

**МІСТОБУДУВАННЯ ТА
ТЕРИТОРІАЛЬНЕ
ПЛАНУВАННЯ**

**57
2015**

Київ-КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

Випуск №57

Київ КНУБА 2015

УДК 711.11; 711.112

Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2015. – Вип. 57. – 510 с. Українською та російською мовами.

В збірнику висвітлюються інженерні та економічні проблеми теорії і практики містобудування, територіального планування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання містобудівельного кадастру, розвитку поселень, їх інженерного устаткування та транспортної інфраструктури.

Градостроительство и территориальное планирование: Науч.-техн. сборник / Ответ. ред. Н.Н. Осетрин. – К., КНУБА, 2015. – Вып. 57. – 510 с. На украинском и русском языках.

В сборнике освещены инженерные и экономические проблемы теории и практики градостроительства, территориального планирования, управления градостроительными системами и программами, комплексной оценки, освоения, развития, содержания и реконструкции территории и жилой застройки, рассматриваются насущные вопросы градостроительного кадастра, развития поселений, их инженерного оборудования и транспортной инфраструктуры.

Відповідальний редактор - кандидат технічних наук, професор М.М. Осетрін.

Редакційна колегія: доктор технічних наук, професор Габрель М.М.; член-кореспондент АМ України, доктор архітектури, професор Дьомін М.М.; доктор технічних наук, професор Карпінський Ю.О.; доктор технічних наук, професор Ключниченко Є.Є.; доктор архітектури, професор Лаврик Г.І.; доктор технічних наук, професор Лященко А.А.; кандидат технічних наук, доцент Мамедов А.М. (заст. відп. редактора); доктор географічних наук, професор Нудельман В.І.; доктор архітектури, професор Панченко Т.Ф.; доктор технічних наук, професор Плоский В.О.; кандидат технічних наук, доцент Рейцен Є.О.; доктор технічних наук, професор Самойлович В.В.; доктор технічних наук, професор Сергейчук О.В.; доктор архітектури, професор Слепцов О.С.; доктор архітектури, професор Тімохін В.О.; доктор технічних наук, професор Усаковський С.Б.; доктор архітектури, професор Фільваров Г.І.; доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар); дійсний член АМ України, доктор технічних наук, професор Яковлев М.І.

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №35 від 26 червня 2015 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2015

ВРАХУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПРИ ОБГРУНТУВАННІ ТОЧНОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Розглянута можливість призначення вимог до точності геодезичних вимірювань в дорожньому будівництві при врахуванні впливу змін параметрів доріг на швидкість руху. При цьому похибки геодезичних робіт розглядаються, як один з факторів, що змінюють геометричні параметри.

Ключові слова: геодезичні роботи, дороги, точність, геометричні параметри, швидкість руху.

Вступ

При призначенні вимог до точності геодезичних робіт у будівництві використовуються будівельні допуски - допустимі відхилення геометричних параметрів. Вони, у свою чергу, встановлюються на основі відхилень вихідного показника функціонування системи, для якої виконується геодезичне забезпечення. Аналіз вимог до точності геодезичних робіт у дорожньому будівництві показує стійку тенденцію до збільшення повноти врахування різноманіття факторів. Для забезпечення оптимального рівня якості геодезичного забезпечення необхідне своєчасне обґрунтоване оновлення норм точності, засобів і методів її забезпечення. Такі зміни неминучі і обумовлені неухильним підвищенням якісного рівня дорожнього будівництва [1,2,17].

Постановка проблеми.

Сучасні технологічні процеси проектування і будівництва посилюють вимоги до точності та надійності визначення їх вихідних просторових параметрів, значення яких визначаються геодезичними методами і засобами. Тому обґрунтоване оновлення точності і вдосконалення методів виконання геодезичних робіт є важливою задачею. Вона повинна вирішуватися на основі визначення раціонального рівня впливу похибок геодезичних робіт на точність будівельних, транспортно-експлуатаційних і економічних параметрів проекту і реального інженерної споруди [17].

Мета роботи полягає в оцінці можливості і доцільності використання однієї з моделей системи забезпечення точності [17]. В ній вимоги до точності геодезичних робіт визначаються через допустимі відхилення геометричних параметрів, які встановлюються на основі вихідного показника функціонування системи Дорога - швидкості руху.

Виклад основного матеріалу

Враховуючи функціональне призначення транспортних споруд, в якості вихідного показника функціонування системи ВАДС (водій-автомобіль-дорога-середовище) пропонується приймати швидкість руху. При цьому вплив змін геометричних параметрів на вихідний показник функціонування має бути відповідним і співвразмірним із впливом на нього негеометричних параметрів.

Вибір швидкості руху в якості можливого критерію, що визначає необхідну точність геометричних параметрів обумовлений тим значенням, яке надають йому фахівці-дорожники вважаючи, що швидкість, її абсолютна величина по ділянках, і плавність зміни є єдиним показником якості дороги [1-17].

Швидкість руху є основним джерелом досягнення економічної ефективності від будівництва дороги, показником на якому базуються економічні розрахунки, виконується оцінка безпеки та вибір засобів регулювання. Наявні результати багатьох досліджень дають можливість оцінити вплив на зміну швидкості різних факторів, в тому числі і геометричних параметрів. Попередні дослідження з обґрунтування точності геодезичних робіт з використанням швидкості руху, не вирішили задачу повністю, в першу чергу через відсутність системного підходу.

У моделі, яка розглядається, обґрунтування точності геодезичних робіт виконується поетапно.

1. Встановлення допустимого впливу геометричних параметрів на швидкість.

1. Визначають величини змін швидкості $\Delta V_{не}$, викликані змінами окремих негеометричних параметрів та визначають величину сумарного впливу на швидкість всіх негеометричних параметрів:

$$M_{V_{не}} = (\Delta^2 V_{p1} + \Delta^2 V_{p2} + \Delta^2 V_{p3} + \dots + \Delta^2 V_{pn})^{0.5},$$

де ΔV_p - зміна швидкості, викликана зміною параметра в порівнянні з

проектним значенням, на величину Δp ; n - число негеометричних параметрів.

2. Виходячи з положення, що вплив змін геометричних та негеометричних параметрів на вихідний показник функціонування мають бути відповідно сумірними, визначають величини *сумарного допустимого впливу геометричних параметрів* на швидкість руху:

$$M_{V_2} = K_n \cdot (M_{v1}^2 + M_{v2}^2)^{0.5} = K_n \cdot M_{V_{нн}}$$

де K_n - коефіцієнт незначущого впливу; $K_n \approx 0.5$

M_{v1} та M_{v2} , $M_{V_{нн}}$ - сумарні зміни швидкості, викликані відповідно похибками

геометричних параметрів траси і поперечного профілю, та негеометричних параметрів.

Сумарний допустимий вплив відхилень всіх геометричних параметрів на швидкість M_{V_2} :

$$M_{V_2}^2 = m_{V_1}^2 + m_{V_2}^2 + m_{V_3}^2 + m_{V_4}^2 + m_{V_5}^2 + m_{V_6}^2 + m_{V_7}^2,$$

де впливи відхилень: m_{V_1}, m_{V_2} - радіусів кривих в плані R_2 та профілі R_g ;

m_{V_3} - довжини ділянки;

m_{V_4} - відстані видимості $S_{вид}$;

m_{V_5} - позовжнього ухилу ділянки дороги i_{np} ;

m_{V_6} - ширини проїзної частини b ;

m_{V_7} ухилу віражу i_g .

Для визначення допустимого впливу відхилень *негеометричних* параметрів на швидкість руху використані наявні результати багатьох досліджень різних авторів. Негеометричними параметрами, що впливають на швидкість, прийняті рівність покриття і коефіцієнт зчеплення. В якості відхилень приймаються статистичні характеристики їхньої величини, що зустрічаються в практиці дорожнього будівництва.

Достовірність залежностей зміни швидкості від зміни різних факторів залежить від точності вимірювань швидкості. В сучасних умовах швидкість окремого руху автомобіля може бути виміряна похибкою не більше 2%. [1,2, 11-16]. При такому рівні точності достовірним можна вважати величини зміни швидкості $\Delta V/V = 5-10\%$, $\Delta V > 5m_V$, що відповідає точності емпіричних формул. За висновками багатьох авторів, незначним вважається випадкове відхилення швидкості одиночного автомобіля до 5 км/год.

Відхилення швидкості транспортного потоку, як вихідного показника функціонування системи "Дорога" залежать від відхилень геометричних (ГП), технологічних (ТП) і функціональних (ФП) параметрів.

Для використання відхилень ТП і ФП у нормуванні відхилень геометричних параметрів приймаються наступні вихідні положення:

- зміни негеометричних параметрів (ТП ФП) під час експлуатації призводять до систематичної зміни (зниження) швидкості руху на окремих ділянках, так і на дорозі в цілому;

- величини геометричних параметрів першого виду, що визначають конфігурацію траси, не змінюються до реконструкції. Їх значенням відповідають значення негеометричних параметрів в інтервалі від розрахункових, для нової дороги до граничних.

Тому сумарний вплив відхилень геометричних параметрів на швидкість пропонується брати для оцінки "добре" в процесі експлуатації. Найбільш мінливими негеометричними параметрами, що суттєво впливають на швидкість, є рівність покриття S і коефіцієнт зчеплення покриття φ . Результати багатьох досліджень впливу S та φ на швидкість руху, дозволяють одержати залежності для оцінки впливу зміни рівності і коефіцієнта зчеплення покриття на зміни швидкості [2,3,4,6,12,13].

За даними [] зниження швидкості внаслідок зміни рівності покриття вдосконаленого типу становить 1,5...2,5 км/год.

Інший важливий фактор, що впливає на швидкість, - коефіцієнт зчеплення φ . Зміна φ на 0,10 викликає систематичну зміну швидкості близько 2 км/год. При середньому квадратичному відхиленні $\Delta\varphi \approx 0.5 - 0.10$, систематичне відхилення швидкості $\Delta V(\varphi) = 1,2$ км/год, що становить 0,25- 0,50 випадкового відхилення. Зміни $\Delta V(S)$ і $\Delta V(\varphi)$ випадкові за величиною, але систематичні за характером впливу, тому величина їх спільного впливу:

$$M_{V_{\text{нн}}} = \left[\Delta V(S)^2 + \Delta V(\varphi)^2 \right]^{0.5}$$

Величина $M_{V_{\text{нн}}}$ характеризує систематичний спільний вплив негеометричних параметрів на ділянці дороги. Можливі межі впливу змін геометричних параметрів на зміни швидкості розглянуті для мінімальних допустимих значень параметрів, що створює деякий надлишок точності для найбільш поширених значень і гарантує її забезпечення у всіх можливих випадках.

Таким чином спільний вплив геометричних параметрів траси, діючих на окремих ділянках, оцінюється величинами від $\Delta V'_{\text{мін}} = \pm 1$ км,годину до $\Delta V'_{\text{макс}} = \pm 2$ км/год, для найбільш складної ділянки поєднання вертикальної і горизонтальної кривої.

2. Встановлення допустимих відхилень геометричних параметрів

На основі сумарного впливу на швидкість відхилень *всіх* геометричних параметрів M_{V_2} отримують величини допустимого впливу на швидкість відхилень *окремих* геометричних параметрів за принципом рівних впливів:

$$m_{V_1} = m_{V_2} = m_{V_3} = m_{V_4} = m_{V_5} = m_{V_6} = m_{V_7} = m_V.$$

Тоді:

$$m_V = M_{V_2} / \sqrt{7}.$$

Допустимі відхилення окремих геометричних параметрів m_{gp_i} визначають використовуючи наявні емпіричні залежності швидкості від значень геометричних параметрів.

$$m_{gp_i} = \varphi(mv_i),$$

Вони уточнюються урахуванням ваг кожного параметра, прийнятих на основі аналізу кореляційних залежностей, отриманих рядом авторів [8-16].

Ваги геометричних параметрів наведено у таблиці 1

Таблиця 1
Ваги геометричних параметрів

Вага	Параметр	b	i_b	L_{mp}	l_{np}	$S_{вид}$	R_z	R_b
	Крива в плані та профілі P_1	23	23	15	8	8	15	8
	Крива в плані P_2	28	28	19	-	6	19	-
	Крива в профілі P_3	39	-	27	11	11	-	13
	Пряма похила P_4	50	-	36	14	-	-	-

У таблиці 2 наведено одержані із застосуванням розглянутої моделі допустимі відхилення геометричних параметрів для доріг III технічної категорії при $m_V = 1$ км/час. У таблиці ΔB та Δb_0 - допустимі відхилення ширини покриття та узбіччя.

Таблиця 2
Допустимі відхилення геометричних параметрів

Параметр Тип ділянки	ΔB_1	Δb_0	Δi_b	L_{mp}	l_{np}	$S_{вид}$	R_z	R_b
Од. вимірювання	м	м	%	%	%	м	%	%
Крива в плані та профілі	0,10	0,03	3,0	1,0	0,3	2,2	1	2
Крива в плані	0,12	0,04	3,6	1,2	-	2,6	1,2	-
Крива в профілі	0,15	0,05	4,0	1,4	0,5	3,2	-	0,03
Прямая похила	0,16	0,05	-	1,7	5	-	-	-

3. **Встановлення вимог до точності геодезичних робіт** виконується на основі аналізу допустимих відхилень окремих геометричних параметрів та їхнього узагальнення. При цьому застосовують коефіцієнт незначущого впливу G_n .

$$mgr_i = G_n \cdot mgi_i,$$

де mgi_i - середня квадратична похибка відповідних геодезичних робіт.

У першому наближенні $G_n \approx 0.5$.

Для підвищення надійності висновків і коректного застосування коефіцієнтів незначущого впливу K_n , G_n потрібне окреме їхнє обґрунтування, що є темою окремого дослідження і виходить за межі даної роботи.

Висновок.

Запропонований похід дозволяє уточнити і конкретизувати вимоги до допустимих відхилень у комплексі геометричних параметрів і призначати точність геодезичних робіт з урахуванням вихідного показника функціонування системи, специфіки споруди та технічних можливостей виконавців.

Список використаних джерел

1. Бойков, В.Н. Методология и практические методы автоматизированного трассирования реконструируемых автомобильных дорог: автореф. дис. ... докт. техн. наук. - М., 2002. - 35с.
2. Кокодеева, Н. Е. Методологические основы комплексной оценки надежности автомобильных дорог в системе технического регулирования дорожного хозяйства: автореф. дис. ... докт. техн. Наук. - Санкт-Петербург, 2012.- 32с.
3. Михайлов А.Ю. Научные основы проектирования улично-дорожных сетей: автореф. дисс. ... докт. техн. Наук. - М., 2004.- 38 с.
4. Лукин. В. А.Комплексная оценка сравнительного влияния дорожных условий на аварийность отдельных участков автомобильных дорог: автореф дис. ... канд. техн. наук. - М., 1995. - 16с.
5. Щербаков В.В. Разработка автоматизированной технологии и средств геодезического обеспечения реконструкции и эксплуатации автомобильных дорог: автореф дис. ... канд. техн. Наук. - Новосибирск, 2000 - 17с.
6. Сегеркранц В.М. Прогнозирование режимов движения транспортных потоков при проектировании автомобильных дорог: автореф дис.... дисс. докт. техн. наук. Таллинн. 1983. - 37 с..
7. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Модель оценки пропускной способности улично-дорожной сети // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2004. – N 1. – С. 140
8. Михайлов А.Ю. Интегральный критерий оценки качества функционирования улично-дорожных сетей //Известия ИГЭА. – Иркутск: БГУЭП, 2004. - С. 50-53.
9. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. - М.: Транспорт, 1990. - 304 с .
10. Технология и организация строительства автомобильных дорог: / Под ред .Н.В. Горельшева. - М.: Транспорт, 1992. - 551 с .
11. Цезар Кейрос. Техничко - экономические проблемы ремонта и содержания автомобильных дорог[Текст] / МАДИ (ТУ). - М., 1995. - 57 с.
12. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. ВСН 6-90. - М.: Минавтодор РСФСР, 1990. - 168 с .

13. Реконструкция автомобильных дорог / В.Ф. Бабков, В.М. Могилевич, В.К. Некрасов и др.; Под ред. В.Ф. Бабкова. - М.: Транспорт, 1978. - 264 с.
14. Технология и организация работ: / МАДИ (ТУ). - М.; 1998. 83с.
15. Типовая инструкция по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог общего пользования. ВСН 1 83 / Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт. - 1984. - 36 с.
16. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.
17. Пеньков В.О. Принципи забезпечення точності геодезичних робіт при реконструкції автомобільних доріг / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / – К., КНУБА, 2014. – Вип. 53. – с. 387-391.

Аннотация

В работе рассмотрена возможность назначения требований к точности геодезических измерений в дорожном строительстве при учете влияния изменений геометрических параметров дорог на скорость движения. При этом погрешности геодезических работ рассматриваются, как один из факторов изменяющих геометрические параметры.

Ключевые слова: геодезические работы, дороги, точность, геометрические параметры, скорость движения.

Abstract

The paper considers the possibility of appointing requirements for precision geodetic measurements in road construction when considering the effect of changes in the geometric parameters of roads at speed. The errors of geodetic works are considered as one of the factors changing the geometrical parameters.

Keywords: geodetic works, roads, accuracy, geometrical parameters, speed