

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

зі спеціальності 8.07010601 – Автомобілі та автомобільне господарство

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ БЕЗПЕЧНИХ РЕЖИМІВ РУХУ АВТОМОБІЛІВ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Керівник роботи к.т.н., доцент

Кужель В. П.

Розробив студент гр. АТ-14м

Дельгадо Вега А. С.

Вінниця ВНТУ 2015

Актуальність теми: На сьогоднішній день близько 50% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) скоюються в темну пору доби, в той час, коли інтенсивність руху знижується в 3-10 разів. В цей період суттєво зростає ймовірність наїздів автомобіля на пішоходів, велосипедистів і нерухомі перешкоди, тобто тих видів ДТП, для яких видимість має вирішальне значення.

Основним критерієм при оцінці безпеки руху в темну пору доби є вибір швидкості руху, яка відповідає видимості. Тому робота присвячена обґрунтуванню вибору безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби.

Мета роботи: поліпшення безпеки руху автомобілів за рахунок рекомендацій щодо вибору безпечних режимів руху для розрізнення тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби.

Об'єкт дослідження: процес функціонування системи „водій – автомобіль – дорога – середовище” при виборі безпечних режимів руху в темну пору доби.

Предметом дослідження є вибір безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби з врахуванням факторів, які діють в системі „водій – автомобіль – дорога – середовище”.

враховано комплексний взаємозв'язок кількісних та якісних факторів впливу системи „водій – автомобіль – дорога – середовище” на дальність видимості об'єктів дорожньої обстановки та вибір безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби.

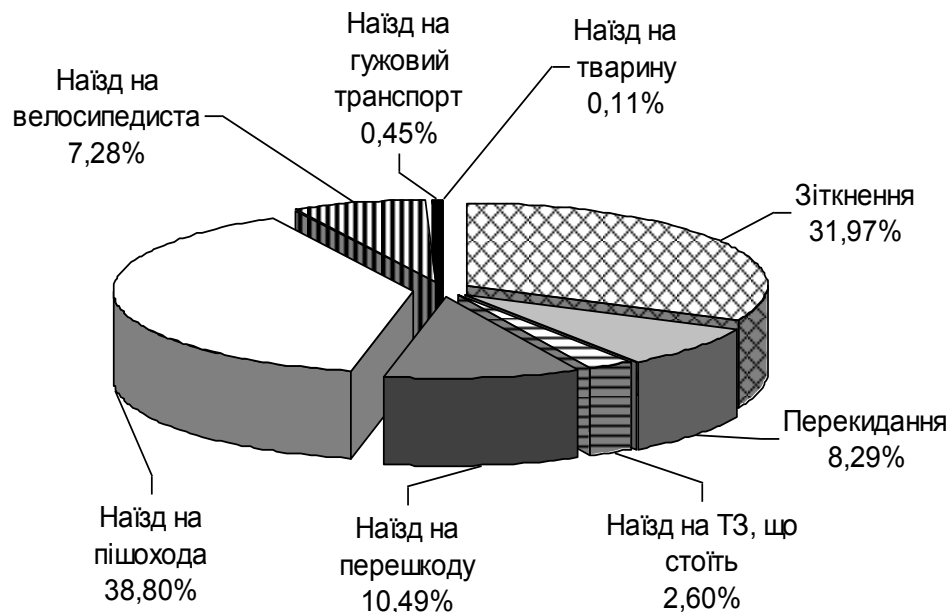
Завдання дослідження:

- проаналізувати проблеми забезпечення безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби;
- дослідити теоретичні аспекти визначення ефективності роботи систем головного освітлення автомобілів;
- провести обґрунтування схем дорожніх експериментів та алгоритмів проведення досліджень;
- розробити практичні рекомендації щодо вибору безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби.
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

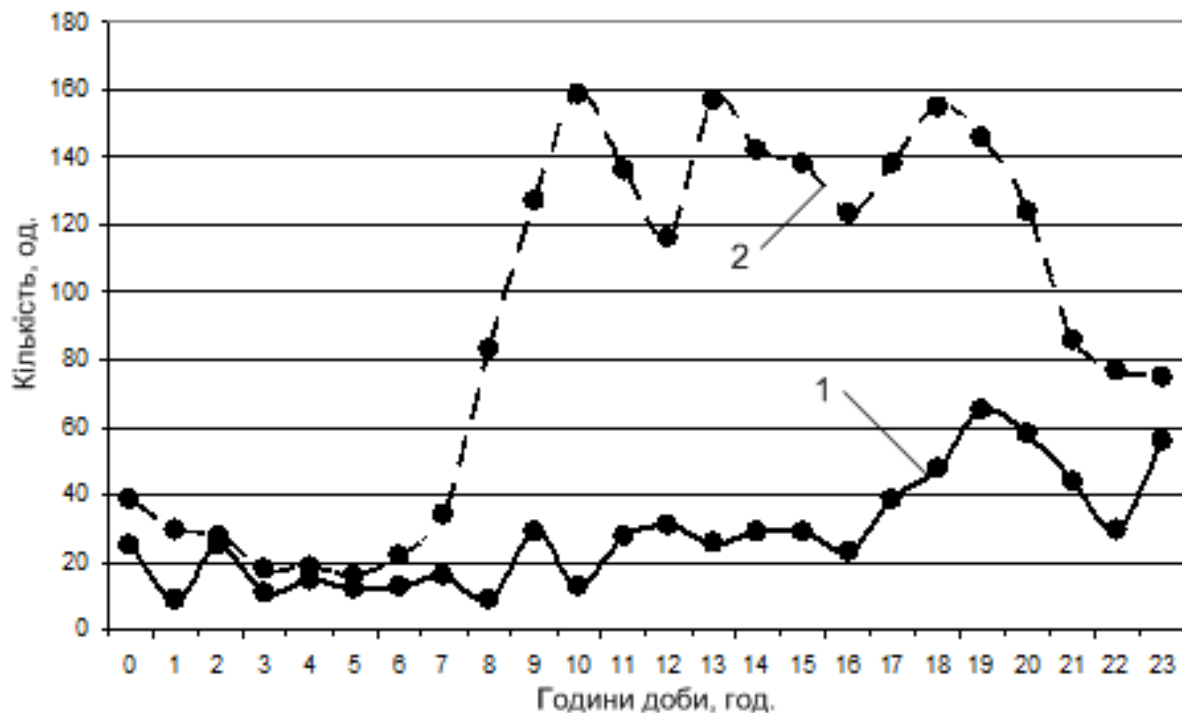
Практичне значення одержаних результатів:

1. Формалізовано причини виникнення ДТП в темну пору доби, фактори, які цьому сприяють, запропоновані шляхи вирішення розглянутих проблем. Виконаний детальний аналіз методик оцінки безпечних режимів руху.

2. Запропоновані рекомендації з вибору безпечних режимів руху автомобілів в темну пору доби відповідно до стану системи ВАДС.



Кількість потерпілих в ДТП (крива 1) та ДТП за годинами доби (крива 2)



З кривих рисунку можна зробити наступні висновки: кількість потерпілих в ДТП (крива 2) залишається стабільно високою. З 10 год. ранку до 20 год. вечора з наступним значним зниженням, яке пояснюється закономірним зменшенням кількості автомобілів і пішоходів в вечірні та нічні години доби. Але незважаючи на зменшення кількості ДТП, важкість їх наслідків зростає, так як збільшується кількість потерпілих в пригодах (крива 1) значно зростає з 16 до 21 год. та 22 год.

Основні причини виникнення ДТП в темну пору доби:

- зниження дальності видимості дорожньої обстановки;
- засліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів;
- незадовільне освітлення проїзної частини, а для більшості доріг – повна його відсутність;
- перевищення допустимої швидкості руху за умовами видимості;
- незадовільний технічний стан системи освітлення транспортних засобів;
- підвищена втомлюваність водія вночі, засліплювання його світлом фар зустрічного автомобіля;
- фізіологічна непристосованість організму людини до праці вночі;
- відсутність фізіологічного методу для водіїв на перебудову свого режиму для роботи вночі;
- відсутність досвіду і професійних прийомів керування автомобілем уночі;
- фізична втома, недостатні індивідуальні навички керування автомобілем;
- відсутність у свідомості водія повної реальної оцінки нічної дорожньої обстановки, аналогічної керуванню автомобілем вдень, адже вночі потрібна висока стійкість уваги (97% інформації отримується лише завдяки зору);
- послаблений контроль з боку контролюючих органів, відчуття безкарності за порушення правил дорожнього руху в темну пору доби;
- неналежний дизайн вулиць і застарілі стандарти міського планування і будівництва доріг;
- високе обмеження швидкості в населених пунктах – 60 км/год.

Заходи для покращення ситуації: при плануванні і забудові міст перевагу надавати проектам, що передбачають меншу потребу у транспортуванні та менші ризики ДТП; підвищити якість будівництва, ремонту, утримання автомобільних доріг, вулиць і залізничних переїздів та організації на них безпечного руху; забезпечити пріоритетне фінансування створення належних умов безпеки руху в місцях концентрації ДТП, будівництва доріг та пішохідних переходів з перетином на різних рівнях; покращити видимість та освітлення пішохідних переходів, зупинок у населених пунктах, дорожніх знаків і розмітки; у проектах доріг передбачати лише узбіччя з твердим покриттям, зниження дозвільної швидкості в населених пунктах.

Основні задачі, які доводиться розв'язувати при аналізі ДТП в темну пору доби: ⁵

- визначення дальності видимості об'єктів на дорозі;
- визначення безпечної швидкості руху;
- дослідження технічного стану транспортного засобу та інші.

Згідно пункту 12.2 Правил дорожнього руху України в темну пору доби і в умовах недостатньої видимості швидкість руху повинна бути такою, щоб водій мав можливість зупинити транспортний засіб в межах видимості дороги.

Основні недоліки існуючих методів оцінювання безпечних режимів руху:

- не враховуються якісні параметри впливу, які мають надзвичайно велике значення при дорожніх дослідженнях і аналізі отриманих даних;
- неможливість врахування повної кількості факторів впливу на дальність видимості;
- необхідність проведення вимірювань на місці ДТП в найкоротші строки після виникнення пригоди з метою врахування взаємозв'язку зовнішніх факторів;
- складність оцінювання та можлива необ'єктивність висновку експерта щодо величини дальності видимості за інформацією протоколів ДТП.

Тому дослідження проводяться для вирішення одного з найважливіших питань автотехнічної експертизи щодо технічної можливості водія зупинити транспортний засіб в межах видимості дороги для уникнення або зменшення важкості ДТП.



Алгоритм проведення досліджень:

1. Легковий автомобіль встановлюється передньою частиною уздовж дороги.

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчатого валу вмикається дальнє світло фар, а учасники експерименту спостерігають з кабіни як інший учасник експерименту зі світловідбивачем рухається від автомобіля, тримаючи світловідбивач в 20 см від землі. При цьому світловідбивач повертається площиною і ребром через крок.

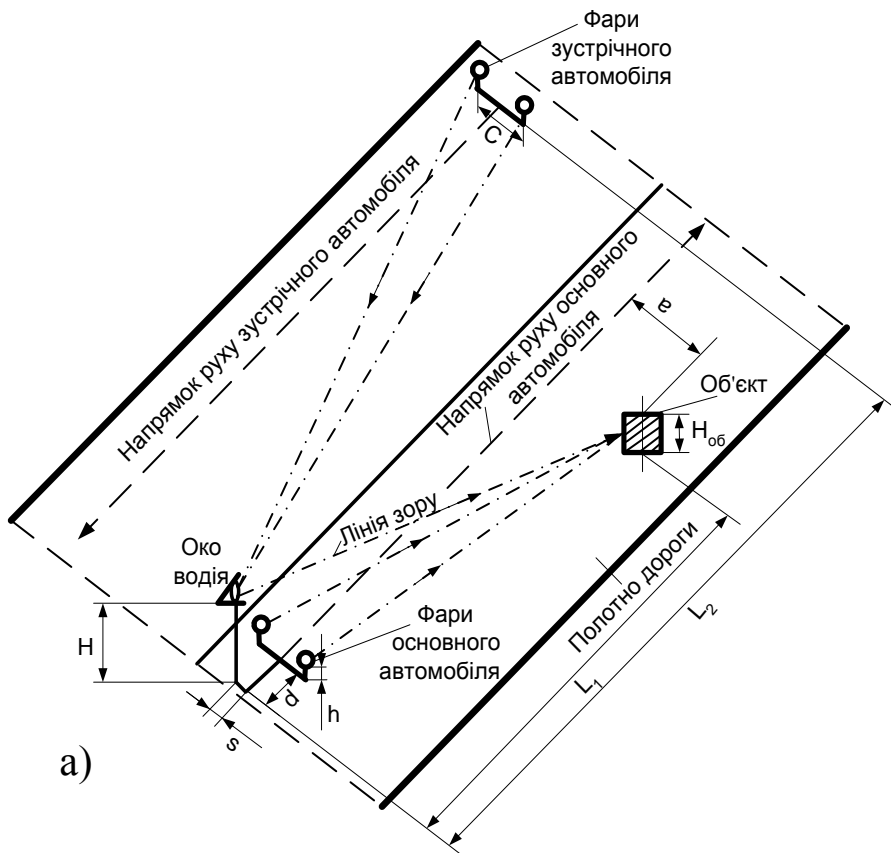
3. В момент виходу учасника експерименту за межі видимості світловідбивача подається сигнал для його зупинки і визначається точна межа видимості для даних дорожніх умов.

4. Тест-об'єкт віддаляється вздовж правого узбіччя від автомобіля на відстань, яка дозволяє йому залишатися невидимим.

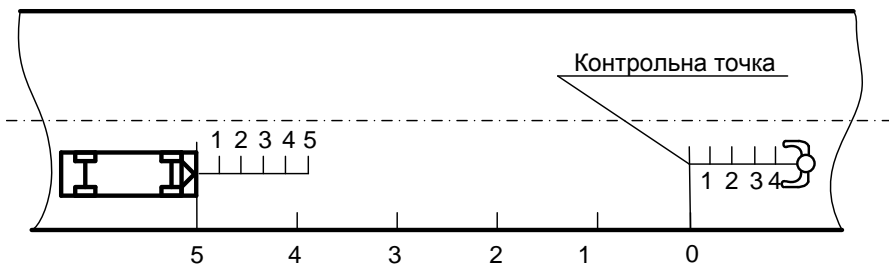
5. Автомобіль зі швидкістю 3-4 км/год. наближається до розташованого на дорозі тест-об'єкту. Коли перешкода розрізняється автомобіль зупиняють і заміряють відстань між його передньою частиною і перешкодою.

6. Експерименти пункту № 5 виконуються для тест-об'єктів у світлому та темному одязі, а також у одязі зі світловідбиваючими елементами.

7. Розраховується безпечна швидкість руху за даних умов конкретної дорожньої обстановки.



а)



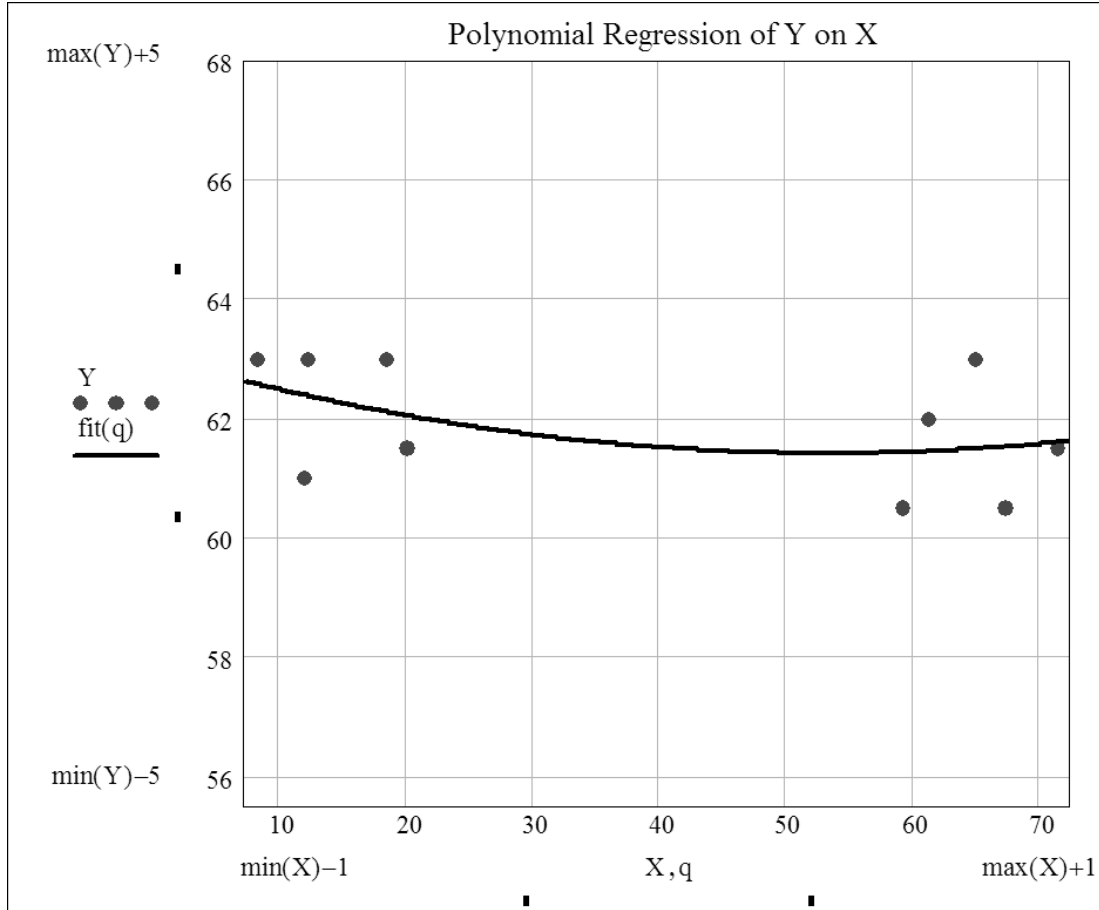
б)

Схеми до експериментів

з визначення дальності видимості тест-об'єктів при наявності (а) та відсутності (б) світла фар зустрічних автомобілів

DATA ANALYSIS

Polynomial Regression



data :=

| | 0 | 1 |
|---|------|------|
| 0 | 63 | 8.2 |
| 1 | 61 | 12 |
| 2 | 61.5 | 20 |
| 3 | 63 | 12.2 |
| 4 | 63 | 18.4 |
| 5 | 60.5 | 59.2 |
| 6 | 60.5 | 67.3 |
| 7 | 62 | 61.2 |
| 8 | 63 | 65 |
| 9 | 61.5 | 71.4 |

Отримані наступні залежності:

- при $S_a = 0 \dots 65$ м:

$$S_b = 63,036 - 0,061 \cdot S_a + 5,714 \cdot 10^4 \cdot S_a^2;$$

- при $S_a = 65 \dots 250$ м:

$$S_b = 35,739 + 0,58 \cdot S_a - 3,43 \cdot 10^{-3} \cdot S_a^2 + \\ + 1,01 \cdot 10^{-5} \cdot S_a^3 - 1,16 \cdot 10^{-8} \cdot S_a^4,$$

Апроксимація одержаних даних в середовищі Mathcad

Розрахунок допустимої швидкості руху за умовами видимості проводився за таким алгоритмом:

1. Визначення параметрів гальмування автомобіля.
2. Визначення часу реакції водія згідно дорожньої ситуації.
3. Визначення чи розрахунок величини дальності видимості дорожнього об'єкту в конкретній дорожній ситуації.
4. Визначення кута позовжнього нахилу дороги за матеріалами протоколу ДТП.
5. Розрахунок допустимої швидкості руху в конкретній дорожній ситуації, для обґрунтування безпечних режимів руху за даних дорожніх умов.

$$S_{\text{в}} = S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26j}$$

де

t_1 – час реакції водія, с;

t_2 – час запізнювання спрацьовування гальмової системи, с;

t_3 – час наростання сповільнення при гальмуванні, с;

V_a - швидкість руху автомобіля, км/год;

j – сповільнення при гальмуванні, м/с²:

$$T = t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3$$

**Залежність для визначення
рекомендованих значень допустимої
швидкості руху автомобіля**

$$V_{\text{Д}} = 3,6 \cdot j \cdot T \cdot \left(\sqrt{\frac{2S_{\text{в}}}{j \cdot T^2} + 1} - 1 \right)$$

безпечних режимів руху

- 1) Визначення величини дальності видимості за матеріалами протоколу ДТП.
- 2) Врахування основних факторів впливу на дальність видимості навіть при відсутності їх точних значень.
- 3) Відсутність необхідності проведення дорожніх експериментів з залученням людських ресурсів та використанням матеріальних затрат та спеціального обладнання.
- 4) Рекомендації щодо вибору безпечних режимів руху за конкретними умовами видимості.
- 5) Максимальна відносна похибка прогнозу не перевищує 10,4%.

Орієнтовні безпечні швидкості руху автомобіля для розрізнення тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби за конкретних дорожніх умов

| Тест-об'єкти | Типи ламп в фарах та безпечні швидкості руху, км/год. | | | | | |
|---|---|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | R2 | | H7 | | H1 | |
| | ближнє світло | дальнє світло | ближнє світло | | дальнє світло | |
| | конкретна видимість | конкретна видимість | силуетна видимість | конкретна видимість | силуетна видимість | конкретна видимість |
| Тест-об'єкт (світловідбивач) | 62 | 101 | - | 99,4 | - | 168,7 |
| Пішохід у світлому одязі | 58,7 | 94,8 | 95,9 | 84,2 | 161 | 146,4 |
| Пішохід у темному одязі | 44,1 | 77,6 | 68,3 | 54,8 | 119 | 103,8 |
| Пішохід у одязі зі світло-відбиваючими елементами | - | - | 75,1 | 65,3 | 130 | 118,5 |

1. Неоднозначність і суттєва складність оцінки відстані видимості при освітленні автомобільними фарами стимулюють удосконалення систем освітлення автомобілів у напрямку вирішення проблеми створення високоефективної несліпучої фари. Однак для вирішення цієї проблеми необхідне всебічне вивчення характеру поширення і зорового сприйняття світла автомобільних фар у різних умовах експлуатації, що дозволить створити математичні моделі й алгоритми функціонування таких автоматичних систем.
2. На сьогоднішній день задачу оцінки безпечних режимів руху автотехнічні експерти вирішують експериментально через складність і багатофакторність впливів, а також необхідність роботи зі знаннями, заданими мовою природи. Цей спосіб має ряд недоліків, характерними з яких є: велика трудомісткість експериментів і як наслідок, велика їх вартість; складність забезпечення умов проведення експерименту, приведення їх у відповідність з умовами, за яких відбулося ДТП.
3. Проведений аналіз основних методів оцінки безпечних режимів руху автомобілів за умов недостатньої видимості показав їх недостатню ефективність і невідповідність сучасним жорстким умовам проведення експериментів, щодо точності, збору та обробки статистичної інформації, врахування та обробки якісних впливів, забезпечення стійкості моделі до факторів впливу, подальшого поповнення інформаційної бази.
4. Проведені в роботі аналіз та апроксимація даних досліджень показали, що наявність сліпучої блискучості фар зустрічних автомобілів суттєво знижує видимість дороги і дорожніх об'єктів (майже на 25%). А це, в свою чергу, зменшує величину безпечної швидкості руху транспортних засобів.
5. Результатом використання інформації експериментальних досліджень і математичних розрахунків є побудова і аналіз залежності дальності видимості від відстані між автомобілями, на основі якої можна з впевненістю визначати і оцінювати безпечні режими руху автомобілів в конкретній дорожній ситуації за умов недостатньої видимості.
6. Можливим шляхом усунення існуючих недоліків при оцінці видимості є створення математичних моделей, що дозволяють з достатньою точністю оцінити відстань видимості. Аналіз сучасних математичних методів і їх порівняльна оцінка приводять до висновку, що для вирішення цієї нелінійної задачі з числовими і нечисловими факторами впливу необхідно скористатися математичним апаратом теорії нечітких множин, нейронних мереж і генетичних алгоритмів.