

**МІСТОБУДУВАННЯ ТА
ТЕРИТОРІАЛЬНЕ
ПЛАНУВАННЯ**

**52
2014**

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 №52

Київ КНУБА 2014

УДК 711.11; 711.112

Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2014. – Вип. 52. – 489 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, 2014. – Вип. 52. – 489 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.Г.; 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 №27 від 27 червня 2014 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2014

УДК 622.243

к.т.н., доц. Пеньков В.О.,
Харківський національний університет
міського господарства ім. О.М. Бекетова

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЯВІВ ЛОКАЛЬНОЇ КРИВИЗНИ ПРИ ТЕХНОГЕННОМУ ВПЛИВІ НА ДОРОГИ

Розглянуті методи моделювання впливу підземних гірничих робіт у вигляді локальної кривизни-уступів на поверхню автомобільних доріг. Обґрунтовано необхідні умови і вимоги до точності представлення даних.

Ключові слова: дорога, уступ, модель, підземні гірничі роботи.

Актуальність теми. Прояви локальної кривизни - уступу є одним з чинників, які формують умови забудови і експлуатації споруд на підроблюваних територіях з крутим падінням вугільних пластів [1,2,3]. Висота уступів може досягати 600мм, середня швидкість росту уступу в 70-90-і роки була 10-20 мм на рік (рис.1).

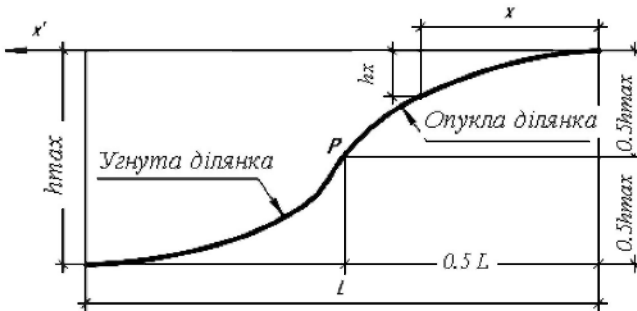


Рис.1 Схема уступу

Оскільки уступи чинять значний вплив на геометричні параметри і пов'язані з ними якісні показники дороги, для розробки заходів із попередження та зменшення негативного впливу доцільне його моделювання.

При реконструкції створюють моделі найрізноманітніших ділянок автомобільних доріг довільної складності. Можливі ручний і в автоматизований режим, в залежності від конкретних умов.

Для створення моделі поодинокого уступу необхідно знати його геометричні параметри. У моделюванні взаємодії використовуються моделі

характерних та найбільш складних ділянок і елементів дороги та уступів прогнозованої висоти, місцезнаходження та напрямку.

Мета і задачі дослідження. Вдосконалення методів оцінки загального впливу ПГР на дороги з урахуванням параметрів, пов'язаних як з умовами проведення підземних гірничих робіт, так і з геологічними умовами на земній поверхні в місцях утворення уступів.

Матеріали дослідження. Знання форми уступу дозволяє оцінити вид і рівень змін поверхні дороги, величини і напрямки ухилів, виявити місця виникнення деформацій стискання і розтягування та оцінити ширину можливих тріщин. Прогнозування місць виникнення уступів з прийнятною достовірністю дозволяє своєчасно виявити ділянки дороги, піддані впливу уступів і змоделювати результат взаємодії у конкретному місці [3,4]. Можливість моделювання форми обумовлена результатами тривалих досліджень багатьох авторів.

Перша модель для визначення форми і висоти уступу, запропонована М.А. Іофісом у 1960 р, яка використана у нормативних документах. Відстань між уступами дуже нестабільна, але у першому наближенні можливо приймати рівним 30м. Пізніше встановлено геологічні і гірничотехнічні умови утворення уступів і доведено можливість прогнозування місць розташування за геологічними даними [4]. Найвірогідніша форма уступу у профілі визначена теоретично і підтверджена експериментально [5]. Надійність опису поверхні уступів і визначення їхніх геометричних характеристик (значень нахилів і кривизни в мульдї зрушення) істотно залежать від прийнятої довжини інтервалу між точками в яких виконується вимірювання.

У дослідженні моделювання впливу уступів на дороги використані модель дороги та уступів.

Модель дороги графічна, аналітична - в експериментах вважається безпомилковою. Встановлюються обмеження по рівню впливу уступів Δ_v на елементи дороги у порівнянні із будівельним допуском Δ_c .

Вплив вважається :

- ігнорованим при $\Delta_v \leq 0.5\Delta_c$;
- відчутним при $0.5\Delta_c < \Delta_v < 1.0\Delta_c$;
- значним; при $1.0\Delta_c < \Delta_v \leq 2.0\Delta_c$.

При $\Delta_v > 2.0\Delta_c$ вплив уступу стає домінуючим і визначає рівень деформованості ділянки дороги.

При описі поверхні уступів доцільно використовувати інтервали рівної довжини l , використовуючи формулу радіуса кривизни поверхні R , для форм мікрорельєфу при виконанні геодезичної зйомки по сітці квадратів [1].

$$R = l/\Delta i,$$

де Δi – різниця ухилів двох суміжних інтервалів;

Необхідна кількість точок для опису кривої залежить від її складності та необхідної і достатньої детальності, визначальним показником є розмір об'єкту. За результатами натурних знімів більше 700 уступів середнє значення радіуса кривизни R становить близько 5 м, загальна довжина уступу L_{Σ} складає в середньому біля 5 м (по 2.5м на опуклу та угнуту частину). Детальність доцільно обмежити величиною стрілки – відстані від теоретичної поверхні кривої до модельованої при заміні кривої хордами.

При стрілці рівній допустимому відхиленню точок від проектної поверхні при будівництві $f = \Delta_c = 5$ мм, $R = 5$ м, мінімальна відстань між точками: $i = \sqrt[3]{8R \cdot f} = 0.45$ м. Подальше зменшення відстані між точками недоцільне.

Точність вимірювань і результатів можна визначити із наступних залежностей: $m_R = m_{\Delta_i} \cdot l / \Delta_i^2$; $m_R / R = m_{\Delta_i} / \Delta_i$

$$i = h/l ; m_i = m_h / l ; m_h = m_H \cdot \sqrt{2} = 1.4m_H ,$$

тоді $m_i = 1.4m_H / l$; $m_{\Delta_i} = 1.4m_H \cdot \sqrt{2} / l = 2.8m_H / l$,

де $m_i, m_{\Delta_i}, m_h, m_H$ - середні квадратичні похибки визначення ухилу, різниці ухилів, перевищення, висоти окремих точок при зніманні уступу;

m_R / R та m_{Δ_i} / Δ_i - відносні похибки визначення радіусів та різниці ухилів.

При допустимому значенні m_{R_0} / R , допустиме значення похибки різниці ухилів $m_{\Delta_i} = 2.8m_H / l$. Мінімальна необхідна кількість точок для опису кругової кривої - 3 точки. Для визначення радіуса, загального для половини уступу по 3-х точках за результатами їхніх натурних досліджень середнє значення Δ_i для ($l = 1.25$) складає близько 0.100-0.120.

При $m_H = 0.005$, $l_2 = 1.25$ $m_{\Delta_i2} = 0.011$,

тоді $m_R / R = m_{\Delta_i} / \Delta_i = 0.011 / 0.100 = 9\%$

При $l_1 = 0.5$, $m_{\Delta_i1} = 2.8 \cdot 0.005 / 0.5 = 0.028$, тобто локальні ухили і радіуси визначаються із значною похибкою і нема потреби у їхньому визначенні і використанні. Найбільш надійними будуть значення радіусів опуклості та угнутості за вимірюваннями висот у точках на відстанях 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 від довжини уступу, коли $m_R / R \approx 9\%$.

Для моделювання впливу уступів на дороги запропоновано аналітичний спосіб, в якому процес впливу уступу на дорогу розглядається як взаємодія топографічних поверхонь, представлених матрицями одного розміру або регулярними цифровими моделями з квадратною сіткою [3]. Матрицю результуючої деформованої поверхні дороги D_r одержують шляхом

послементного віднімання матриці топографічної поверхні уступу U з матриці топографічної поверхні дороги D .

У практичній діяльності, для існуючих доріг які тривалий час знаходяться в експлуатації, виникає потреба в оцінці впливу ППР для уточнення міжремонтних строків, розробки заходів для зменшення негативного впливу, визначення змін параметрів геометричних елементів, умов і безпеки руху, при розслідуванні ДТП.

Наявність проектної документації дозволяє швидко вирішувати задачу графоаналітичним методом. При цьому результат розглядається як різниця поверхонь ділянки дороги і уступу та подається графічно у вигляді ізоліній висот деформованої поверхні.

Для якісного вирішення задачі цим методом необхідно додержання відповідних умов і вимог, які підлягають обґрунтуванню.

При графічному моделюванні для побудови однієї ділянки результуючої ізолінії необхідно не менше 2-х перетинів ізоліній поверхні уступу і поверхні дороги. В якості моделі уступу використовують комплект шаблонів для різної висоти h_v . Масштаб шаблону 1:50-1:100, кількість ізоліній 10 (висота перетину $0.1 h_v$). Для визначення висот ліній шаблону використовують типову криву, або інші залежності, розглянуті у [3]. Великий масштаб шаблону вимагає згущення проектних горизонталей моделі дороги, що є дуже простим і компенсується наочністю остаточного рішення. Модель деформованої ділянки створюють накладанням відповідного шаблону на підготовлене креслення ділянки дороги, визначають точки перетинів ізоліній поверхонь дороги і уступу. Для них визначають результуючі висоти, за яким ізолініями зображують остаточну поверхню (рис.2-4).

Висновки Розглянуті способи моделювання проявів локальної кривизни (уступів) і їхнього впливу на елементи доріг дозволяють спростити і прискорити оцінку можливого стану підроблюваних доріг за різноманітних умов і різному рівню технічного оснащення виконавців.

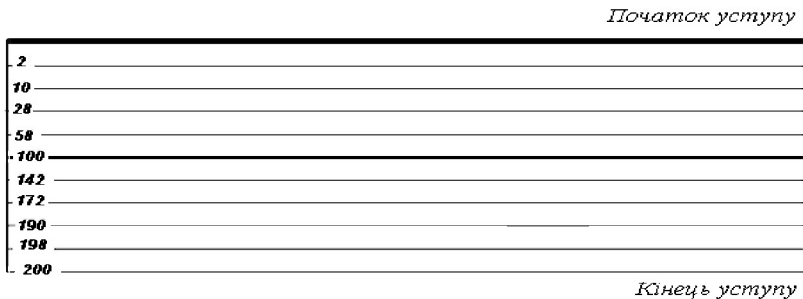
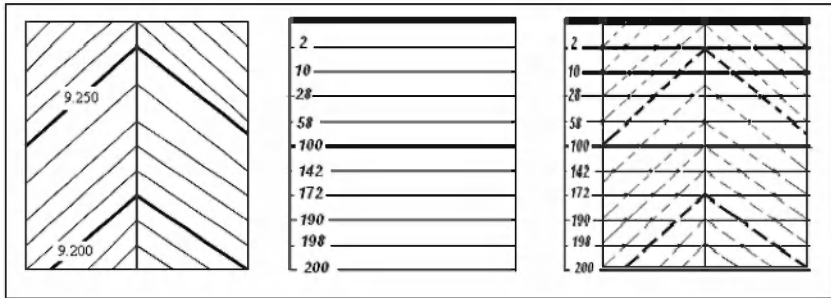


Рис. 2 Шаблон уступу висотою 200 мм



а

б

в

Рис. 3 Моделі дороги (а), уступу(б), взаємодії (в)

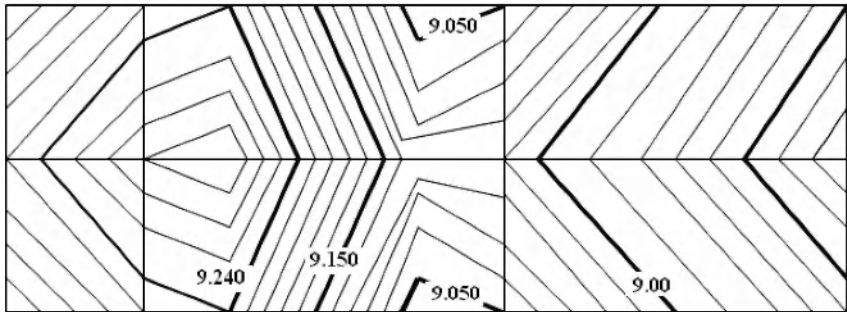


Рис. 4 Модель ділянки дороги з поздовжнім ухилом 0.020, деформованої поперечним уступом висотою 0.20м. Ізолінії висот проведено через 0.01м

Список використаних джерел.

1. Пеньков В. А., Сирик А.Г. Влияние подработки на городские улицы и дороги. / В. А. Пеньков, А. Г. Сирик // Містобудування та територіальне планування, - К.: КНУБА, -1999.- вип. 4.- С. 98-105.

2. Пеньков В.А., Перспективи досліджень впливу локальної кривизни на городские улицы и дороги Донбасса /В.А., Пеньков, А.Г. Сирик // Містобудування та територіальне планування: - К.: КНУБА, 2000. – Вип.6. – с.126-133.

3. Пеньков В.А. О моделировании поверхности дороги, деформированной уступами /В.А. Пеньков // Містобудування та територіальне планування,- К.: КНУБА, -2001.- вип. 10. - С. 138-143.

4. Пеньков В.А., Систематизация уступов на подрабатываемых улицах и дорогах/ В.А., Пеньков, А.Г., Сирик // Містобудування та територіальне планування: К.: КНУБА, 2001. – Вип.8. – с.137-145.

5.Сірик О.Г. Вдосконалення моделі утворення уступу/ О.Г.Сірик, В.О.Пеньков О.В. Грабар, М.В. Васечкін // Містобудування та територіальне планування: - К.: КНУБА, 2004. – Вип.18. – с.149-157.

Аннотация

У статье рассмотрены методы моделирования влияния подземных горных работ в виде локальной кривизны-уступов на поверхность автомобильных дорог. Обоснованы необходимые условия и требования к точности представления данных.

Ключевые слова: дорога, уступ, модель, подземные горные работы.

Abstract

The article considers the methods of modeling the impact of underground mining on the change of form and deformation of motor roads.

Keywords: road, the ledge, model, underground mountain works, change of the form.