



УДК 514.18

ФОРМУВАННЯ ПАНОРАМНИХ РЕЛЬЄФІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОГЛЯДОВОСТІ ДОРІГ І ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Даниленко В.Я., доцент,

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Тел. (057) 707-37-24,*

Шоман О.В., д.т.н.

*Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут",
Тел. (057) 707-64-31*

Анотація – показано особливості формування рельєфних зображень просторових об'єктів. Наведено показники перетворень панорамних рельєфів. Визначено задачі коригування оглядовості доріг і транспортних засобів. Запропоновано побудову масивів панорамних рельєфів для коригування (за допомогою обернених перетворень) оглядовості засобів транспорту ще на стадії проектування. Розглянуто можливості коригування конструкцій кузовів транспортних засобів на основі нормативів оглядовості.

Ключові слова – геометричне моделювання, перетворення панорамних рельєфів, оглядовість доріг і транспортних засобів.

Постановка проблеми. Важливим етапом проектування транспортних засобів є визначення зорового сприйняття придорожнього простору водіями та пасажирями. Цей етап пов'язується з коригуванням оглядовості транспортних засобів. Тому виникає потреба в побудові масиву наочних зображень кузовів транспортних засобів. Зображення можна виконувати як на поверхнях простору (на картинах), так і на шарах простору (на рельєфах). Специфіка рельєфних зображень полягає в тому, що просторові об'єкти відображуються в шар простору, – і навпаки. Така структура надає можливість виявляти геометричні параметри кузовів транспортних засобів та обумовлює необхідність формування не тільки прямих, а й обернених перетворень панорамних рельєфів.

Аналіз останніх досліджень. З точки зору співвідношення причина – наслідок всі задачі математичного моделювання умовно розподіляються на два великі класи: прямі задачі (відомі причини, необхідно знайти наслідки) і обернені (відомі наслідки, треба знайти

причини) [1]. Оборнені задачі мають деякі неприємні (з математичних позицій) особливості. По-перше, вони, як правило, нелінійні. По-друге, розв'язки оборнених задач зазвичай неєдинісні. Тому для забезпечення єдинісності часто виникає потреба у надлишковій експериментальній інформації. По-третє, оборнені задачі не завжди є коректними. В них відсутня неперервна залежність від вихідних даних (в порівнянні з прямими задачами). За таких умов на перший план при розв'язанні оборнених задач виходять способи математичної обробки вихідної інформації [2].

Формулювання цілей статті. З'ясувати характер вихідної інформації для оборнених перетворень панорамних рельєфів. Виявити особливості перетворень для кожного з типів рельєфів. Надати аналітичні показники, що визначають можливості задач коригування оглядовості транспортних засобів на основі проектних графічних матеріалів.

Основна частина. Графічні технології стають невід'ємною частиною проектування транспортних засобів і автомобільних доріг (рис. 1).

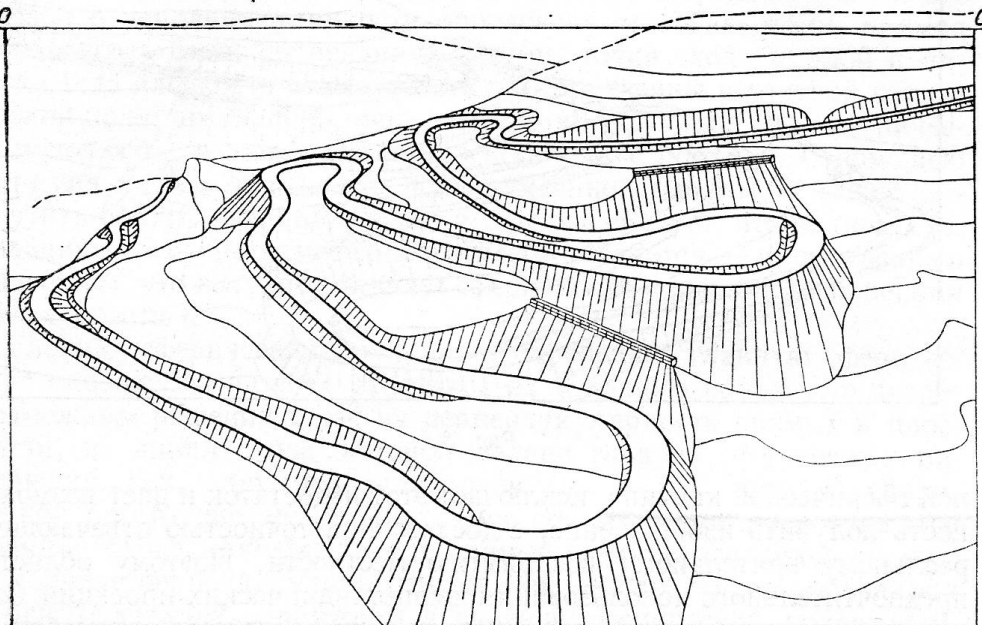


Рис. 1. Зображення автомобільної дороги

Сучасні комп'ютерні технології відкривають можливості для ефективного дослідження лінійних та нелінійних перетворень, а також для отримання, зберігання, обробки та видачі графічної інформації. З точки зору теорії інформації графічне зображення можна розглядати як кодування просторових (геометричних) властивостей об'єктів (образів). Графічні зображення можуть бути



представлені в різному вигляді за характером передачі просторових форм і способами їх графічного виконання. Встановлення того чи іншого коду – проєкційного апарата – дозволяє отримати певний вид проєкційних зображень. Одні зображення можуть являти собою просторові моделі, що зберігають геометричну схожість з об'єктами, інші виступають у ролі знакових і символічних позначень образів. Ті ж із зображень, що пов'язані з тривимірним простором, частіше за все повинні забезпечуватися відповідними алгоритмами для виконання прямих і обернених геометричних перетворень.

Панорамні рельєфи [3–5], які пов'язані з визначенням оглядовості транспортних об'єктів, потребують специфічних алгоритмів проєціювання. Тому побудова кругових рельєфних панорам спирається на можливості саме центральних відображень. Використання синтетичного та аналітичного дослідницьких шляхів дозволило визначити основні типи рельєфних панорам. Еліптичний рельєф характеризується тим, що в еліптичній інволюції пряма лінія не має спільних точок з кривою другого порядку. У випадку параболічної інволюції пряма лінія є дотичною до кривої другого порядку. Гіперболічний тип відрізняється тим, що в гіперболічній інволюції пряма лінія перетинає криву другого порядку в двох точках.

Важливим компонентом розв'язання задач оглядовості є обернені перетворення панорамних рельєфів. Вони надають інструмент для перевірки та коригування елементів системи водій (пасажир) – автомобіль – дорога – водій (пасажир). Можна виділити кілька основних варіантів перевірки оглядовості на прикладі автобусів: видимість дороги; видимість автомобіля, що йде попереду; видимість зустрічного автомобіля; видимість під час обгону, враховуючи динамічний габарит автомобіля; видимість придорожніх об'єктів.

Кожний з варіантів для своєї реалізації потребує відповідного масиву кругових рельєфів: для зображення інтер'єру автобуса – рельєфів еліптичного типу [3]; для зображення кузова автобуса – рельєфів параболічного типу [4]; для зображення екстер'єру автобуса – рельєфів гіперболічного типу [5].

Оцінка та коригування оглядовості транспортних засобів вимагають конкретних показників як прямих, так і обернених перетворень панорамних рельєфів. Прямі перетворення забезпечують одержання рельєфних зображень (рис. 2) існуючих елементів автобуса. Обернені ж перетворення надають можливість перевіряти і коригувати (за нормативами оглядовості) розташування конструктивних елементів автобуса (рис. 3) ще на стадії проектування.

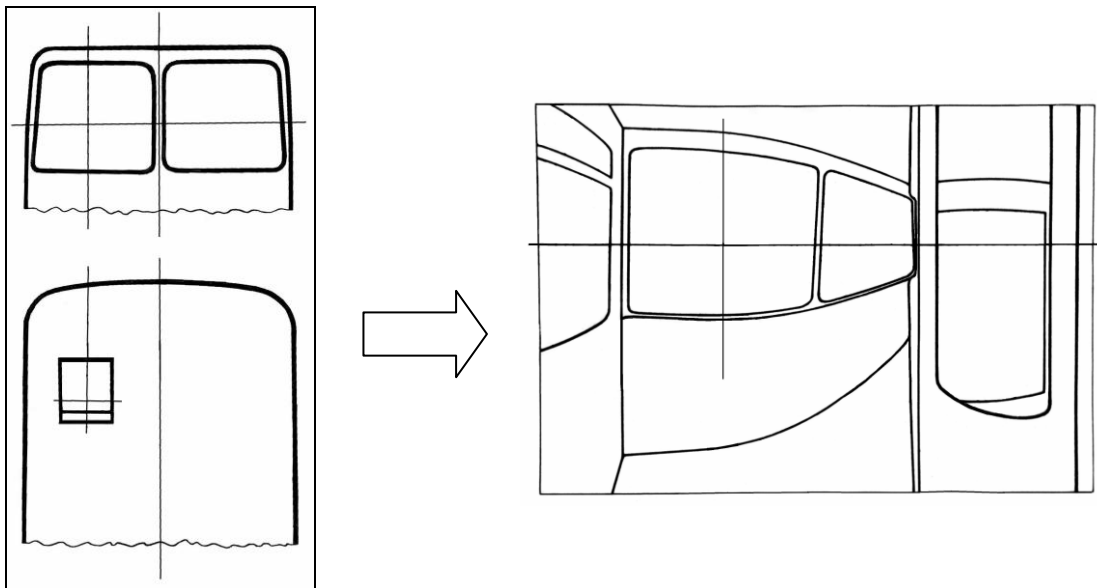


Рис. 2. Схема прямого перетворення панорамного рельєфу

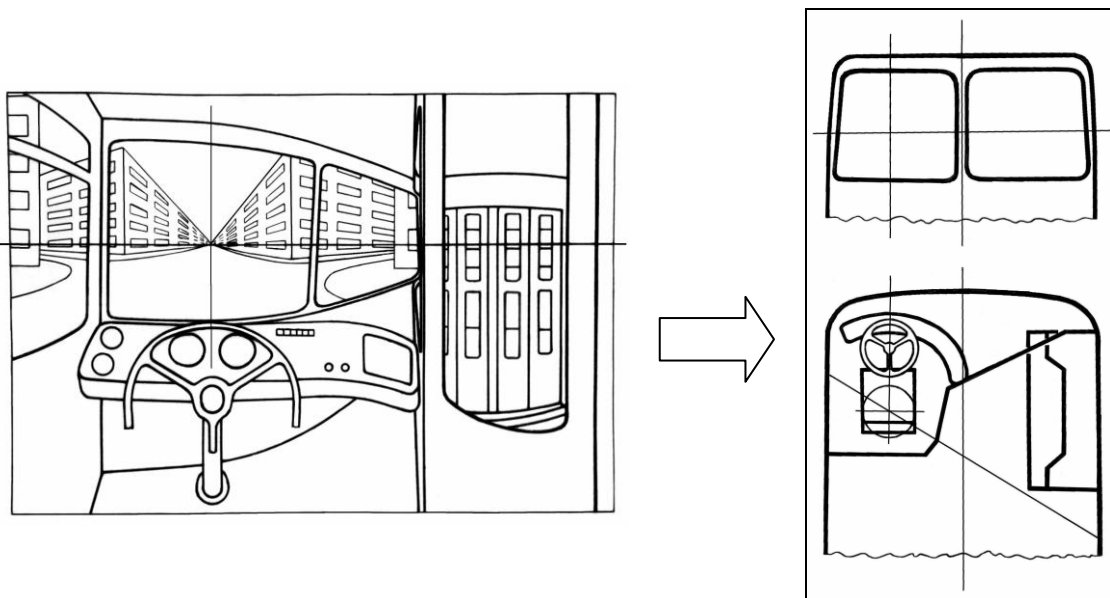


Рис. 3. Схема оберненого перетворення панорамного рельєфу

Показники прямих перетворень кругових панорамних рельєфів мають такий вигляд.

Відображення еліптичного типу Φ_e :

$$\begin{aligned}x' &= \frac{f(\sqrt{x^2 + y^2} - c)}{(f + \sqrt{x^2 + y^2})\sqrt{x^2 + y^2}} x; & y' &= \frac{f(\sqrt{x^2 + y^2} - c)}{(f + \sqrt{x^2 + y^2})\sqrt{x^2 + y^2}} y; \\z' &= \frac{f(\sqrt{x^2 + y^2} - c)}{(f + \sqrt{x^2 + y^2})\sqrt{x^2 + y^2}} z,\end{aligned}\tag{1}$$



де f і c – параметри відображень Φ_e , причому $c < f$.

Відображення параболічного типу Φ_n :

$$\begin{aligned} x' &= \frac{f}{f + \sqrt{x^2 + y^2}} x; & y' &= \frac{f}{f + \sqrt{x^2 + y^2}} y; \\ z' &= \frac{f}{f + \sqrt{x^2 + y^2}} z, \end{aligned} \quad (2)$$

де f – параметр відображень Φ_n .

Відображення гіперболічного типу Φ_e :

$$\begin{aligned} x' &= \frac{a}{ma + \sqrt{x^2 + y^2}} x; & y' &= \frac{a}{ma + \sqrt{x^2 + y^2}} y; \\ z' &= \frac{a}{ma + \sqrt{x^2 + y^2}} z, \end{aligned} \quad (3)$$

де m і a – параметри відображень Φ_e .

Показники обернених перетворень кругових панорамних рельєфів мають наступний вигляд.

Відображення еліптичного типу Φ_e^{-1} :

$$\begin{aligned} x &= \frac{f(\sqrt{x'^2 + y'^2} + c)}{(f - \sqrt{x'^2 + y'^2})\sqrt{x'^2 + y'^2}} x'; & y &= \frac{f(\sqrt{x'^2 + y'^2} + c)}{(f - \sqrt{x'^2 + y'^2})\sqrt{x'^2 + y'^2}} y'; \\ z &= \frac{f(\sqrt{x'^2 + y'^2} + c)}{(f - \sqrt{x'^2 + y'^2})\sqrt{x'^2 + y'^2}} z', \end{aligned} \quad (4)$$

де f і c – параметри відображень Φ_e^{-1} , причому $c < f$.

Відображення параболічного типу Φ_n^{-1} :

$$\begin{aligned} x &= \frac{f}{f - \sqrt{x'^2 + y'^2}} x'; & y &= \frac{f}{f - \sqrt{x'^2 + y'^2}} y'; \\ z &= \frac{f}{f - \sqrt{x'^2 + y'^2}} z', \end{aligned} \quad (5)$$

де f – параметр відображень Φ_n^{-1} .

Відображення гіперболічного типу Φ_e^{-1} :



$$\begin{aligned}x &= \frac{ma}{a - \sqrt{x'^2 + y'^2}} x'; & y &= \frac{ma}{a - \sqrt{x'^2 + y'^2}} y'; \\z &= \frac{ma}{a - \sqrt{x'^2 + y'^2}} z',\end{aligned}\tag{6}$$

де m і a – параметри відображень Φ_2^{-1} .

Прямі та обернені перетворення дозволяють коригувати оглядовість транспортних засобів за допомогою кожного з типів кругових панорамних рельєфів. Формування панорамних рельєфів також може стати серйозною основою для оцінки варіантів трас автомобільних доріг за їх сприйняттям водіями та пасажирями.

Безпека і зручність пересування автомобільною дорогою пов'язані з об'ємом інформації, яку одержує водій транспортного засобу про навколишній стан і умови руху [6]. Під час сприйняття дорожніх ситуацій через зір, слух (шум коліс), мускульні реакції (тряска), вестибулярний апарат (прискорення) водій прагне встановити такий режим руху, який дозволив би йому без надмірної напруги враховувати всі зовнішні фактори, що впливають на безпеку і зручність. У кожний момент часу водій зосереджує свою увагу тільки на одному з факторів, разом з цим він сприймає в цілому ще деякі фактори. Так, уважно слідкуючи за маневрами їдучого попереду транспортного засобу, що збирається здійснити обгін або поворот, водій орієнтується одночасно у розташуванні свого транспортного засобу відносно краю проїзної частини дороги і відчуває тряску під час переїзду через нерівності на покритті. Однак основним джерелом його інформації залишається зір. Встановлено, що нервово-емоційна напруженість водія збільшувалась не в момент виникнення тряски під час наїзду на смуги крупнозернистої поверхневої обробки, а значно раніше, коли водій помічав їх перед собою за кілька десятків метрів.

Процес сприйняття водієм дорожнього руху є дуже складним і мало дослідженим. Відомо, що сприйняття людиною того чи іншого об'єкта або процесу складається з низки етапів [7] – грубого розрізнення загальних контурів і пропорцій, уточнення форми, послідовного розпізнавання окремих деталей, починаючи з крупних, і, нарешті, остаточного і повного сприйняття. Погляд переміщується на наступний об'єкт спостереження після того, як досягнуто ступінь впливу попереднього об'єкта на умови руху. Водій організує спостереження таким чином, щоб оцінити всі фактори, які визначають можливий режим руху по дорозі. При цьому одним з компонентів



допомоги водієві має стати формування наочних панорамних рельєфів – одного зі способів оцінки варіантів доріг і транспортних засобів за їх плавністю та зоровим сприйняттям.

Висновки. З розширенням галузі використання рельєфних перспектив зростають і вимоги до способів виконання нелінійних зображень в шарах простору. Нелінійні перетворення панорамних рельєфів є основою для коригування оглядовості транспортних засобів. Тому прямі та обернені перетворення панорамних рельєфів стають невід'ємним елементом оцінки зорових якостей транспортних засобів з місць водіїв та пасажирів. Виконання масиву панорамних рельєфів дозволяє коригувати (за допомогою обернених перетворень) варіанти оглядовості транспортних засобів на стадії проектування, тобто на стадії, коли ще можна внести зміни у відповідний проект. Все це спонукає проводити подальші дослідження з розробки більш ефективних способів формування прямих та обернених перетворень панорамних рельєфів.

Література

1. *Ватульян А.О.* Математические модели и обратные задачи / *А. О. Ватульян* // Соровский образовательный журнал. – 1998. – № 11. – С. 143–148.
2. *Ильинский Н.Б.* Математические методы целенаправленного конструирования инженерных объектов с нужными свойствами / *Н. Б. Ильинский* // Соровский образовательный журнал. – 1997. – № 5. – С. 122–127.
3. *Даниленко В.Я.* Визначення характеристик панорамних рельєфів еліптичного типу з позицій обзорності транспортних засобів / *В. Я. Даниленко* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 84. – С. 163–167.
4. *Даниленко В.Я.* Про формування панорамних рельєфів параболічного типу для оцінки обзорності автомобільних кузовів / *В. Я. Даниленко* // Технічна естетика і дизайн. – К.: Віпол, 2011. – Вип. 8. – С. 92–97.
5. *Даниленко В.Я.* Зв'язок панорамних рельєфів гіперболічного типу з оцінкою обзорності транспортних і дорожніх об'єктів / *В. Я. Даниленко* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2011. – Вип.88. – С. 126–131.
6. *Лобанов Е.М.* Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / *Е. М. Лобанов.* – М.: Транспорт, 1980. – 311 с.



7. *Симонин С.И.* Наглядные изображения при проектировании автомобильных дорог / *С. И. Симонин, Ю. В. Котов.* – М.: Транспорт, 1983. – 159 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ПАНОРАМНЫХ РЕЛЬЕФОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЗОРНОСТИ ДОРОГ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В. Я. Даниленко, О. В. Шоман

Аннотация – показаны особенности формирования рельефных изображений пространственных объектов. Приведены показатели преобразований панорамных рельефов. Определены задачи корректировки обзорности дорог и транспортных средств. Предложено построение массивов панорамных рельефов для корректировки (с помощью обратных преобразований) обзорности средств транспорта еще на стадии проектирования. Рассмотрены возможности корректировки конструкций кузовов транспортных средств на основе нормативов обзорности.

FORMING OF PANORAMIC RELIEFS FOR RECEIPT OF DESCRIPTIONS OF VISIBILITY OF ROADS AND TRANSPORT VEHICLES

V. Danylenko, O. Shoman

Summary

The features of relief picture of spatial objects generation are shown. Indexes over of transformations of panoramic reliefs are brought. The problems of adjustment of visibility of roads and transport vehicles are certain. The construction of arrays of panoramic reliefs is offered for adjustment (by means of reverse transformations) of visibility of transport vehicles yet on the stage of planning. Possibilities of adjustment of constructions of transport vehicles baskets are considered on the basis of norms of visibility.