_{nocm}=2,5$ грн./год. – для легкових автомобілів; $C_{nocm}=3,9$ грн./год. – для автобусів. Питома вага i -ої групи транспортних засобів у потоці (визначається зі складу потоку).

$$C_{mp}^n = 2289,92 \cdot (2,5 \cdot 0,95 + 3,2 \cdot 0,04 + 3,9 \cdot 0,01) = 5820,97.$$

Затримки на перехресті визначаються для різних напрямків по формулі (4.67). Ступінь насичення напрямку руху визначається за формулою (4.68).

$$X_{1-2} = \frac{117 \cdot 30,57}{895 \cdot 12,62} = 0,32;$$

$$\lambda_i = \frac{t_{oi}}{T_y};$$

$$\lambda_1 = \frac{12,62}{30,57} = 0,41;$$

$$t_{\Delta p1-2} = 0,9 \cdot \left[\frac{30,57 \cdot (1-0,41)^2}{2 \cdot (1-0,41 \cdot 0,32)} + \frac{0,32^2}{2 \cdot 0,0325 \cdot (1-0,32)} \right] = 5,46.$$

Затримки транспортних засобів по іншим напрямкам руху розраховують аналогічно. Результати розрахунків зводимо в табл. 4.17.

Таблиця 4.17

Затримки транспортних засобів на регульованому перехресті

Напрямок	λ_i	X_{i-j}	N_{i-j} , авт./с.	$t_{\Delta p j}$, с.
1–2	0,412	0,316	0,0325	5,46
1–3	0,412	0,644	0,0794	6,46
4–2	0,339	0,354	0,0436	6,82
4–3	0,339	0,14	0,0106	6,3

Середня величина затримки для регульованого перехрестя визначається аналогічно нерегульованому перехрестю (4.69):

$$t_{\Delta p} = \frac{5,46 \cdot 117 + 6,46 \cdot 286 + 6,82 \cdot 157 + 6,3 \cdot 38}{117 + 286 + 157 + 38} = 6,35.$$

Втрати часу транспортними засобами на регульованому перехресті визначають за формулою (4.70):

$$T_p = \frac{365 \cdot (5431 + 2628) \cdot 6,35}{3600} = 5188,54.$$

Вартість втрат часу транспортними засобами на регульованому перехресті розраховується аналогічно нерегульованому перехрестю (4.66):

$$C_{mp}^p = 5188,54 \cdot (2,5 \cdot 0,95 + 3,2 \cdot 0,04 + 3,9 \cdot 0,01) = 13189,27.$$

Вартість втрат часу, що витрачається пасажирями за рік на нерегульованому і нерегульованому перехресті (4.71). Середня годинна величина витрат, пов'язаних з перебуванням в транспорті пасажирів і пішоходів, грн./год.; $S_n=0,2$ грн./год.; номінальна місткість автобусів і легкових автомобілів, $B_a=90$ чол., $B_l=5$ чол.; коефіцієнт використання місткості. $\gamma_a=0,9$, $\gamma_l=0,4$.

$$C_{nacc}^n = 2289,92 \cdot 0,2 \cdot (0,01 \cdot 90 \cdot 0,4 + 0,95 \cdot 5 \cdot 0,9) = 3606,62;$$

$$C_{nacc}^p = 5188,54 \cdot 0,2 \cdot (0,01 \cdot 90 \cdot 0,4 + 0,95 \cdot 5 \cdot 0,9) = 8171,95.$$

Втрати часу пішоходами за рік на нерегульованому перехресті визначають за формулою (4.72). Інтенсивність пішохідного руху, що перетинає головну і другорядну дороги, чол./доб. $N_{neu}^e = 2520$ чол./доб., $N_{neu}^s = 1078$ чол./доб.;

середня затримка одного пішохода, що перетинає головну і другорядну дороги на нерегульованому перехресті, становить: $t_{neu}^{2H} = 32$ с., $t_{neu}^{6H} = 26$ с.

$$T_{neu}^H = \frac{365 \cdot (2520 \cdot 32 + 1078 \cdot 26)}{3600} = 11017,73.$$

Втрати часу пішоходами за рік на регульованому перехресті визначаються аналогічно нерегульованому (4.72).

$$T_{neu}^P = \frac{365 \cdot (2520 \cdot (30,57 - 10,38)^2 + 1078 \cdot (30,57 - 12,62)^2)}{3600 \cdot 2 \cdot 30,57} = 2279,47.$$

Вартість втрат часу, що витрачається пішоходами на нерегульованому і регульованому перехресті (4.73 – 4.74) складає:

$$C_{neu}^H = 11017,73 \cdot 0,2 = 2203,55;$$

$$C_{neu}^P = 2279,47 \cdot 0,2 = 455,89.$$

Збитки від ДТП на перехресті оцінюють за статистичними даними про кількість ДТП на небезпечному перехресті за рік. Маючи інформацію про кількість ДТП за рік з загибеллю людей $K_H = 1$, пораненнями людей $K_P = 5$, та матеріальним збитком $K_M = 6$, необхідно визначити збитки від ДТП на перехресті за рік. Народногосподарський збиток від ДТП із загибеллю пораненням людей і матеріальним збитком, грн. $C_H = 27500$ грн., $C_P = 2600$ грн., $C_M = 340$ грн.

$$C_{dmn} = 1 \cdot 27500 + 5 \cdot 2600 + 340 \cdot 340 = 42540.$$

Збиток від ДТП після введення світлофорного регулювання складає (4.76). Коефіцієнт зниження втрат після введення світлофорного регулювання приймають $\kappa_n = 0,36$.

$$C_{\text{дтп}}^p = 42540 \cdot 0,36 = 15314,4.$$

Збиток від ДТП при відсутності світлофорного регулювання (4.77):

$$C_{\text{дтп}}^n = \frac{42540}{0,36} = 118166,7.$$

Поточні витрати на нерегульованому перехресті (4.78):

$$C_{\text{тп}}^n = 5820,97 + 3606,62 + 2203,55 + 118166,7 = 129797,8.$$

Поточні витрати на регульованому перехресті (4.79):

$$C_{\text{тп}}^p = 13189,27 + 8171,92 + 455,89 + 15314,40 + 4982,28 = 42113,8.$$

Коефіцієнт економічної ефективності (4.80):

$$E = \frac{129797,8 - 42113,8}{2100} = 41,75.$$

З розрахунку видно, що коефіцієнт економічної ефективності, розрахований за формулою (4.80) значно перевищує нормативний $E_n = 0,12$.

Строк окупності витрат на введення світлофорного регулювання (4.81):

$$T = \frac{1}{41,75} = 0,02.$$

Нормативний строк окупності (4.82):

$$T_n = \frac{1}{0,12} = 8,33.$$

Річний економічний ефект (4.83):

$$E_{рик} = 129797,80 - 42113,80 - 2100 \cdot 0,12 = 87432.$$

З вищенаведених розрахунків видно, що існує необхідність в організації руху на перехресті за допомогою світлофорного регулювання. Це підтверджується порівнянням строків окупності $T_n > T$ ($8,33 > 0,02$), коефіцієнтів економічної ефективності $E_n < E$ ($0,12 < 41,75$). Окрім того, річний економічний ефект склав $E_{рик} = 87432$ грн.

Питання для самоперевірки й контролю знань

1. Що розуміється під затримкою руху?
2. Які існують витрати транспортних потоків?
3. Як визначається строк окупності впровадження світлофорного регулювання?
4. З чого складаються поточні витрати на перехресті?
5. Як оцінити збитки від ДТП?