

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**до кваліфікаційної роботи магістра
на тему**

**Удосконалення методики оптимального
трасування автомобільних доріг
з урахуванням геополітичних факторів**

Розробила: **Туз Марія Петрівна**
студентка гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги
населених пунктів»
№ з.к. 9775529

Керівник: **Міщенко Роман Анатолійович**
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії, землеустрою та сільських будівель

Рецензент: **Клепиця Олександр Олексійович**
начальник відділу підготовки
проектно-кошторисної документації
Служба автомобільних доріг
у Полтавській області

Полтава 2022

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

**до кваліфікаційної роботи магістра
на тему**

**Удосконалення методики оптимального
трасування автомобільних доріг
з урахуванням геополітичних факторів**

Розробила: **Туз Марія Петрівна**
студентка гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці та дороги
населених пунктів»
№ з.к. 9775529

Консультанти:

розділ 1 **к.т.н., доц. Міщенко Р.А.**

розділ 2 **к.т.н., доц. Ільченко В.В.**

розділ 3 **к.т.н., доц. Гасенко Л.В.**

розділ 4 **к.т.н., доц. Міщенко Р.А.**

Допустити до захисту
зав. кафедрою

к.т.н., доц. Литвиненко Т.П.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель
Ступінь вищої освіти «магістр»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри _____ Литвиненко Т.П.

« ___ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

Туз Марія Петрівна

1. Тема кваліфікаційної роботи

***Удосконалення методики оптимального
трасування автомобільних доріг
з урахуванням геополітичних факторів***

керівник *к.т.н., доцент Міщенко Роман Анатолійович*

затверджені наказом по університету від « 12 » серпня 2022 р. № 544-ф,а

2. Строк подання кваліфікаційної роботи « 12 » грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

- наукова та науково-технічна за темою дослідження
- нормативно-технічна література за темою дослідження

4. Зміст текстового матеріалу (перелік питань, що належить розробити)

- 1. Аналіз сучасного стану питань щодо оптимального трасування автомобільних доріг загального користування*
- 2. Теоретичне обґрунтування методики оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням різних факторів*
- 3. Експериментальне проектування обходу автомобільної дороги навколо населеного пункту*
- 4. Практичні рекомендації щодо оптимального трасування автомобільних доріг загального користування*

5. Перелік графічного матеріалу

- графічний супровід результатів дослідження

Туз М. П. Удосконалення методики оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів. – Полтава, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. – 100 с.

Кваліфікаційна робота магістра освітньої програми «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» присвячена розробленню методики оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

У роботі наведено аналіз сучасного стану питань та теоретичні передумови оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням різних факторів; розроблено методику та практичні рекомендації оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів основної частини, основних результатів і висновків, списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи становить 100 сторінок текстової частини та 28 слайдів графічного матеріалу.

Ключові слова: мережа автомобільних доріг загального користування, оптимальне проектування автомобільних доріг, геополітичні фактори.

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Огляд стану питань щодо проектування автомобільних доріг загального користування	
1.1. Загальні положення про автомобільні дороги України	10
1.2. Нормативні вимоги до проектування автомобільних доріг	15
1.2.1. Основні положення	15
1.2.2. Класифікація автомобільних доріг	15
1.2.3. Розрахункова швидкість руху	16
1.2.4. Обґрунтування проектних рішень	17
1.3. Структура мережі автомобільних доріг України	19
1.4. Структура міжнародних транспортних коридорів в Україні	22
1.5. Висновки по розділу, задачі дослідження	32
Розділ 2. Теоретичні передумови оптимального трасування автомобільних доріг	
2.1. Загальні принципи трасування автомобільних доріг	33
2.2. Застосування геоінформаційних систем в проектуванні автомобільних доріг	39
2.3. Методи автоматизованого обґрунтування смуги варіювання альтернативних варіантів траси	44
2.4. Класифікація факторів, що впливають на трасування автомобільних доріг	49
2.5. Розроблення методики оптимального трасування автомобільних доріг	54
2.6. Висновки по розділу	61

Розділ 3. Обґрунтування оптимальної траси обходу автомобільної дороги навколо населеного пункту	
3.1. Загальні положення	62
3.2. Визначення зони трасування автомобільної дороги	66
3.3. Оцінка місцевості для трасування автомобільної дороги	67
3.4. Вибір оптимального варіанту трасування автомобільної дороги	83
3.5 Висновки по розділу	84
Розділ 4. Практичні рекомендації щодо оптимального трасування автомобільних доріг	
4.1. Основні оптимального трасування автомобільної дороги	85
4.2. Методика оптимального трасування автомобільної дороги	89
4.3. Приклад варіантного трасування автомобільної дороги	92
4.4. Висновки по розділу	95
Основні результати і висновки	96
Список використаних джерел	97

Вступ

Автомобільні дороги – основна транспортна артерія будь-якої економічно розвиненої країни, яка набуває ще більшого значення завдяки сучасному розвитку міждержавних торговельних відносин та туристичного бізнесу. Оскільки Україна територіально межує з країнами Європейського Союзу та знаходиться на шляху торгових шляхів між Європою та Азією, тому це відкриває нові стратегічні перспективи і можливості поглиблення євроінтеграційної політики.

Важливим напрямком зовнішньоекономічної політики в зазначеному контексті є розвиток міжнародних транспортних зв'язків, використання та розширення транзитного потенціалу України, інтеграція національної транспортної системи до стандартів і вимог транспортної системи Євросоюзу. Одним з пріоритетних напрямків державної транспортної політики є реалізація положень Пан-Європейських транспортних конференцій щодо розвитку транспортних зв'язків України і Європейської мережі, в якій наша транспортна система є частиною міжнародних транспортних коридорів. Розбудова мережі міжнародних транспортних коридорів є одним з шляхів інтеграції до Євросоюзу, курс на яку взяла Україна.

Розбудова національної мережі міжнародних транспортних коридорів сприяє залученню транзиту через територію держави та позначиться на ролі України у міжнародному розподілі праці. Це, в свою чергу, позначиться на зростанні доходів транспорту та додаткових надходжень до держбюджету. Розбудова та розвиток міжнародних транспортних коридорів сприятиме прискоренню інтеграції України в європейську транспортну систему, зростанню обсягів транзитних перевезень через територію України і темпів розвитку економіки держави.

Зростання транснаціональних транспортних потоків обумовлено стрімким зростанням обсягів виробництва товарів і міжнародної торгівлі, що призводить до зростання потреби в їх переміщенні між країнами і континентами, викликає необхідність посилення інтеграції національних

транспортних систем та прийняття відповідних рішень з їхнього оптимального розвитку на міжнародному рівні. Це призвело до виникнення якісно нових вимог до ефективності міжнародних перевезень.

Якщо раніше вважалося, що транспорт лише сприяє діяльності галузей виробничої сфери, виконуючи обслуговуючу роль, то в даний час він став важливою і необхідною умовою їхнього зростання і розвитку. Саме цим визначається специфіка ролі, місця і механізмів розвитку самої транспортно-дорожньої системи. Вона має розвішатися випереджаючими темпами, перебуваючи водночас у функціонально-структурному балансі з іншими, насамперед базовими галузями народного господарства.

Мережа автомобільних доріг України для забезпечення потреб економіки достатньо розвинена, однак за показником щільності доріг Україна значно відстає від інших країн Європи. Виходом із такого становища є прискорене відтворення національної транспортної мережі, яка має стати фрагментом європейської мережі міжнародних транспортних коридорів (МТК), що проходять у тому числі й територією України.

Мета дослідження – удосконалення методики оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Завдання дослідження:

1. Виконати аналіз сучасного стану щодо проектування автомобільних доріг загального користування.
2. Обґрунтувати методику оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням різних факторів
3. Провести оптимальне трасування автомобільної дороги з урахуванням геополітичних факторів під час проектування автомобільної дороги;
4. Розробити практичні рекомендації оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Об'єкт дослідження – процес трасування автомобільних доріг.

Предмет дослідження – методика оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що:

- встановлено та систематизовано основні принципи щодо оптимального трасування автомобільних доріг;
- обґрунтовано методикау оптимального трасування автомобільних доріг.

Практичне значення роботи полягає в тому, що:

- проведено оптимальне трасування автомобільної дороги з урахуванням геополітичних факторів під час проектування автомобільної дороги.
- розроблено практичні рекомендації щодо оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів основної частини, основних результатів і висновків, списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи становить 100 сторінок текстової частини та 2 слайдів графічного матеріалу.

Розділ 1. Огляд стану питань щодо проектування автомобільних доріг загального користування

1.1. Загальні положення про автомобільні дороги України

Закон України «Про автомобільні дороги» [1], що визначає правові, економічні та організаційні засади функціонування дорожньої мережі, встановлює таку класифікацію автомобільних доріг:

- автомобільні дороги загального користування [1, ст. 7];
- вулиці і дороги міст та інших населених пунктів [1, ст. 16];
- відомчі (технологічні) автомобільні дороги [1, ст. 22];
- автомобільні дороги на приватних територіях [1, ст. 25].

Автомобільні дороги загального користування – складова частина Єдиної транспортної системи України (ЄТСУ), що задовольняє потреби суспільства в автомобільних вантажних і пасажирських перевезеннях та перебуває в державній власності і не підлягають приватизації [1, ст. 7].

Автомобільні дороги загального користування згідно [1, ст. 8] поділяються за своєю геополітичною важливістю на дві групи:

- автомобільні дороги державного значення;
- автомобільні дороги місцевого значення.

Автомобільні дороги державного значення згідно [1, ст. 8] за своєю важливістю поділяються на чотири підгрупи:

– *міжнародні автомобільні дороги* – дороги, що суміщаються з міжнародними транспортними коридорами та/або входять до Європейської мережі основних, проміжних, з'єднувальних автомобільних доріг та відгалужень, мають відповідну міжнародну індексацію і забезпечують міжнародні автомобільні перевезення [1];

– *національні автомобільні дороги* – дороги, що суміщені з національними транспортними коридорами і не належать до міжнародних автомобільних доріг, та автомобільні дороги, що з'єднують столицю України - місто Київ, адміністративний центр Автономної Республіки Крим,

адміністративні центри областей, місто Севастополь між собою, великі промислові і культурні центри з міжнародними автомобільними дорогами [1];

– *регіональні автомобільні дороги* – дороги, що з'єднують дві або більше областей між собою, автомобільні дороги, що з'єднують основні міжнародні автомобільні пункти пропуску через державний кордон, морські та авіаційні порти міжнародного значення, найважливіші об'єкти національної культурної спадщини, курортні зони з міжнародними та національними автомобільними дорогами [1];

– *територіальні автомобільні дороги* – дороги, що з'єднують адміністративні центри областей та Автономної Республіки Крим і з адміністративними центрами районів, містами обласного значення, міста обласного значення між собою, адміністративні центри районів між собою, а також автомобільні дороги, що з'єднують з дорогами державного значення основні аеропорти, морські та річкові порти, залізничні вузли, об'єкти національно-культурного надбання та курортного і природно-заповідного фонду, автомобільні пункти пропуску міжнародного та міждержавного значення через державний кордон [1].

Автомобільні дороги місцевого значення згідно [1, ст. 8] за своєю важливістю поділяються на дві підгрупи:

– *обласні автомобільні дороги* – дороги, що з'єднують адміністративні центри Автономної Республіки Крим і областей з іншими населеними пунктами в межах Автономної Республіки Крим чи області та із залізничними станціями, аеропортами, річковими портами, пунктами пропуску через державний кордон, місцями відпочинку і не належать до доріг державного значення [1];

– *районні автомобільні дороги* – дороги, що з'єднують адміністративні районні центри з іншими населеними пунктами, інші населені пункти між собою, з підприємствами, об'єктами культурного значення, іншими дорогами загального користування у межах району [1].

Складовими елементами автомобільних доріг загального користування у межах смуги відведення згідно ст. 9 [1] є такі елементи:

- земляне полотно – ґрунтова конструкція автомобільної дороги;
- проїзна частина – частина дороги, що безпосередньо призначена для руху транспортних засобів
- дорожнє покриття;
- смуга руху;
- споруди дорожнього водовідводу та водоочисні споруди;
- споруди шумозахисні; штучні споруди;
- засоби технологічного зв'язку;
- інженерне облаштування: споруди та засоби для створення безпечних та зручних умов руху (освітлення, стаціонарні комплекси вимірювання параметрів транспортних засобів, примусового зниження швидкості руху);
- архітектурне облаштування (архітектурні споруди та декоративні насадження, призначені для забезпечення естетичного вигляду автодоріг);
- технічні засоби організації дорожнього руху, автопавільйони, лінійні споруди і комплекси, що забезпечують функціонування і збереження доріг;
- елементи санітарного облаштування;
- зелені насадження;
- спеціальні місця для зупинки маршрутних транспортних засобів.

Об'єкти дорожнього сервісу не є складовими частинами автомобільної дороги загального користування, крім випадків, якщо замовником їх будівництва чи розміщення у межах смуги відведення автомобільних доріг загального користування є власник чи орган управління цих автомобільних доріг загального користування.

Складовими автомобільної дороги загального користування за межами смуги відведення згідно ст. 9 [1] є такі елементи:

- архітектурне облаштування; споруди, призначені для збереження автомобільних доріг і контролю дорожнього руху;
- водовідвідні та водоочисні дорожні споруди, поромні переправи,;

- споруди шумозахисні;
- снігозахисні споруди, протилавинні і протиселеві споруди;
- уловлювальні з'їзди;
- нагірні канали;
- випарні басейни;
- відкриті та закриті дренажні системи.

Вулиці і дороги населених пунктів знаходяться у віданні органів місцевого самоврядування і є комунальною власністю [1, ст. 16].

Вулиці і дороги населених пунктів згідно ст. 16 [1] за своєю важливістю поділяються на чотири підгрупи:

- магістральні дороги (безперервного руху та регульованого руху),
- магістральні вулиці загальноміського значення (безперервного руху та регульованого руху),
- магістральні вулиці районного значення
- вулиці і дороги місцевого значення.

Складовими елементами вулиць і доріг міст та інших населених пунктів згідно ст. 16 [1] є такі елементи:

- проїзна частина вулиць і доріг,
- трамвайне полотно, дорожнє покриття,
- штучні споруди,
- споруди дорожнього водовідводу,
- технічні засоби організації дорожнього руху,
- зупинки міського транспорту, – стоянки таксі,
- тротуари, пішохідні та велосипедні доріжки,
- зелені насадження,
- наземні та підземні мережі,
- майданчики для паркування.

Межі вулиці за її шириною визначаються «червоними лініями», а розташування будь-яких об'єктів, будівель, споруд або їх частин у межах «червоних ліній» вулиці не допускається [1, ст. 16].

Відомчі (технологічні) автомобільні дороги – це технологічні дороги, що знаходяться у власності юридичних або фізичних осіб [1, ст. 22].

Складовими елементами відомчих (технологічних) автомобільних доріг згідно ст. 9 [1] можуть бути такі елементи:

- земляне полотно;
- проїзна частина;
- споруди дорожнього водовідводу – споруди, призначені для відводу поверхневих та ґрунтових вод від земляного полотна та проїзної частини (бокові канави, водовідвідні канави, нагірні канави, водопропускні труби, відкриті та закриті дренажні системи, злизова каналізація тощо);
- штучні споруди – інженерні споруди, призначені для руху транспортних засобів і пішоходів через природні та інші перешкоди, а також сталого функціонування автомобільної дороги (мости, шляхопроводи, естакади, віадуки, тунелі, наземні та підземні пішохідні переходи, наплавні мости та поромні переправи, розв'язки доріг, підпірні стінки, галереї, уловлювальні з'їзди, снігозахисні споруди, протилавинні і протисельові споруди тощо);
- технічні засоби організації дорожнього руху – спеціальні технічні засоби, призначені для організації та регулювання дорожнього руху (дорожні знаки, інформаційні табло, дорожня розмітка, сигнальні стовпчики, транспортні та пішохідні огороження різних типів, світлофорне обладнання тощо).

Автомобільні дороги на приватних територіях – це автомобільні дороги, що знаходяться на територіях, власниками яких є юридичні (недержавні) або фізичні особи [1, ст. 25].

Складовими елементами автомобільних доріг на приватних територіях згідно ст. 25 [1] можуть бути такі елементи:

- земляне полотно – ґрунтова конструкція автомобільної дороги;
- проїзна частина – частина автомобільної дороги, яка безпосередньо призначена для руху транспортних засобів;
- споруди дорожнього водовідводу;
- штучні споруди та технічні засоби організації дорожнього руху.

1.2. Нормативні вимоги до проектування автомобільних доріг

1.2.1. Основні положення

Основні нормативні вимоги щодо проектування автомобільних доріг загального користування викладено в ДБН В.2.3-4:2015 [44].

Проектні рішення повинні передбачати заходи для забезпечення безпеки руху всіх учасників дорожнього руху, у т.ч. пішоходів у місцях переходу дороги, на час проведення будівництва, а також відповідність споживчих властивостей автомобільної дороги та її окремих елементів вимогам нормативних документів протягом міжремонтних строків експлуатації.

При проектуванні доріг, які проходять у складних ґрунтово-гідрогеологічних умовах або сейсмонебезпечних районах, експлуатуються в умовах, відмінних від передбачених нормативними документами або в інших обґрунтованих випадках, проектом доцільно передбачати обстеження стану таких доріг на стадії експлуатації з метою визначення зміни їх основних параметрів у часі.

1.2.2. Класифікація автомобільних доріг

Класифікація автомобільних доріг загального користування за технічними категоріями здійснюється залежно від розрахункової середньорічної добової перспективної інтенсивності руху (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/добу	
	у транспортних одиницях	у приведених одиницях до легкового автомобіля
Ia – Ib	понад 10 000	понад 14 000
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV	від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V	до 150	до 300

Інтенсивність руху необхідно визначати сумарно в обох напрямках за результатами техніко-економічних вишукувань.

Коефіцієнти приведення інтенсивності руху різних транспортних засобів до легкового автомобіля необхідно приймати відповідно дод. А [2].

1.2.3. Розрахункова швидкість руху

Для розрахунків геометричних елементів автомобільних доріг використовують розрахункову швидкість руху, яку необхідно призначати на основі визначеної категорії дороги та в залежності від рельєфу місцевості згідно з таблицею 1.2.

Таблиця 1.2 – Розрахункові швидкості руху

Категорія дороги	Розрахункова швидкість руху, км/год		
	основна на рівнинній місцевості	допустима на місцевості	
		горбистій	гірській
Ia	130	100	80
Iб	110	90	70
II	90	70	60
III	90	60	50
IV	90	50	30
V	90	40	30

Для автомобільних доріг, які проектується на підходах до великих міст, а також у місцях, де вздовж траси доріг є капітальні високовартісні споруди і лісові масиви, та у випадках перетину дорогами територій з цінними продуктивними землями або зайнятих багаторічними цінними сільськогосподарськими культурами, садами і виноградниками, за відповідного техніко-економічного обґрунтування, допускається брати значення розрахункових швидкостей, наведених у таблиці 1.2, як допустимих для горбистої місцевості.

При розробленні проектної документації реконструкції автомобільних доріг за нормами I-б – III категорій дозволяється при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні зберігати елементи плану та поздовжнього профілю на окремих ділянках існуючих доріг, якщо вони забезпечують рух транспорту згідно з розрахунковими швидкостями, відповідно до таблиці 1.2 для доріг на категорію нижче.

Розрахункові швидкості, наведені в таблиці 1.2 для ділянок горбистої та гірської місцевості, можна призначати тільки за відповідного техніко-

економічного обґрунтування для кожної конкретної ділянки дороги.

При відповідному техніко-економічному обґрунтуванні розрахункові швидкості допускається приймати меншими ніж основні на рівнинній місцевості відповідно до таблиці 1.2, але в цьому випадку необхідно передбачати встановлення відповідних технічних засобів.

У населених пунктах для всіх категорій доріг на рівнинній місцевості розрахункову швидкість приймають 60 км/год, якщо інше не передбачено законодавством. Якщо в населеному пункті проектними рішеннями забезпечено безпеку руху з мінімізацією несанкціонованого доступу людей та тварин на дорогу (влаштування пішохідних переходів у різних рівнях, огороження проїзної частини від прилеглої території огороженням другої групи тощо) за розрахункову приймається швидкість згідно з таблицею 1.2.

1.2.4. Обґрунтування проектних рішень

При прийнятті проектних рішень необхідно враховувати результати громадських слухань у межах вимог чинних нормативних документів при відповідному техніко-економічному розрахунку.

Технічні рішення при проектуванні автомобільних доріг повинні забезпечувати високі транспортно-експлуатаційні показники дороги, охорону навколишнього середовища, безпеку дорожнього руху за мінімально можливих матеріальних та фінансових витрат.

Для прийняття оптимальних проектних рішень щодо прокладання дороги необхідно розробляти альтернативні варіанти траси дороги з порівнянням за такими техніко-економічними показниками:

- показники плану траси дороги: протяжність, коефіцієнт розвитку траси, найменший радіус кривої;
- показники профілю: протяжність ділянок з поздовжніми ухілами, що дорівнюють або перевищують гранично-допустимі, мінімальні радіуси опуклої та увігнутої вертикальних кривих;
- кількість перетинів залізниць в одному рівні;
- протяжність ділянок, які проходять у межах населених пунктів;

- площа вилучення земельних угідь;
- вартість втрат сільсько- та лісогосподарського виробництва;
- показники коефіцієнтів безпеки та аварійності;
- час проїзду автомобіля в прямому та зворотному напрямках;
- витрати на утримання дороги;
- загальна вартість будівництва;
- термін окупності інвестицій.

Головним критерієм вибору оптимального варіанту траси є мінімальний термін окупності інвестицій з урахуванням забезпечення пріоритетності вимог екологічної безпеки, обов'язковості дотримання екологічних стандартів та нормативів за рівних показників безпеки дорожнього руху. Решта показників є допоміжними.

При розробленні проектів на будівництво автомобільних доріг державного значення та доріг місцевого значення Ні категорії і вище траси цих доріг, як правило, необхідно прокладати в обхід населених пунктів.

При реконструкції зазначених доріг рішення про прокладання траси необхідно приймати на основі техніко-економічного обґрунтування. У разі проходження ділянок доріг у межах населених пунктів у проектах на реконструкцію необхідно передбачати заходи щодо забезпечення санітарних норм, безпеки для руху пішоходів, прогону тварин, руху місцевого та гужового транспорту.

Якщо автомобільна дорога проходить через населені пункти, її необхідно проектувати відповідно до даних норм з врахуванням допустимої швидкості руху. За відсутності вимог до окремих елементів або складових дороги в цих нормах, а також за відповідного обґрунтування допускається проектувати їх згідно з вимогами ДБН В.2.3-5 та ДБН В.2.5-28.

Склад, зміст та оформлення проектної документації для нового будівництва та реконструкції автомобільних доріг необхідно визначати згідно з вимогами ДБН А.2.2-3. Проектну документацію необхідно оформляти згідно з національними стандартами.

1.3. Структура мережі автомобільних доріг України

Мережа автомобільних доріг України (автомобільні дороги загального користування, вулиці та дороги населених пунктів, відомчі (технологічні) дороги та інше) має загальну протяжність близько 730 тис. км [16].

За функціональним значенням мережа автомобільних доріг України (див. рис. 1.1) має таку структуру:

- автомобільні дороги загального користування – майже 170 тис. км;
- вулиці та дороги населених пунктів – понад 322 тис. км;
- відомчі (технологічні) автомобільні дороги – майже 238 тис. км.

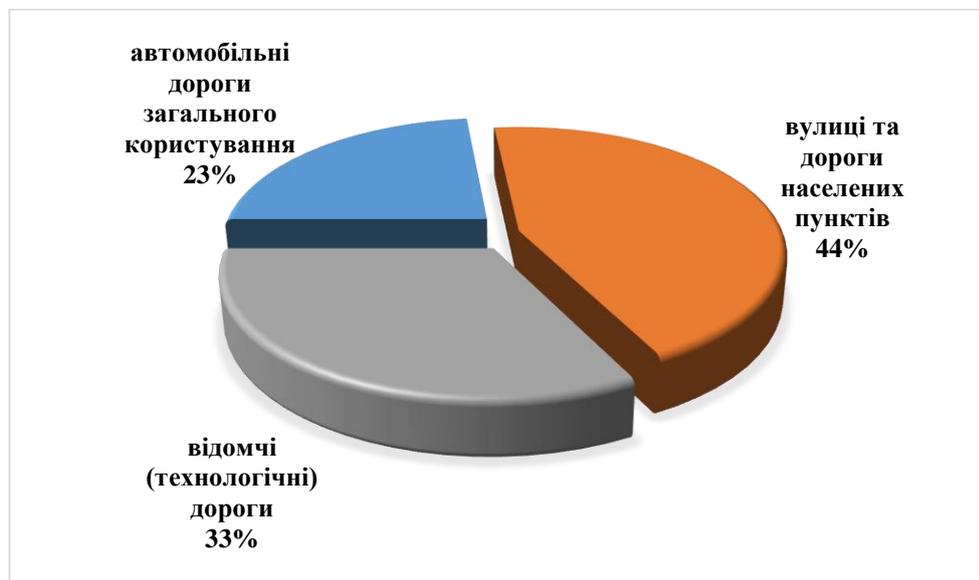


Рисунок 1.1 – Структура мережі автомобільних доріг України за функціональним значенням

За формою власності мережа автомобільних доріг України (див. рис. 1.2) має таку структуру:

- загальнодержавні (Укравтодор) – автомобільні дороги загального користування та частина відомчих доріг протяжністю майже 185 тис. км;
- комунальні (державні) – вулиці і дороги міст та інших населених пунктів та частина відомчих (технологічні) автомобільних доріг протяжністю понад 361 тис. км;

– недержавні (громадські, колективні, приватні і власність міжнародних організацій) – відомчі (технологічні) дороги юридичних осіб з недержавною формою власності, внутрішньогосподарські дороги, автомобільні дороги на приватних територіях тощо – 184 тис. км;

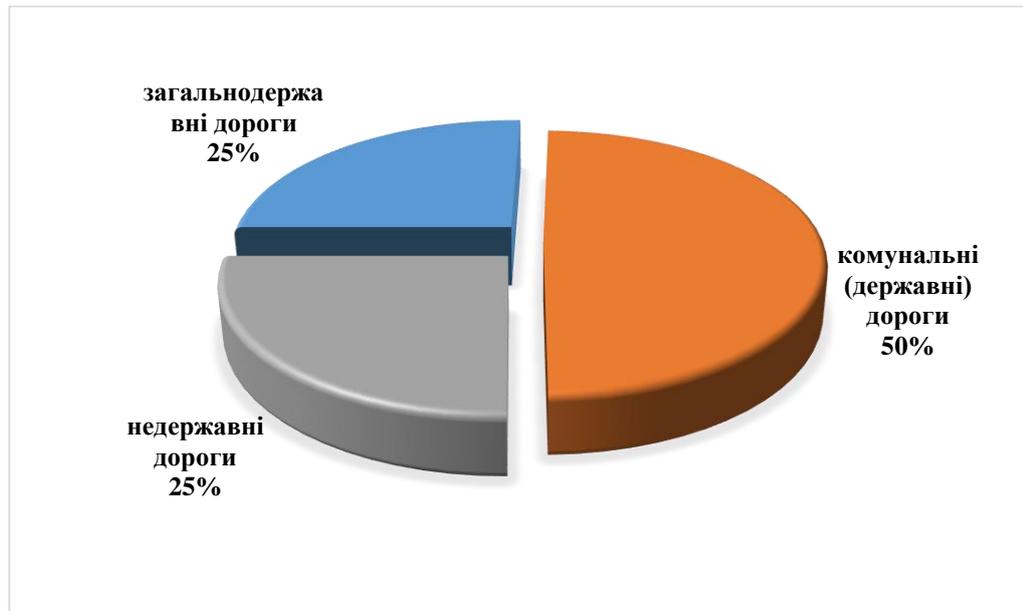


Рисунок 1.2 – Структура мережі автомобільних доріг України за формами власності

Автомобільні дороги загального користування є основною складовою єдиної транспортної системи України (на частку автотранспорту припадає майже 75% обсягів вантажених та понад 80% пасажирських перевезень) і значною мірою впливають на соціально-економічний розвиток держави [16]. У той же час вони є найважливішою складовою загальної транспортної інфраструктури України.

Мережа автомобільних доріг загального користування за протяжністю (майже 170 тис. км), відносною щільністю (281 км на 1000 км² території) і конфігурацією та розгалуженістю в цілому відповідає національним потребам, тому спроможна забезпечити на найближчі роки економічне зростання держави і соціальний розвиток населення за умови належного транспортно-експлуатаційного стану.

Вулиці та дороги населених пунктів поділяються на міські вулиці та дороги (магістральні дороги: безперервного руху, регульованого руху; магістральні вулиці загального значення: безперервного руху, регульованого руху; магістральні вулиці районного значення; вулиці та дороги місцевого значення: житлові вулиці, дороги промислових і комунально-складських зон, проїзди), селищні та сільські вулиці (селищні дороги, головні вулиці, житлові вулиці, дороги виробничого призначення, проїзди).

Відомчі (технологічні) автомобільні дороги – всі автомобільні дороги, що знаходяться у власності юридичних або фізичних осіб і ними ж обслуговуються (дороги вздовж нафто- і газопроводів, дороги на полігонах і випробувальних станціях, під'їзні дороги до виробничих, спеціальних або інших об'єктів тощо, а також внутрішньогосподарські дороги агропромислового сектору).

Наведені дані щодо структури мережі автомобільних доріг України (дороги загального користування, вулиці і дороги населених пунктів та відомчі (технологічні) дороги) показують, що протяжність доріг з твердим покриттям складає майже 458,5 тис. км., тобто 62,8 % від загальної протяжності [16]. Отже, забезпеченість автомобільними дорогами з твердим покриттям становить 759,6 км на 1000 км² території або 16,1 км на 1000 мешканців, що близько до значень ряду європейських країн (Італія, Польща, Угорщина).

1.4. Структура міжнародних транспортних коридорів в Україні

Міжнародна транспортна система зараз переживає фундаментальних змін, внаслідок чого спрощено процедуру перетинання кордонів та створено єдиний торговий простір. Нині діє ряд європейських організацій, що вивчають реальні можливості та перспективи розвитку міжнародних транспортних коридорів, що мають з'єднати окремі міста або населені пункти в межах кількох країн. Йдеться про принципово нову технологію переміщення пасажирів і вантажів між регіонами європейського та інших континентів.

Сьогодні міжнародні транспортні коридори (МТК) реалізують розширений спектр транспортних послуг, зокрема, доставка вантажів найкоротшим шляхом і в мінімальні терміни. У МТК відбувається також перевалка вантажів з одного виду транспорту на інший та їхня обробка. Весь комплекс транспортних робіт вимагає розвитку як самих шляхів сполучення (автомобільні дороги), так і транспортно-складських комплексів (ТСК) по обробці і перевалці вантажів (контейнерні термінали), усієї транспортної інфраструктури (під'їзні шляхи, ремонтні підприємства, розгалужена сфера послуг).

Згідно законодавства України можна дати таке визначення поняттю відповідною інфраструктурою на визначеному напрямку, включаючи допоміжні споруди, під'їзні шляхи, прикордонні переходи, сервісні пункти, вантажні та пасажирські термінали; а також організаційно-технічні заходи, законодавчі та нормативні акти, що забезпечують перевезення вантажів та пасажирів на рівні вимог Європейського Союзу.

Розмір транспортного коридору залежить від розміру зон впливу, якими є :

- *технологічна зона* – представлена елементами самої дороги, охоронними територіями;
- *інфраструктурна зона* – представлена територіями, на яких розміщуються об'єкти інфраструктури дороги;
- *функціональна зона* або активного впливу дороги на соціально-економічний розвиток території.

Вважається, що розміри коридору з урахуванням цих трьох зон не повинні перевищувати 50 км, тобто ця територія знаходиться в радіусі годинної транспортної доступності [10].

До транспортного коридору тяжіють великі міста, курортно-рекреаційні території та інші об'єкти, що розташовані за межами самого коридору, але обслуговуються його транспортними комунікаціями. В межах України траси коридорів поки що позначені вузловими пунктами, а траси доріг прив'язані до існуючих доріг, що мають низькі технічні характеристики, але в подальшому при формуванні коридорів необхідно визначити оптимальне положення нових трас залізничних ліній і автомобільних доріг з високими технічними параметрами.

Формування узгодженої транспортної політики країн Європи і Азії, спрямованої на поглиблення інтеграції національних транспортних систем, забезпечення справедливої відкритої конкуренції при перевезеннях й наданні транспортних послуг із забезпеченням безпеки перевезень та охорони довкілля останнім часом здійснюється на міжнародних транспортних конференціях під егідою міжнародних і регіональних транспортних організацій.

Упродовж останніх 25-30 років концептуально визрівав грандіозний проект створення єдиної планетарної транспортної системи на основі інтеграції континентальних транспортних комунікацій, що мають стратегічне значення у забезпеченні вантажних і пасажирських перевезень між Європою й Азією, Азією й Америкою, Європою й Африкою тощо [15]. У центрі уваги виявився напрямок Європа-Азія. Пов'язано це з тим, що між Західно-Європейським й Азіатсько-Тихоокеанським регіонами простягається величезний простір з населенням понад 3 млрд чол., на якому розгортатимуться головні події в міжнародній торгівлі вже на початку XXI століття.

Вперше питання розвитку міжнародних транспортних зв'язків гостро постало в Європі в середині 80-х років. Сфера об'єднаних дій європейських країн в області транспортної інфраструктури вперше була визначена Маастрихтським Договором 11.12.1991 р.

Принципи створення міжнародної транспортної мережі найбільш повно були сформульовані на засіданні I Пан'європейської конференції з питань транспорту (31.10.1991, Чехія).

На II Пан'європейській транспортній конференції (14-16.03.1994, Крит) створено 9 пан'європейських міжнародних транспортних коридорів, що отримали назву "Критські". Ці пріоритетні напрямки міжнародних транспортних потоків складаються з автомобільних, залізничних та внутрішніх водних сполучень, що з'єднують головні європейські економічні центри

На III Пан'європейській транспортній конференції (23-25.06.1997, Фінляндія) запропоновано 10-й Пан'європейський транспортний коридор, що включає напрями традиційних міжнародних перевезень між країнами Південно-Східної Європи.

Крім того, додатково до Критських МТК в останні роки сформована мережа міжнародних транспортних коридорів, яка включає євразійські МТК, міжнародні транспортні коридори Організації співробітництва залізниць, українсько-російські транспортні коридори, розбудовується Пан'європейська Чорноморська транспортна зона (Black sea PETRA), затверджена на III Загальноєвропейській транспортній конференції.

Україна розташована у центральній частині Європейського континенту, то ж об'єктивно відіграє роль геополітичного мосту в економічних відносинах між Європою та Сходом. На території України знаходяться чотири з дев'яти пан'європейських "Критських" (№3, №5, №9 і водний №7) міжнародних транспортних коридорів, а також коридори Європа – Кавказ – Азія (ТРАСЕКА) і Балтійське море – Чорне море (Гдиня/Гданськ – Одеса/Чорноморськ). Це надає унікальну можливість участі України в створенні міжнародної транзитної системи країн Європи і Азії [20]. Маршрути проходження мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні наведені у табл.1.3

Таблиця 1.3 – Міжнародні транспортні коридори на території України

Назва МТК	Ділянка	Маршрут
Критський №3	Залізнична	Мостиська – Львів – Красне – Тернопіль – Хмельницький – Жмеринка – Козятин – Київ
	Автомобільна	Краківець – Львів – Рівне – Житомир – Київ
Критський №5	Залізнична подовження ОСЗ №5	Чоп – Стрий – Львів Львів – Красне – Тернопіль – Хмельницький – Жмеринка – Козятин – Київ (Дарниця) – Полтава – Харків – Куп'янськ – Тополі
	Автомобільна Відгалуження 5a Відгалуження 5b	Чоп/Ужгород – Стрий – Львів Сторожниця – Ужгород – Мукачеве Косини – Мукачеве
Критський №7	Водна	річка Дунай: порти Ізмаїл, Рені
Критський №9	Залізнична відгалуження 9a відгалуження 9c	Горностаївка – Чернігів – Київ – Козятин – Жмеринка – Роздільна – Кучурган; Роздільна – Одеса/Чорноморськ Ніжин – Конотоп – Хутір Михайлівський – Зерново;
	Автомобільна відгалуження 9a відгалуження 9c	Нові Яриловичі – Чернігів – Кіпті – Київ – Любашівка – Платонове; Любашівка – Одеса/Чорноморськ; Бачівськ – Кіпті ;
	Водна	річка Дніпро: порти Київ, Черкаси, Кременчук, Дніпро, Запоріжжя, Миколаїв, Херсон
Європа - Азія	Залізнична	Мостиська/Чоп – Львів – Красне – Тернопіль – Жмеринка – Фастів – Знам'янка – Дніпро – Красна Могила
	Автомобільна відгалуження	Ягодин – Ковель – Сарни – Коростень - Київ – Полтава – Харків – Дебальцеве - Ізварине; Харків - Гоптівка

Балтійське море – Чорне море	Залізнична	Ягодин/Ізов - Ковель - Здолбунів - Козятин - Жмеринка – Роздільна – Одеса/Чорноморськ
	Автомобільна	Ягодин –Ковель – Луцьк – Тернопіль– Хмельницький – Вінниця - Умань – Одеса /Чорноморськ
TRASEKA	Залізнична	Ягодин/Ізов - Ковель - Здолбунів - Козятин - Жмеринка – Роздільна – Одеса/Чорноморськ
	Автомобільна	Ягодин –Ковель – Луцьк – Тернопіль– Хмельницький – Вінниця – Умань – Одеса/Чорноморськ
	Водна	Чорноморськ – Поті/Батумі/ Дербент / Варна

Враховуючи вигідне геополітичне розташування, розвинені залізничну та автодорожню мережі, наявність річкових і морських портів, Україна відіграє важливу роль у налагодженні міжнародних транспортних зв'язків між країнами Європи та Азії, завдяки чому може отримувати фінансову вигоду за рахунок організації транзитних перевезень вантажів і пасажирів через свою територію.

Тому одним із головних напрямків реалізації транспортної політики в Україні є організація функціонування і розвитку міжнародних транспортних коридорів та входження їх до міжнародної транспортної мережі.

Створення транспортних коридорів та входження їх до міжнародної транспортної системи визнано пріоритетним загальнодержавним напрямом розвитку транспортно-дорожнього комплексу України.

Розбудова національної мережі транспортних коридорів, які є складовими пан'європейських МТК і відповідають нормам та стандартам ЄвроСоюзу, є поступом України до інтеграції з європейською транспортною системою. Це особливо важливо у зв'язку з розширенням у 2004 р. Європейського Союзу та утворенням безпосередньо спільного кордону з Україною. Через територію Польщі, Словаччини та Угорщини пролягають усі міжнародні транспортні коридори, які виходять на територію України із заходу [15].

На рис.1.3 подано схему проходження деяких стратегічно важливих транспортних коридорів територією України.



Рисунок 1.3 – Схема стратегічних транспортних напрямків, що проходять територією України

Після розширенням в 2004 році Європейського Союзу постали нові задачі щодо рішень Загальноєвропейських транспортних конференцій з формування Пан'європейських (Критських) міжнародних транспортних коридорів та транспортних зон. На території ЄС формується нова система мультимодальної Транс'європейської транспортної мережі (Trans European Network – TEN), а на території нових країн-членів ЄвроСоюзу діє новий широкомасштабний План розбудови Транс'європейської транспортної системи.

Європейським Союзом визначено важливість розвитку технічних можливостей взаємодії транспортних мереж із сусідніми країнами та регіонами для економічного росту, розвитку торговельних відносин і засобів зв'язку. ЄС проводить перегляд існуючих проєктів міжнародних транспортних коридорів з метою концентрації ресурсів на найважливіших напрямках. Розбудова національної мережі міжнародних транспортних коридорів, у тому числі в напрямку євразійських МТК, сприяє створенню в Україні транзитного

сполучення між країнами Європи й Азії та залученню транзитних потоків через свою територію. Якісне забезпечення транзиту сприятиме зовнішній торгівлі держави та розвитку зовнішньоторговельних зв'язків і розширенню участі дорожнього комплексу України в освоєнні перспективних вантажопотоків та зростанні доходів транспорту і додаткових надходжень до держбюджету України, а також розвитку суміжних галузей національної економіки.

Основи розвитку національної мережі міжнародних транспортних коридорів до 2025 року та поєднання із загальноєвропейською мережею визначені в "Концепції створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні".

Створення транспортних коридорів і входження їх у міжнародну транспортну систему є загальнодержавним пріоритетом у розвитку транспортно-дорожнього комплексу. Концептуальну основу функціонування транспортно-дорожнього комплексу становлять ринкові відносини, найважливішими елементами яких є роздержавлення, демонополізація, цивілізована конкуренція, правова рівність структур усіх форм власності та розширення сфери застосування приватного капіталу.

Визначено наступні загальні пріоритетні напрями розвитку транспортно-дорожнього комплексу на період до 2015 р. [20]:

- розвиток міждержавних транспортних зв'язків;
- інтеграція транспорту України у міжнародну транспортну систему на основі створення відповідної національної нормативної бази, узгодженої з міжнародними документами в даній галузі; впровадження нової техніки і сучасної технології організації перевезень;
- формування ринкового конкурентного середовища в галузі шляхом сприяння створенню підприємств різних форм власності із залученням вітчизняних та зарубіжних інвесторів;
- впровадження у дорожню галузь міжнародних рекомендацій та стандартів щодо розвитку міжнародного співробітництва;

- забезпечення безпеки в транспортно-дорожньому комплексі; впровадження ресурсозберігаючих та енергозберігаючих технологій, зменшення питомих паливно-енергетичних витрат, комплексне вирішення проблеми охорони навколишнього середовища;

- створення інформаційних автоматизованих систем управління; розвиток комунікацій у напрямках Європа – Україна – Азія; Північ – Україна – Південь, а також інших нових національних транспортних комунікацій; розширення та удосконалення експортних транспортних послуг;

- розвиток туристичних послуг із забезпеченням сервісу на рівні європейських країн.

Пріоритетними напрямками у підгалузях транспортно-дорожнього комплексу є:

1) по автомобільному транспорту:

- розвиток міжміських автобусних перевезень;

- щорічне збільшення обсягів міждержавних перевезень і транзитних перевезень вантажів;

- щорічне збільшення надходжень коштів до державного та місцевих бюджетів за рахунок зростання обсягів міждержавних транспортних послуг;

2) по автомобільних шляхах:

- приведення технічного рівня національної мережі автомобільних шляхів у відповідність із міжнародними стандартами та вимогами безпеки;

- поліпшення транспортно-експлуатаційного стану існуючих шляхів, підвищення рівня їхньої облаштованості й економічності перевезень, приведення їх у відповідність із сучасними вимогами;

- розширення обсягів будівництва автомобільних шляхів, насамперед у напрямках міжнародних транспортних коридорів;

- доведення стану штучних споруджень на шляхах до сучасних нормативних вимог;

- забезпечення високої якості будівельних робіт, ремонту й утримання автомобільних шляхів.

Передбачаються два варіанти будівництва транспортних коридорів на території України:

- реконструкція і модернізація існуючої мережі;
- побудова нової транспортної мережі з повним комплексом інфраструктури відповідно до міжнародних стандартів.

Програма передбачає комплекс першочергових шляхів та заходів, спрямованих на розбудову національної мережі міжнародних транспортних коридорів:

- будівництво Бескидського тунелю на МТК №5;
- реконструкція ділянок автомагістралей на МТК №3, №5;
- будівництво нових автодоріг Львів - Краковець, Львів – Броди на засадах концесій;
- адаптація нормативно-правової бази з питань розбудови та розвитку національної мережі МТК до норм і стандартів ЄС та прискорення інтеграції України до Європейського Союзу.

За оцінками міжнародних експертів ООН, Європейського Союзу та прогнозами іноземних і вітчизняних фахівців, до 2010 року очікується збільшення товарообміну за напрямками європейської осі "Північ-Південь" на 25-30%, євразійської – на 30-35 %. У зв'язку з цим очікується відповідне збільшення транзитних перевезень територією України.

Створення мережі швидкісних магістралей, які б вписалися в заплановані транспортні коридори через територію України, потребує величезних коштів. Актуальним є створення інвестиційних програм будівництва автодоріг, які базуються головним чином на недержавному фінансуванні за рахунок залучення коштів інвесторів, але потребує подальшого напрацювання законодавча та правова база організації функціонування та розбудови транспортних коридорів [21]. Враховуючи відсутність коштів на розвиток транспортних коридорів у Державному бюджеті та безпосередньо у підприємств транспорту, слід посилити роботу

щодо пошуку інвесторів. Значних зусиль для вирішення цього питання докладає АТ “УКРТРАНСКОР”. Воно запропонувало програму будівництва нових транспортних магістралей, які б фінансувалися повністю за рахунок прямих інвестицій, тобто без використання коштів з бюджету України. Повна довжина нових автомагістралей складає 3587 км загальною вартістю 50 коп. за 1 км. При цьому прибуток від проїзду по автомагістралям - 1,75 млрд. євро за рік плюс, ще 2 млрд. від додаткових програм. Таким чином термін окупності становить 5,3 роки [2].

Досвід країн, які розвивають індустрію платних автомобільних доріг, свідчить про те, що там, в першу чергу, орієнтуються на будівництво висококласних магістралей, що дозволяє забезпечити значну економію часу й високий рівень обслуговування учасників руху завдяки створенню придорожньої структури [2]. Це автозаправочні станції, мотельні комплекси, станції технічного обслуговування, що забезпечують не тільки створення нових робочих місць, а й сприяють більш швидкому та ефективному поверненню капіталів, які були вкладені у будівництво.

Розбудова та розвиток національної мережі міжнародних транспортних коридорів сприятиме прискоренню інтеграції України в європейську транспортну систему, зростанню обсягів транзитних перевезень через територію України і темпів розвитку економіки держави. Враховуючи історичний досвід багатьох розвинених країн світу, які саме на шляховому будівництві консолідували суспільство і поборолі кризові явища у своїх країнах; дуже вигідне, у транзитному відношенні, геополітичне розташування України на Євразійському континенті, що може зробити Україну транспортним центром Євразії, забезпечити біля 1-х мільйонів нових робочих місць, значні надходження від транзиту через територію України, посилення міжнародного авторитету держави велику зацікавленість сусідніх держав у транзиті через України.

1.5. Висновки по розділу й задачі дослідження

Огляд питань, що стосуються трасування автомобільних доріг, вказує на недостатній рівень уваги з боку проектувальників на питання врахування геополітичних факторів, що негативно впливає на ефективність перевезення вантажів та пасажирів автомобільним транспортом. На підставі цього можна сформулювати задачі подальшого дослідження:

1. Обґрунтувати методику оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів
2. Провести оптимальне трасування автомобільної дороги з урахуванням геополітичних факторів під час проектування автомобільної дороги;
3. Розробити практичні рекомендації щодо оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Розділ 2. Теоретичні передумови оптимального трасування автомобільних доріг

2.1. Загальні принципи трасування автомобільних доріг

Прокладання траси автомобільної дороги в ув'язці з природнім ландшафтом вимагає попереднього камерального аналізу місцевих умов району будівництва з використанням великомасштабних карт чи матеріалів аерофотозйомки. Сучасне цифрове картографічне забезпечення в принципі дає можливість інженерно-проектувальнику намітити маршрут прокладання дороги до виїзду на місцевість, а в польових умовах лише уточнити попередні рішення.

Повинні бути складені в одному масштабі схеми лісових і земельних угідь з урахуванням їх бонітету, із зазначенням окремих гаїв і груп дерев, існуючої дорожньої мережі, водоохоронних зон, місць проживання, розмноження та харчування рідкісних видів диких тварин і шляхів їх міграцій, існуючої забудови, зон історичного та культурного значення. На схемах повинні бути виділені місця, де споруда дороги може викликати особливо сильні зміни сформованого режиму місцевості. Окрема схема повинна вказувати несприятливі геологічні умови (заболочені, закарстовані, оползневі і лавинонебезпечні райони). Для кожного враховуючого фактора доцільно попередньо, враховуючи думки зацікавлених організацій, встановити коефіцієнти відносної значущості. На схемах повинні бути виділені місця, де споруда дороги може викликати особливо серйозні зміни склавшогося режиму місцевості і небезпечні для дороги явища (активізація зсувів та ін.).

Накладення виділених кордонів на одну карту дає можливість намітити коридори для прокладання траси з найменшим негативним впливом споруди на господарську та природоохоронну діяльність, враховуючи вимоги закону про землекористування і переважаючому використанні для дорожнього будівництва малоцінних, заболочених і зарослих чагарником земель (рис. 2.1).

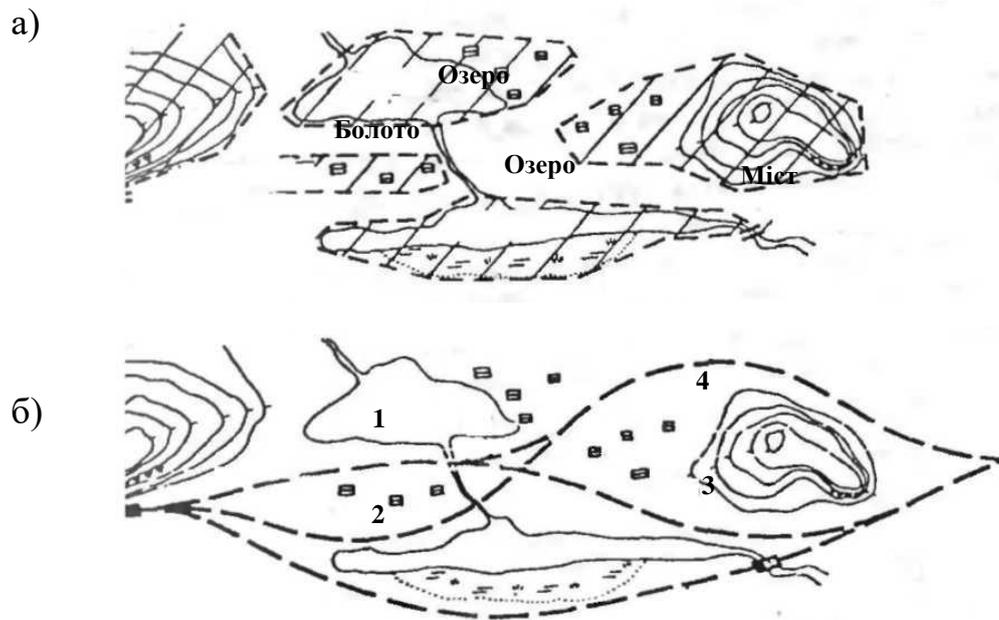


Рисунок 2.1 – Коридори трасування дороги в простому випадку:
а – рельєфні та гідрологічні перешкоди; б – варіанти траси.

При прокладанні майбутньої траси слід уникати основного недоліку проектних організацій - малої варіантності проектних рішень, пошук яких зводиться до порівняння напрямків дороги (обходу населеного пункту з різних боків), а не до детального прокладання траси. Між тим в найпростіших випадках, коли критерієм оцінки варіантів є будівельна вартість, а напрямлення дороги визначається досить простими контурними перешкодами, для об'єктивного вибору траси необхідний аналіз достатньо великої кількості варіантів. Наприклад, в смузі шириною 5-6 км можна прокласти декілька варіантів траси, що будуть враховувати обходи заболочених місць, лісових масивів, сільськогосподарських угідь, окремих цінних будов і збереження ландшафтних пам'яток та ін. (рис. 2.2).

Уважний облік природоохоронних вимог, обов'язковий при ландшафтному проектуванні, робить необхідним не тільки комплексну оцінку природних умов трасування, загальна схема яких показана на рис. 2.3, а й більш детальну їх розшифровку, наведену на рис. 2.4.

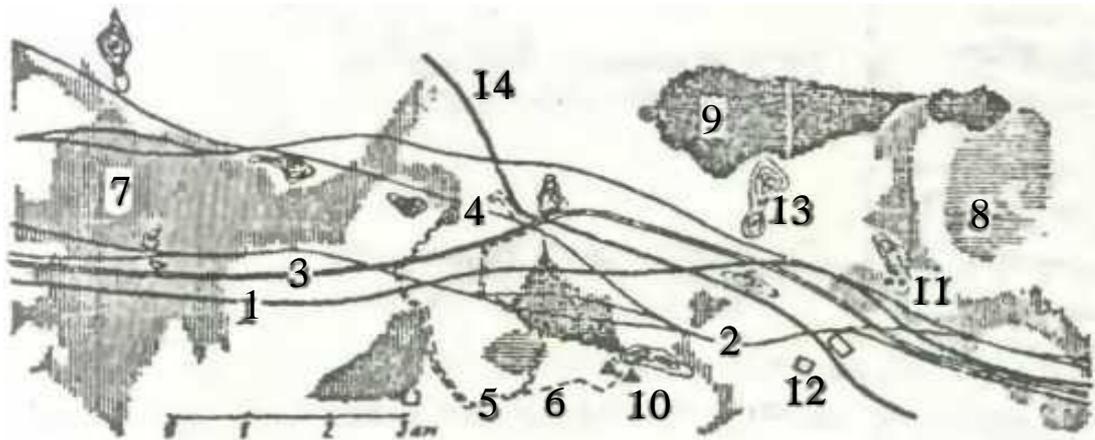
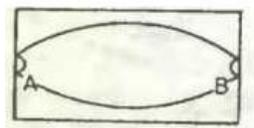
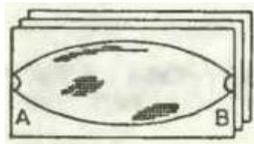


Рисунок 2.2 – Варіанти траси, прокладені в межах вузької смуги для найкращого поєднання з ландшафтом і охорони природи:

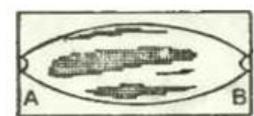
- 1 - прийнятий варіант траси; 2 - відхилені варіанти;
 3 - існуюча дорога; 4 - місця водозабору;
 5 - межі водоохоронної зони; 6 - кордон заповідної зони;
 7 - затоплювані місця; 8 - перезволожені місця;
 9 - глибокі болота; 10 - цінні дерева;
 11 - цінний елемент ландшафту (вихід скель);
 12 - цінні будови; 13 - пагорби; 14 – залізниця.



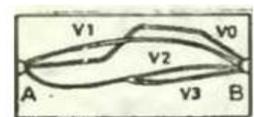
Виявлення зони дослідження



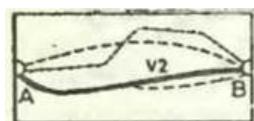
Виділення зон з однаковим характером навколишнього середовища



Встановлення коридорів, придатних для прокладки траси

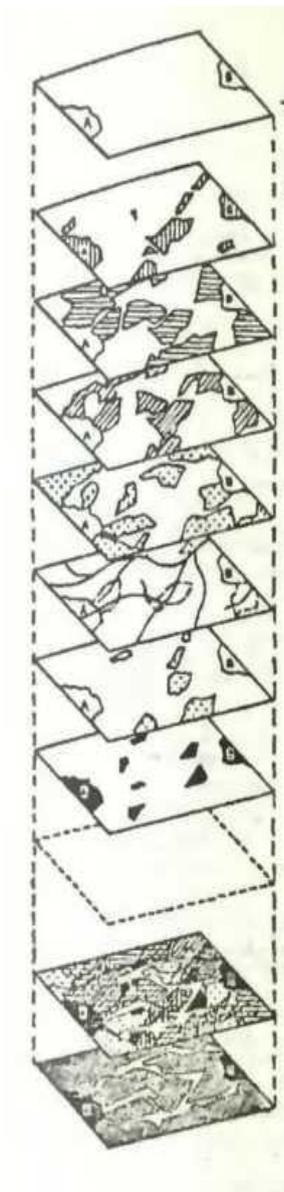


Трасування варіантів



Вибір оптимального варіанту

Рисунок 2.3 – Послідовність пошуку коридорів трасування



Район вишукувань

Оцінювані особливості району прокладання траси

Житлова забудова

Тваринний світ, мальовничі місця

Ліси, сільськогосподарські угіддя

Місцезнаходження корисних копалин

Водойми, водотоки, заповідники

Заповідники, мальовничі місця
Культурні цінності

Інші фактори, які підлягають врахуванню

Суміщення схем

Результат:
Знайдені коридори для трасування

Рисунок 2.4 – Суміщення схем зон розташування факторів, що враховуються при трасуванні.

Вимоги щодо врахування впливу прокладання дороги на прилеглу смугу місцевості і залежність проектних рішень від природних умов цієї смуги, повинні виконуватись протягом всього процесу проектування, як показано на схемі послідовності вибору траси (рис. 2.5). Неправильно, що доки в проектах залишають невирішеними питання щодо роботи дорожньо-експлуатаційних організацій після реалізації проекту у вигляді збудованої дороги. Тільки автор проекту, який уявляє собі дорогу як єдину комплексну споруду, може намічати рішення, що забезпечують її цілісність, як інженерної споруди.

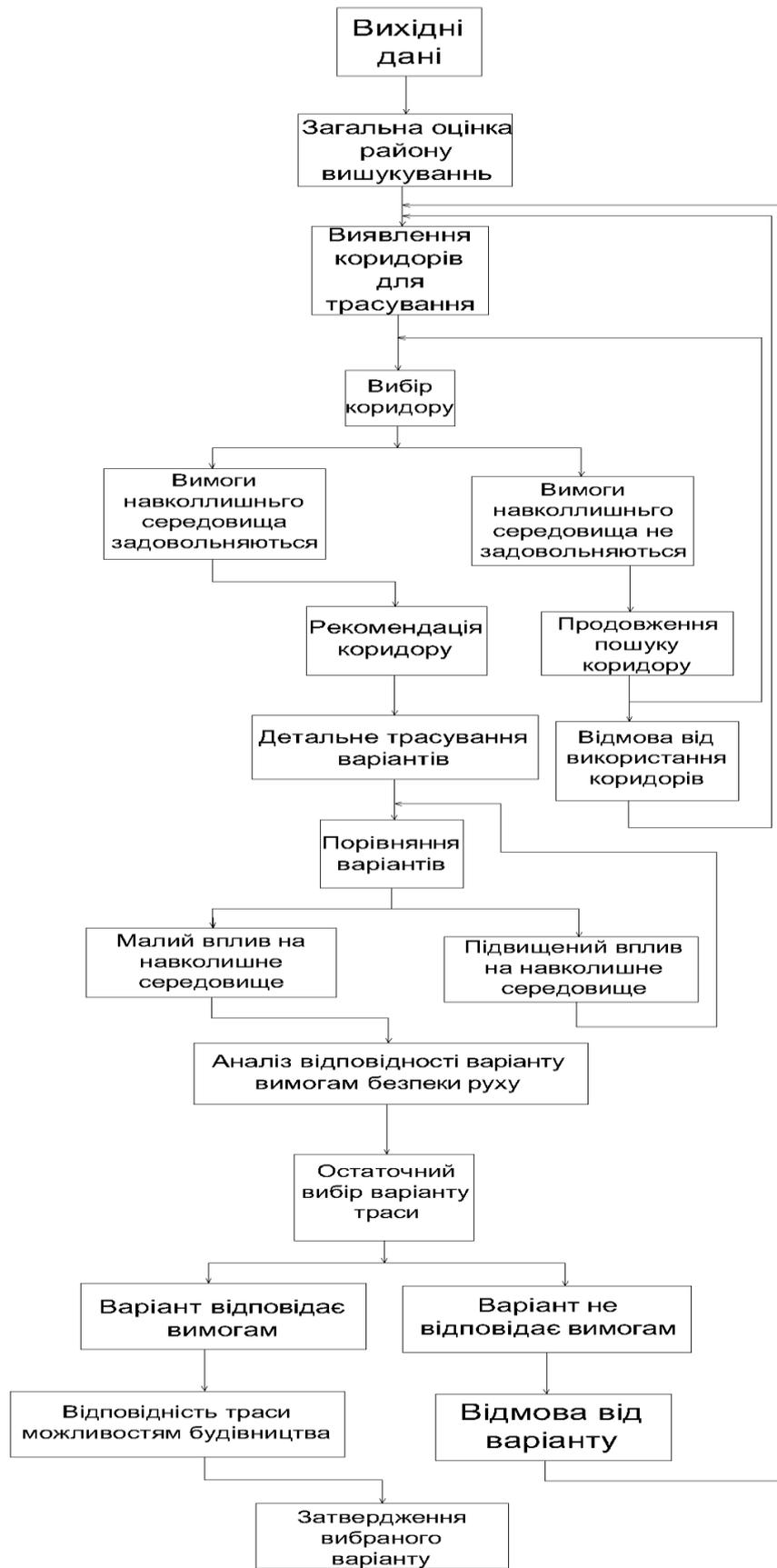


Рисунок 2.5 – Схема послідовності вибору траси дороги.

Намічаючи трасу дороги на карті потрібно контролювати поздовжні ухили і оцінювати в першому наближенні робочі позначки в характерних місцях. Через велику ширину високих насипів понизу і виїмок поверху кордони земляних робіт можуть торкнутися цінних земель, лісових насаджень та будівель, істотно збільшуючи обсяги зрізання на косогорах. Між цим часто досить невеликого зміщення траси, щоб суттєво зменшити обсяги земляних робіт.

В межах виділених коридорів трасування намічають можливі варіанти дороги, які порівнюють за вартісними, транспортно-експлуатаційним показниками і впливом будівельних та експлуатаційних робіт, а також руху автомобілів на навколишнє середовище. Слід уникати поширеної помилки, яка полягає в тому, що трасуючи дорогу по карті і знаходячи рішення в плані, проектувальник не аналізує одночасно її просторове положення. Не можна забувати, що сучасна дорога не ламана лінія в плані з вписаними в неї кривими, що має на різних ділянках різні поздовжні ухили, а вписуються у форми рельєфу просторовими кривими, які спрягаються одна з одною безпосередньо, або за допомогою прямих вставок. Це змінює і техніку трасування по карті. Найкращий з варіантів розробляють детально з дотриманням принципів ландшафтного проектування.

2.2 Застосування геоінформаційних систем в проектуванні автомобільних доріг

Геодезично-інформаційні системи або геоінформаційні системи (ГІС) – інтегровані автоматизовані системи та комплексні комп'ютерні технології, що базуються на сучасних досягненнях науки і техніки в галузі інформатики, космічної навігації, електронної тахеометрії, електронної аерокосмічної та наземної стереофотограмметрії, підповерхневого зондування, зв'язку, організації баз даних і призначену для отримання, введення, зберігання, оновлення, обробки, візуалізації різних видів географічно прив'язаної інформації для оперативного комплексного аналізу, прогнозування та прийняття рішень з широкого кола питань, пов'язаних з картографування, дослідженнями, проектуванням, будівництвом і експлуатацією інженерних об'єктів, діагностикою, паспортизацією, економікою, екологією, сервісом, демографією, безпекою і т.д.

Сучасні геоінформаційні системи являють собою новий тип автоматизованих інтегрованих систем, які включають в себе як методи обробки даних багатьох існуючих або раніше існуючих систем, таких як САПР (проектування), АСІС (інформаційні системи), СУБД (управління базами даних), АСК (картографування), АСЦФ (фотограмметричні системи), АКС (кадастрові системи) і т.д., так і володіють унікальною специфікою в організації та обробці даних, які поставили їх на якісно вищий рівень як багатоцільових, багатоаспектних систем.

Існуюче до недавнього часу уявлення про ГІС як про автоматизованих системах управління комп'ютеризованими базами даних слід вважати застарілим, оскільки в ГІС може входити багато баз даних, а повна технологія обробки в ГІС значно ширше, ніж при роботі з конкретною базою даних. Крім того, будь-яка ГІС обов'язково включає в себе систему експертних оцінок, яку реалізувати на рівні баз даних не представляється можливим. І, нарешті, бази даних в ГІС мають не тільки просторову, але і тимчасову характеристику, що важливо, перш за все, для географічних даних.

На основі аналізу цілей і завдань існуючих ГІС правильніше можна вважати визначення ГІС як геоінформаційних систем, а не як географічних інформаційних систем, оскільки відсоток чисто географічних даних в них відносно невеликий. Тому ГІС – це автоматизована інтегрована інформаційна система, призначена для обробки просторово-часових даних, основою інтеграції яких служить географічна інформація.

З точки зору функціонального призначення ГІС можна розглядати як:

- *систему управління*, призначену для забезпечення прийняття рішень з оптимального керування різноманітними просторовими об'єктами (земельні угіддя, природні ресурси, міські господарства, транспорт, екологія і т.д.);

- *автоматизовану інформаційну систему*, що об'єднує технології і технологічні процеси відомих інформаційних систем типу САПР, АСІС;

- *геосистему*, що включає технології (перш за все технології збору інформації) таких систем як системи картографічної інформації (СКІ), автоматизовані системи картографування (АСК), автоматизовані фотограмметричні системи (АСЦФ), земельні інформаційні системи (ЗІС), автоматизовані кадастрові системи (АКС) і т.б.уд .;

- *систему, що використовує бази даних*, яка характеризується широким набором даних, зібраних за допомогою різних методів і технологій, і об'єднують в собі як бази даних звичайної (цифрової) інформації, так і графічні бази даних. При цьому особливу роль тут набувають експертні системи;

- *систему моделювання*, що використовує в максимальному обсязі методи і процеси математичного моделювання, розроблені і застосовуються в рамках інших автоматизованих систем;

- *систему отримання проектних рішень*, що використовує методи автоматизованого проектування в САПР, але і вирішальну ряд інших специфічних завдань, наприклад, узгодження принципів проектних рішень із землекористувачами, зацікавленими відомствами та організаціями;

- *систему подання інформації*, що є розвитком автоматизованих систем документального забезпечення (АСДО) і призначену, насамперед, для отримання картографічної інформації з різними навантаженнями і в різних масштабах;

- *інтегровану систему*, що об'єднує в єдиний комплекс різноманітний набір методів і технологій на базі єдиної географічної інформації;

- *прикладну систему*, яка не має собі рівних за шириною застосування, зокрема, на транспорті, навігації, військовій справі, топографії, географії, геології, економіці, екології, демографії і т.д. ;

- *систему масового користування*, що дозволяє застосовувати картографічну інформацію на рівні ділової графіки для широкого кола користувачів, коли використовують картографічні дані, далеко не завжди створюючи для цієї мети топографічні карти.

Одним з основних принципів організації просторової інформації в ГІС є пошарове принцип (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Приклад сукупності тематичних шарів, як інтегрованої основи графічної частини ГІС

Концепція пошарового подання графічної інформації була запозичена з систем САПР, проте в ГІС вона отримала новий якісний розвиток, так, наприклад:

- тематичні шари в ГІС можуть бути представлені не тільки в векторній формі (як в САПР), але й в растровій формі;

- векторні дані в ГІС обов'язково є об'єктними, тобто несуть інформацію про об'єкти, а не про окремих їх елементах, як в САПР;

- тематичні шари в ГІС є певними типами цифрових картографічних моделей, побудованими на основі об'єднання просторових об'єктів, що мають спільні властивості або функціональні ознаки.

Сукупність тематичних шарів утворює інтегровану основу графічної частини ГІС, в яких об'єднуючою основою (підкладкою) є цифрові та електронні карти.

При розробці інженерних проектів (ІП), обґрунтувань інвестицій (ОІ) або техніко-економічних частин проектів (ТЕЧ) з безпосереднім використанням ГІС вирішують наступні розділи:

- природно-кліматичні умови району проектування: клімат, рельєф, гідрографія, рослинність і ґрунти, інженерно-геологічні та гідрологічні умови;

- транспортна мережа району тяжіння (автомобільні дороги, залізниці, трубопроводи, повітряний транспорт, внутрішні водні шляхи сполучення);

- стан мережі автомобільних доріг: роки побудови, категорія доріг, стан дорожнього покриття, земляного полотна, узбіч, мостів, шляхопроводів, водопропускних труб і малих мостів, системи поверхневого водовідведення, обстановки і приладдя доріг і т.д.;

- економіка району тяжіння (промисловість, сільське господарство, транспорт і т.д.);

- вантажообіг, пасажирооборот, вантажонапруженість на існуючій транспортній мережі в існуючих умовах;

- розподіл загального обсягу вантажоперевезень за видами вантажів: промислові, сільськогосподарські, будівельні, лісові, торгівельні;
- розподіл обсягів перевезень за видами транспортних зв'язків: міжобласні, міжрайонні, внутрішньорайонні;
- транспортно-експлуатаційні показники ділянок автомобільних доріг обсяги вантажних перевезень, інтенсивність і склад існуючих транспортних потоків, середня швидкість транспортних потоків;
 - втрати від ДТП;
 - собівартість перевезень;
 - існуючі показники роботи автотранспорту: коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання вантажопідйомності автотранспорту, середня вантажопідйомність вантажного автотранспорту, кількість днів роботи автотранспорту в році;
 - існуюча інтенсивність руху і склад транспортних потоків у вузлах і на перегонах існуючої транспортної мережі.

Однією з головних задач використання ГІС-технологій в пошуках автомобільних доріг є забезпечення автоматизованих погоджень принципових проектних рішень (план траси, поздовжній профіль, умови перетинів переоснащенні існуючих залізничних, автомобільних доріг, комунікацій, водотоків, знесення, відведення земель тощо) із зацікавленими організаціями, відомствами, приватними користувачами і власниками.

2.3. Методи автоматизованого обґрунтування смуги варіювання альтернативних варіантів траси

Розміри смуги варіювання альтернативних варіантів траси автомобільної дороги значним чином визначають як обсяги аеро- і наземних досліджень, так і обсяги проектних робіт з пошуку найкращого положення траси. Призначення надмірно широкої смуги варіювання призводить до невиправданого збільшення обсягів проектно-вишукувальних робіт та сильно ускладнює пошук оптимального проектного рішення. При заниженні ширини смуги варіювання виникає небезпека, що найкращий варіант траси може виявитися за межами смуги варіювання, охопленої матеріалами даних досліджень. Таким чином, в процесі пошуку оптимальної траси автомобільної дороги необхідно приділяти особливу увагу обґрунтуванню розмірів муги варіювання траси.

Обрана смуга варіювання траси повинна охоплювати всі ділянки місцевості, де можуть пройти альтернативні варіанти автомобільної дороги. Ширину смуги варіювання траси автомобільної дороги до недавнього часу встановлювали по топографічних картах М 1:25000 - 1:10000), за матеріалами наявних матеріалів аерозйомок і за результатами повітряних обстежень з урахуванням ситуаційних, топографо-геодезичних, інженерно-геологічних, гідрогеологічних, гідрометеричних та інших умов. При цьому обґрунтування смуги варіювання здійснювалося, як правило, суб'єктивно без використання аналітичних програм і комп'ютерної техніки.

Закордонна практика досліджень і проектування автомобільних доріг показує, що в них ще до початку самих вишукувань особливу увагу приділяють питанню вибору смуги варіювання траси на стадії підготовчих робіт. І це не випадково, оскільки при обґрунтованій смузі варіювання траси в ході подальшого проектування вдається знаходити проектні рішення, вартість будівництва яких до 10% нижче вартості варіантів без попереднього детального обґрунтування смуги варіювання, при одночасному зниженні вартості досліджень і проектування, трудових витрат і скорочення термінів виконання проектно-вишукувальних робіт. У США, наприклад, в зв'язку з цим

витрати на рекогносцирувальна вишукування та обстеження смуги варіювання складають близько 50% від суми витрат на весь комплекс дослідницьких робіт.

У зв'язку з впровадженням технологій системного автоматизованого проектування автомобільних доріг все більшого значення набувають методи аналітичного обґрунтування смуги варіювання траси з використанням комп'ютерних програм, суть яких полягає в наступному. З використанням наявних топографічних карт, цифрових і електронних карт, наявних матеріалів аерозйомок, матеріалів досліджень, виконаних на попередніх стадіях проектування, а також результатів повітряних обстежень будують попередню цифрову модель місцевості (ЦММ), якої охоплюють свідомо більшу територію, ніж це потрібно для встановлення найкращого напрямку траси. Досить часто для цієї мети використовують матеріали досліджень попередніх стадій проектування, наприклад, матеріали рекогносцирувальна досліджень на стадії обґрунтування інвестицій тощо.

При підготовці попередньої ЦММ і аналітичного визначення меж смуги варіювання альтернативних варіантів траси з розгляду відразу ж виключають об'єкти і ділянки місцевості, прохід траси автомобільної дороги через які або свідомо недоцільний (цінні сільськогосподарські угіддя, болота, зсуви, солончаки, карсти тощо), або зовсім неможливий (території промислових підприємств, населених пунктів, території оборонних об'єктів, заповідні зони тощо), а також встановлюють фіксовані точки і напрямки, прохід траси через які обов'язковий.

Розглядають також ділянки місцевості, де в ході аналітичного трасування необхідно вирішити питання можливості їх обходу, або пропуску через них траси автомобільної дороги. До таких ділянок відносять зазначені вище цінні сільськогосподарські угіддя, болота, зсуви, солончаки, карсти, а також ділянки місцевості з маломіцними ґрунтами основи тощо. Їм надають відповідні вартісні значення зведення земляного полотна автомобільної дороги, і з'являється можливість автоматичного альтернативного рішення траси на користь обходу ділянки місцевості з високою вартістю будівельних робіт, або

на користь проходження з трасою по цій ділянці, якщо його обхід пов'язаний зі значним подовженням траси.

Межі смуги варіювання траси автомобільної дороги встановлюють шляхом аналітичного комп'ютерного трасування з використанням попередньої ЦММ, на якій відзначають межі ділянок, проходження траси через які свідомо недоцільно (рис. 2.6, зона а); кордони зон з різними вартісними показниками зведення земляного полотна автомобільної дороги (рис. 2.6, зони б-д); структурні лінії з точками характерних зламів місцевості. При цьому точки зламу контурів і рельєфу нумерують по лініях, що розташовуються поперек напрямку повітряної лінії.

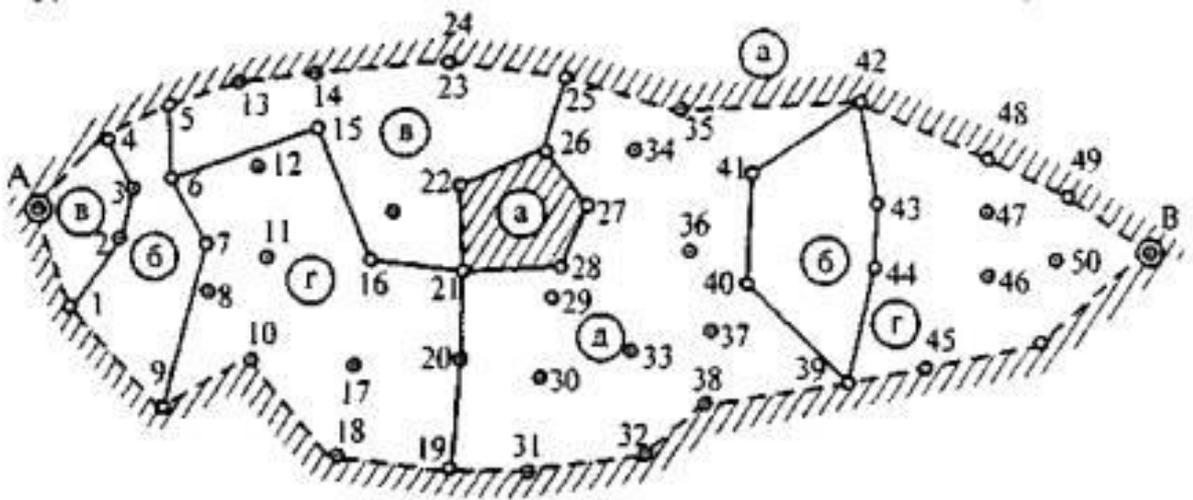


Рис. 2.6. Попередня цифрова модель місцевості для обґрунтування меж смуги варіювання траси

Комп'ютерне моделювання і визначення меж смуги варіювання проводиться в такій послідовності (рис. 2.7):

- вписують горизонтальні і вертикальні криві мінімальних радіусів відповідно до заданої категорії дороги у кожен утворений кут повороту траси і кожен злам поздовжнього профілю траси, при цьому зони розміщення кривих обмежують кінцем попередньої та початком наступної кривих;

- виключаються всі варіанти для яких допустимі радіуси кривих в плані та поздовжньому профілі не можуть бути вписані, а поздовжні ухили виявляються більше допустимих;

- здійснюють порівняння всіх можливих варіантів траси в межах отриманої таким чином смуги варіювання за укрупненими приведеними витратами; до подальшого розгляду приймають смугу, що розмістилася між кращим варіантом і прилеглими до нього варіантами, приведені витрати для яких не відрізняються більш ніж на 15% від кращого варіанту траси, при цьому можуть бути отримані роз'єднані смуги, кожна з яких визначає своє принципове напрямки траси.

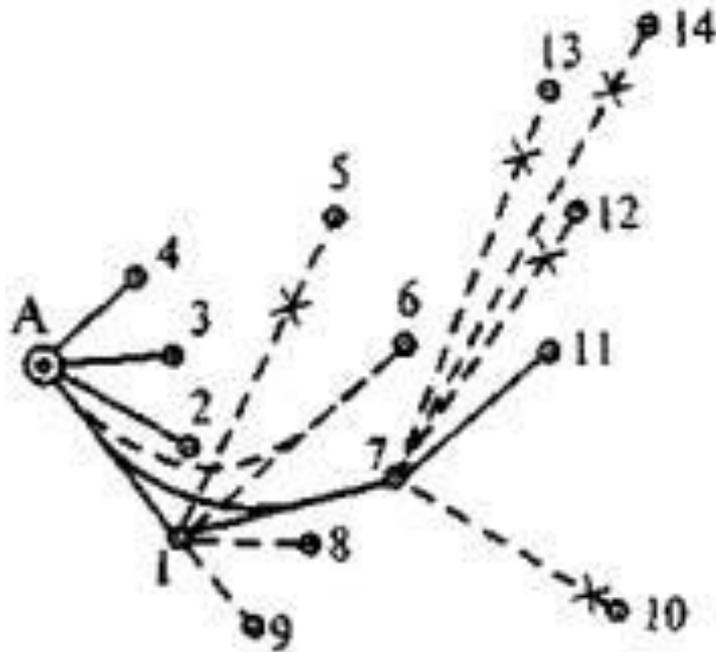


Рис. 2.3. Варіантний порівняння можливих напрямків траси

Детальний збір розвідувальної інформації здійснюють після цього вже тільки в межах обґрунтованої смуги (або смуг) варіювання найкращих варіантів траси. На ранніх стадіях проектування нерідко доводиться розглядати дуже багато принципових напрямків траси. У зв'язку з необхідністю при проектуванні на рівні САПР-АД отримання вихідної економічної, топографічної, інженерно-геологічної, гідрогеологічної,

гідрометеорологічної та інших видів обов'язкової вишукувальної інформації на смузі варіювання траси значної ширини найважливішою на стадії виробництва польових робіт стає проблема використання сучасних, високопродуктивних і досить точних методів автоматизованого збору, реєстрації та обробки вихідних даних про місцевість. Це завдання може бути вирішена лише за умови виконання вишукувальних робіт силами спеціалізованих організацій, оснащених парком сучасного електронного геодезичного, навігаційно-космічного, інженерно-геологічного обладнання, а також електронно-обчислювальної техніки, укомплектованої розвиненим парком периферійного обладнання (принтерами, сканерами, плотерами і т.д.). Основними завданнями подальших досліджень в цій найважливішій галузі досліджень є: наукове обґрунтування диференційованих залежно від стадій проектування значень відхилень укрупнених наведених витрат між кращим варіантом траси і двома крайніми, оконтурюють кордону зони варіювання (в даний час це 15%). Очевидно ці відхилення повинні бути меншими для більш пізніх стадій проектування; розробка нового методу обґрунтування смуги варіювання траси, заснованого на побудові економічної моделі місцевості з використанням принципів сплайн-трасування.

2.4. Класифікація факторів, що впливають на трасування автомобільних доріг

Будь-яка територія є багатограним адміністративно-територіальним формуванням, у межах якого формуються землекористувачі та власники всіх категорій земель. На трасування автомобільної дороги на місцевості, їх розміри, конфігурацію та розміщення впливає велика кількість факторів (рис. 2.1).

Насамперед, при трасуванні автомобільної дороги, необхідно зважати на наявні природні умови, зокрема, існуючі об'єкти, такі, як річки чи інші водні об'єкти та лісові насадження, керуючись при цьому окрім ЗКУ, Водним та Лісовим кодексами України. Цінність чи унікальність природних умов відіграватимуть одну з провідних ролей у визначенні виду функціонального використання території.

На формування розмірів трасування, їх видів і розміщення має великий вплив рельєф території, експозиція та величина схилів, а також наявність низовинних територій, що в поєднанні з високим рівнем ґрунтових вод може призвести до підтоплення таких земель.

Крім цього необхідно зважати на наявність родовищ корисних копалин, що визначить можливість влаштування розробок на даних територіях, і враховувати можливі небезпечні геологічні процеси, такі, як карстоутворення, зсуви, осипи, осідання тощо, а також сейсмічну активність. При небезпечних геологічних процесах формування трасування повинно проводитися з урахуванням цих явищ і на підставі додаткових проектних розробок, направлених на ліквідацію таких процесів.

До антропогенних факторів, які необхідно враховувати при формуванні трасування автомобільних доріг, належать такі групи факторів: технологічна, економічна, соціальна, екологічна (санітарно-гігієнічна), планувальна та суспільна (геополітична).

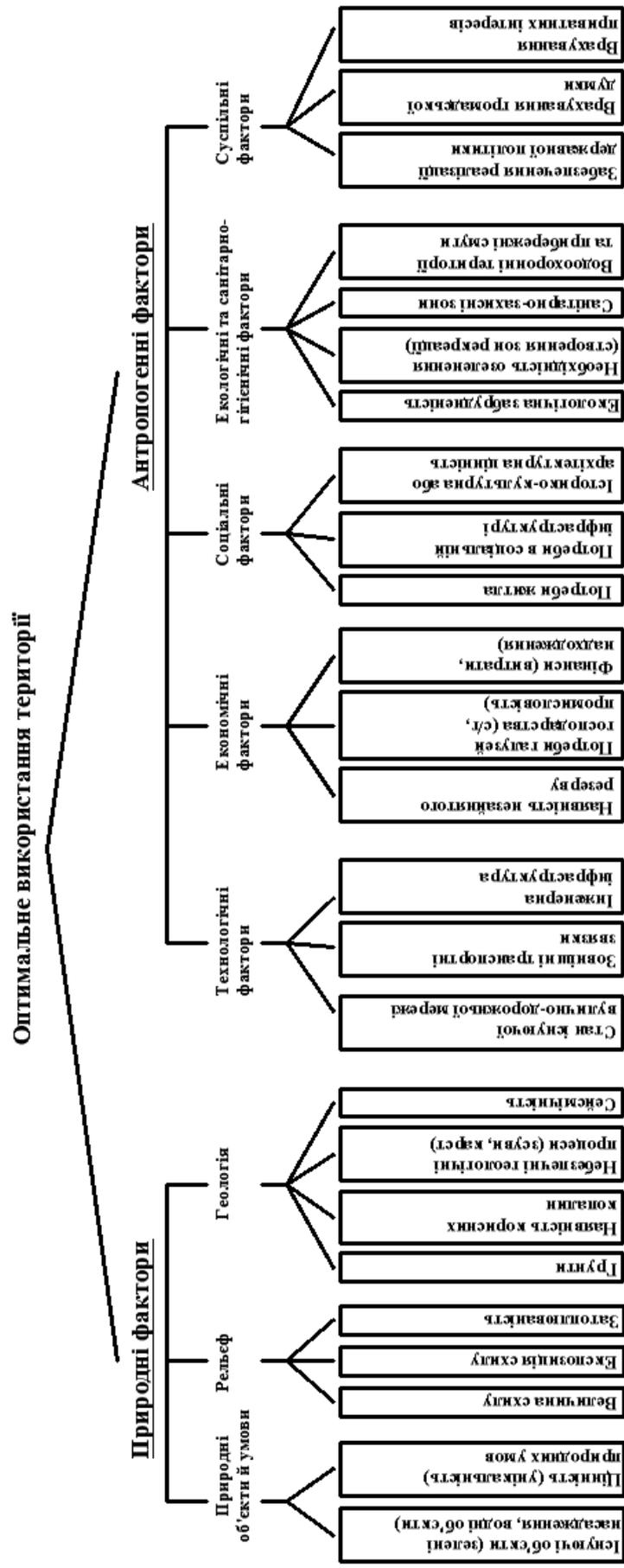


Рисунок 2.,.1. Класифікація факторів, що впливають на трасування автомобільної дороги

Серед технологічних факторів на формування доріг, їх розміри і конфігурацію значний вплив має вулична мережа, яка примикає до їх меж або має прямий зв'язок з автомобільними дорогами загального користування, по яких транспортується вироблена продукція. Великі промислові підприємства розміщують біля залізничних шляхів з метою зручного вивезення виробленої продукції. При розміщенні враховуються автобусні, тролейбусні та трамвайні маршрути для пасажирських та вантажних перевезень від місця проживання працівників до місця праці, або від місця виробництва продукції до її реалізації. Стан та пропускна здатність існуючої вулично-шляхової мережі також мають вплив на вибір функціонального призначення прилеглих до неї територій: відвести землі під розширення чи реконструкцію вулиць чи доріг, або формувати землекористування іншого цільового використання.

Не бажано формувати житлові масиви поблизу важливих зовнішніх транспортних зв'язків (міжміського сполучення та вищих категорій).

Серед економічних факторів можна виділити наявність резервних земель. В умовах приватизації земель, потрібно щоб в кожному населеному пункті, мікрорайоні або кварталі були резервні території для можливого розширення існуючих або створення нових землекористувань. Не менш важливим при формуванні нових землекористувань є наявність вільних і не зайнятих будівлями і спорудами ділянок існуючих землекористувань. Як правило, ці ділянки зручно розташовані біля існуючих інженерних мереж.

Також необхідно враховувати потреби галузей господарства, оскільки вони забезпечують наповнення бюджету міста та створюють робочі місця для населення. Тому при визначенні типу використання території необхідно зважати й на можливі надходження та очікувані витрати місцевого бюджету, тобто, враховувати фінансовий фактор.

У групі соціальних факторів можна виділити потреби житла через зростання чисельності міського населення. З аналогічних причин важливим є розміщення закладів соціального обслуговування.

Важливе значення на трасування автомобільних доріг мають архітектурно-будівельна, історико-культурна, археологічна та інша цінність, оскільки в такому разі трасування має формуватись у чіткій відповідності до існуючих ансамблів зі збереженням своєї неповторності й цінності та дотриманням вимог законодавчих і нормативних актів. Для цього в генеральних планах забудови необхідно максимально залишити існуючі архітектурні форми та їх розміри. Прилеглий території та об'єктам потрібно надати подібних архітектурних форм.

Формування трасування, його розміри та розміщення відносно зон функціонального призначення залежать від комплексу санітарно-гігієнічних та екологічних факторів, які повинні передбачати вимоги державних будівельних норм щодо впровадження заходів раціонального використання природних ресурсів, охорони атмосфери, водних об'єктів та ґрунтів від забруднення, захисту від зсуву, вібрації, електричних і магнітних полів, забезпечення санітарного очищення території.

Для дотримання вищевказаних вимог довкола створюють санітарно-захисні зони, а біля водних джерел – водоохоронні території і прибережні смуги. Визначення таких територій спрямовується на дотримання гранично допустимих викидів та скидів хімічних та біологічних інгредієнтів у атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі та підземні водні джерела, продукти харчування.

Розміри санітарно-захисних зон залежать від видів джерел забруднення, природних і місцевих умов: ґрунтів, рельєфу, ґрунтових вод тощо. Тобто, необхідно враховувати рівень екологічного забруднення територій.

Для охорони навколишнього середовища необхідною умовою є скорочення виділення шкідливих викидів у атмосферу, у водні джерела та в ґрунти шляхом застосування найбільш досконалих технологій, а також дотримання санітарно-гігієнічних відстаней від об'єктів виділення шкідливих речовин для житлової території населених пунктів.

До того ж, крім санітарно-захисних зон необхідно передбачити створення зон рекреації (насамперед, загального користування), в тому числі паркових (лісопаркових) зон, тобто, озеленення міських територій, чи, принаймні, підтримання необхідного або існуючого рівня озеленення.

Не менш важливими для проектування автомобільних доріг є суспільні або геополітичні фактори, оскільки необхідно забезпечити виконання загальнодержавних та регіональних програм розвитку територій, створення національних природоохоронних об'єктів, реалізацію політики органів місцевого самоврядування тощо.

2.5. Розроблення методики оптимального трасування автомобільних доріг

Оскільки на трасування автомобільних доріг впливає досить багато факторів, основні з яких наведено на рис. 1.10, тому придатність місцевості до прокладання траси будемо оцінювати за методикою, що запропонована в магістерській роботі Є. Завацького.

У якості критерію оцінки факторів використовуємо принцип «світлофора» - кольорами (зелений, жовтий та червоний) буде вказуватись придатність за певним критерієм певної ділянки на місцевості до прокладання траси автомобільної дороги:

	– червоний – не придатна ділянка.
	– жовтий – мало придатна чи обмежено придатна ділянка;
	– зелений – придатна ділянка;

За значенням факторів, що впливають на трасування автомобільної дороги на місцевості, буде проведений аналіз ділянок.

Після аналізу місцевості, кожній ділянці призначатиметься свій колір за ступенем придатності.

Для більш детального аналізу умов місцевості щодо придатності до прокладання траси автомобільної дороги та подальшого визначення комплексного показника придатності, кольорам будуть призначатися коефіцієнти за принципом «краще – більше»;

- червоний – від 0,00 (зовсім не придатна) до 0,30 (майже не придатна).
- жовтий – від 0,31 (майже не придатна) до 0,70 (частково придатна);
- зелений – від 0,71 (частково придатна) до 1,00 (придатна);

Для виконання оптимального трасування автомобільної дороги на топографічній основі слід встановити коридор, який у першому приближенні розбивається на квадрати, наприклад 500×500 метрів (рис. 2.1). Після цього кожному квадрату присвоюємо свій колір, який буде відповідати придатності до прокладання траси.

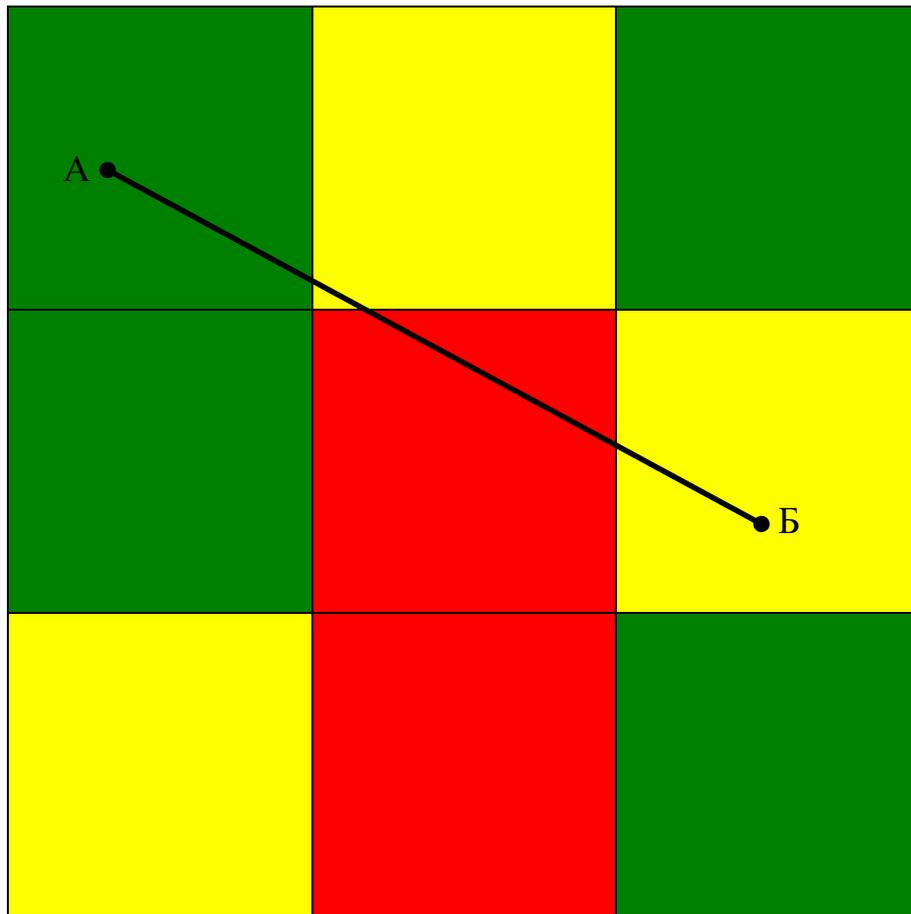


Рисунок 2.1. Схема візуалізації в першому приближенні (суцільна лінія – повітряна траса)

У другому приближенні ділянки, що мають забарвлення в зоні трасування мало придатну (жовтий колір) та придатну (зелений колір) оцінку, розбиваємо на менші квадрати, 250×250 метрів для більш детальної оцінки (рис.2.2). Ділянки, що знаходяться далеко від зони трасування, для зменшення витрат праці проектувальника в подальших приближеннях не розглядаються.

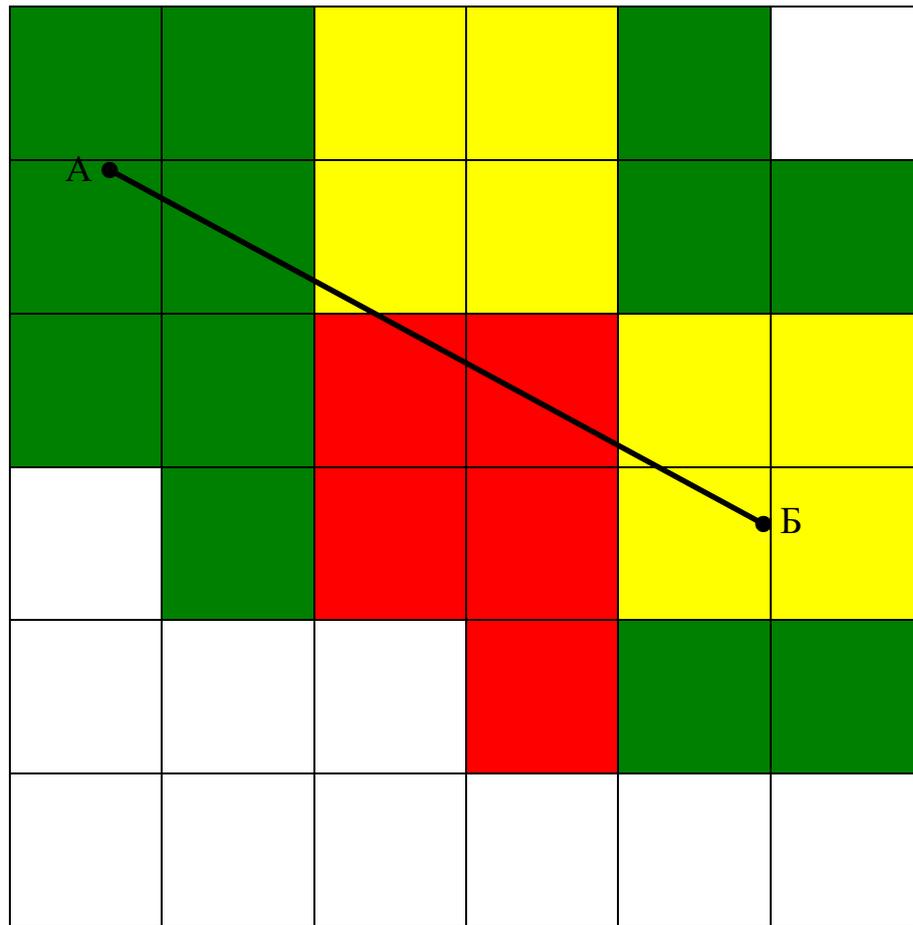


Рисунок 2.2. Схема візуалізації в другому приближенні (суцільна лінія – повітряна траса)

У подальшому приближенні ділянки, що мають забарвлення в зоні трасування мало придатну (жовтий колір) та придатну (зелений колір) оцінку, розбиваємо на менші квадрати, 125×125 метрів для визначення можливих варіантів трасування автомобільної дороги (рис.2.3). Ділянки, що знаходяться далеко від зони трасування, для зменшення витрат праці проектувальника в подальших приближеннях не розглядаються.

Після визначення можливих варіантів трасування автомобільної дороги (штрихові лінії на рис. 2.3) можна визначити коридор для вписування траси автомобільної дороги в межах зони відведення, яка призначається в залежності від категорії майбутньої дороги та ряду інших умов (рис. 2.4)

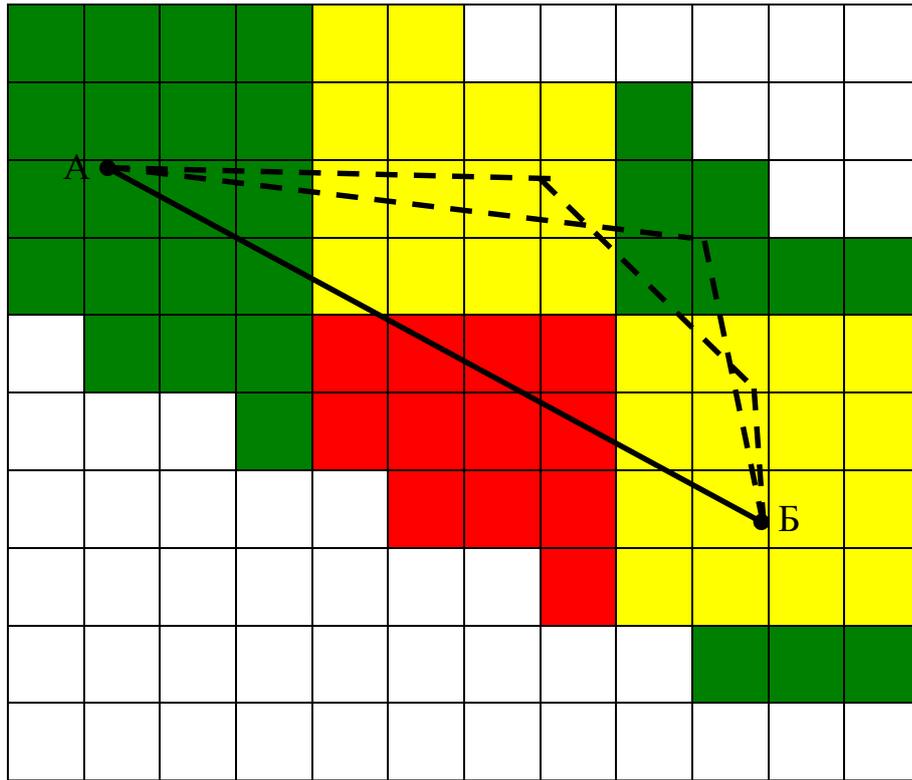


Рисунок 2.3. Схема візуалізації в другому приближенні (суцільна лінія – повітряна траса; штрихова – варіанти трасування)

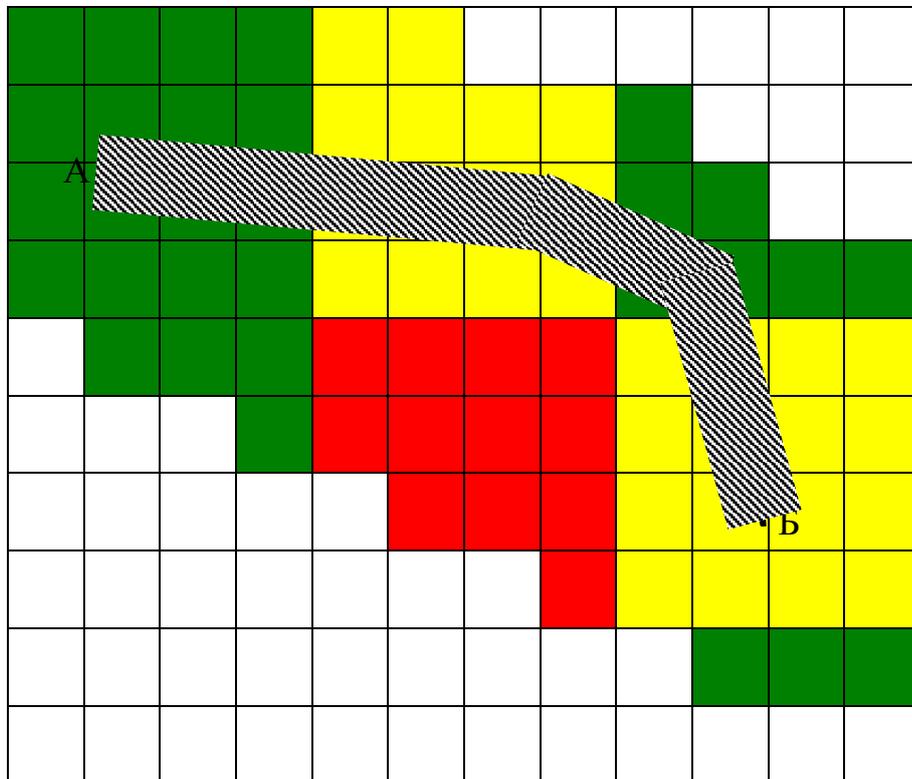


Рисунок 2.4. Схема візуалізації в другому приближенні (заштрихова смуга – коридор вписування траси)

Оскільки придатність місцевості до прокладання автомобільної дороги визначаємо за декількома групами факторів (див. п. 1.4), тому для прийняття остаточного рішення виникає потреба в узагальненні результатів шляхом визначення узагальнюючих (добуткових) коефіцієнтів K_i

$$K_i = U K_{ij}$$

де K_{ij} – частковий коефіцієнт i -го фактора j -го квадрату ділянки місцевості.

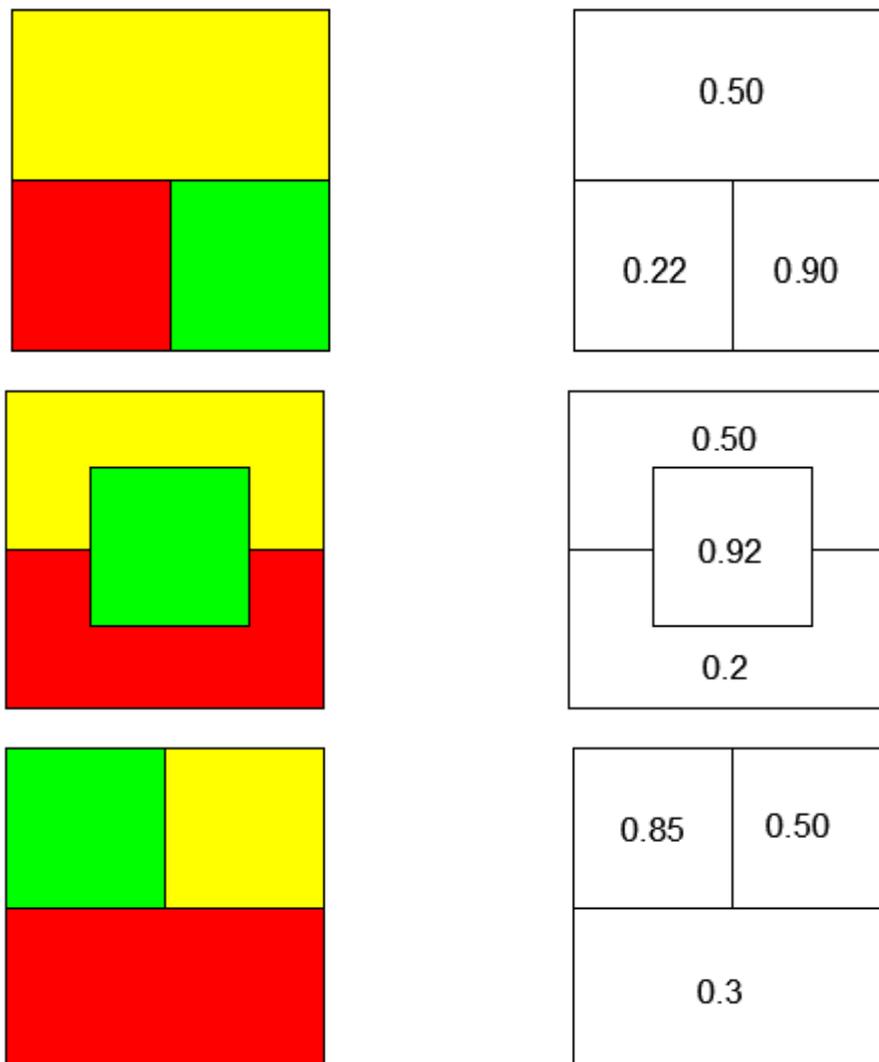


Рисунок 2.5. Схеми придатності ділянки за окремими факторами та відповідні сітки значень коефіцієнтів K_{ij}

0.62	0.62	0.50	0.50
0.62	0.76	0.64	0.50
0.24	0.48	0.71	0.47
0.24	0.24	0.47	0.47

Рисунок 2.6. Сітка узагальнюючих (добуткових) коефіцієнтів K_i

Після визначення узагальнюючих (добуткових) коефіцієнтів K_i (рис. 2.6), кожному квадрату присвоюємо свій колір, який буде відповідати придатності до прокладання траси

$K_{g1...}$			
			K_{gn}

Рисунок 2.7. Схеми придатності ділянки за добутковим фактором

Після побудови схеми придатності ділянки за добутковим фактором

(рис. 2.7) по ділянках, що мають оцінку (забарвлення) в зоні трасування «мало придатна» (жовтий колір) та «придатна» (зелений колір), намічаємо можливі варіанти прокладання траси автомобільної дороги

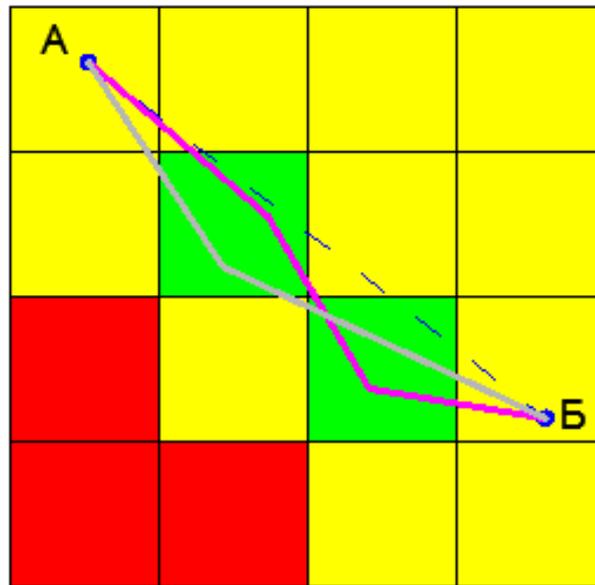


Рисунок 2.10. Схема прокладання варіантів траси за добутковим фактором

Розроблену методику візуалізації проектних рішень застосуємо в подальшому для визначення варіантів оптимального трасування автомобільної дороги в розділі 3.

2.6. Висновки по розділу

Оскільки проектування автомобільних доріг загального користування зазвичай здійснюється без належного обґрунтування проектних рішень, тому процес реалізації проектних рішень може мати помилки й прорахунки, що в подальшому може привести до економічних та екологічних втрат. Запропонована методика оптимального трасування автомобільних доріг, яка передбачає врахування будь-яких факторів природнього та антропогенного походження, дозволяє підвищити якість проектних рішень з відповідними прогнозованими наслідками.

Розділ 3. Обґрунтування оптимальної траси обходу автомобільної дороги навколо населеного пункту

3.1. Загальні положення

Вибір положення траси є одним з найважливіших моментів проектування дороги. Від положення траси залежить зручність руху по дорозі, обсяг робіт при будівництві, розмір затрат на утримання дороги в процесі її експлуатації. Частота переломів траси, наявність значних поздовжніх ухилів залежить від прокладання траси: траса може бути вибрана так, що в одному випадку їх буде більше, в іншому менше. Теж можна сказати щодо кількості водопропускних споруд, що впливає на вартість будівництва дороги. Вибір траси найбільш тісно пов'язаний з організацією сільськогосподарських територій і є її невід'ємним елементом.

Напрямок дороги визначається на основі економічних обстежень і задається опорними точками: початком і кінцем траси, а також проміжними точками, через які повинна пройти траса. На прокладання траси між опорними точками впливають природні умови (рельєф, ґрунти). Остаточний варіант приймається на основі техніко-економічної оцінки (обстежень).

Місцеположення траси між контрольними точками вибирається з таким розрахунком, щоб шлях був по можливості найкоротшим, а затрати на будівництво дороги - найменшими, при цьому витримуються встановлені для відповідної категорії дороги технічні нормативи: поздовжній ухил, радіуси кривих в плані, крок проектування, що забезпечує необхідні умови руху автомобілів по дорозі.

Найкоротша віддаль між опорними точками називається повітряною прямою. На практиці траса дороги завжди відхиляється від повітряної прямої і тому є довшою за пряму. Відношення фактичної довжини траси до повітряної прямої між даними точками називається коефіцієнтом подовження траси. Великий перелом подовжує трасу, і чим більше переломів, тим більше відхилення траси від прямої, а отже більший коефіцієнт подовження траси.

Перша задача, яка розв'язується при виборі траси - це доцільність, чи недоцільність обходу перешкод (контурних, інженерних або технічних), які зустрічаються на повітряній прямій між опорними точками.

Щоб правильно розв'язувати цю задачу, треба добре зрозуміти вплив переломів на подовження траси та на умови руху.

Наявність частих переломів траси і кривих погіршують умови. На кривих погіршується стійкість автомобіля та видимість, в результаті чого знижується безпека руху, гірше почуваються пасажери, оскільки відчувається дія відцентрованої сили.

Тому відхилення траси від прямої доцільна лише в тих випадках, коли це диктується конкретними умовами (наявність перешкод, якщо цим досягають значного зменшення витрат на будівництво дороги, або значного покращення стійкості доріг).

Доцільність перетину або обходу перешкод залежить від конкретних умов. Проте в більшості випадків в цьому питанні потрібно дотримуватись таких принципів.

Струмки та невеликі річки не є значними перешкодами. Затрати на них порівняно невеликі. До того ж обійти їх без значного подовження траси в більшості випадків неможливо. Тому ці перешкоди не створюють необхідності відхилення траси. Як окремий випадок може виникнути потреба обійти коліно ріки, щоб не перетинати її два рази.

Перетин середніх і особливо великих водотоків в значній мірі впливає на вартість будівництва. Важливе значення для зменшення вартості будівництва моста має правильний вибір місця перетину водотоку.

Тому при переходах через значні водотоки треба вибирати найбільш доцільне місце переходу - сухі береги без значних схилів. Це може викликати деяке відхилення траси.

Невеликі пониження (лощини, улоговини, суходоли) також не повинні впливати на положення траси. Їх можна перетинати і це не потребує додаткових витрат на будівництво.

Інший підхід повинен бути до ярів - понижень, які виникли внаслідок ерозії. Яр - це різко виражене пониження з крутими берегами. Перехід через яр потребує додаткових витрат на спорудження великого насипу, зрізу крутих берегів, влаштування водопропускних споруд, а також здійснення заходів для закріплення яру. Тому яри, особливо ті, які ще ростуть, з точки зору економії на будівництво дороги, доцільно обходити, а в разі переходу, перетинати їх на вершині, де боротьба з їх ростом потребує менших затрат і є більш ефективною.

Але при розв'язанні цього питання треба підходити не тільки з інтересів дороги, а й з точки зору впливу дороги на навколишню територію. Обхід яру з боку вершини може привести до ще більшого розмиву, в той час як перетин яру в нижній частині з спорудженням греблі дасть можливість створити водоймище, що припинить ріст яру. До того ж водоймище може використовуватись для господарських або інших цілей (розведення риби, зрошення полів, організації водопою). Тому перетин ярів, особливо в степових районах може бути і доцільним рішенням.

Озера, як правило, обходять. Перетин озер або інших водоймищ, по-перше, потребує коштовних споруд, а по-друге, не доцільний з господарської точки зору.

Доцільність перетину боліт залежить від конкретних умов. Неглибокі болота є незначною перешкодою, а глибокі обумовлюють значне збільшення земляних робіт. Насип на болоті відсипається на всю глибину торфового шару або ж передбачаються складні конструкції земляного полотна.

Ліс, якщо він не належить до особливо цінних зелених насипів (парків, заповідників), не є значною перешкодою. Перетин лісу зумовлює незначні додаткові витрати на розчистку смуги вилучення від деревостою. До того ж ліс, як правило, займає гірші землі, ніж; сільськогосподарську угіддя. Тому з метою економії земель, придатних під сільськогосподарські угіддя, трасу більш доцільно вести через ліс, ніж по сільськогосподарських угіддях.

При проектуванні траси в пересіченій місцевості виникає декілька

можливих варіантів прокладання траси, кращий з яких може бути визначений лише в результаті проведення техніко-економічного аналізу. Тому, переважно, розробляють два або декілька варіантів прокладання траси і внаслідок аналізу вибирають кращий.

При проектуванні треба враховувати естетичну сторону. По-перше, дорога повинна вписуватись в ландшафт. По-друге, дорога повинна проходити так, щоб з неї можна було милуватися гірськими живописними місцями.

Ділянки дороги, вігнуті в повздовжньому профілі, як правило, дуже привабливі за зовнішнім виглядом і в той же час забезпечують кращі умови руху автомобіля, і навпаки, зтяжні випуклі переломи повздовжнього профілю дуже некрасиві. Тому треба уникати випуклих переломів, а при потребі влаштування їх доцільно робити короткими і замасковувати зеленими насадженнями.

При виборі траси необхідно враховувати категорії дороги. Чим вища категорія дороги, тим вищі вимоги до траси, вона повинна в більшій мірі забезпечувати кращі умови руху автомобілів, хоч би це вимагало значних обсягів робіт. Такі затрати швидко окупляться за рахунок зменшення витрат на перевезення вантажів. Навпаки, при будівництві доріг місцевого значення з незначною інтенсивністю руху першочергове значення має зменшення вартості їх будівництва.

3.2. Визначення зони трасування автомобільної дороги

Визначення оптимального трасування автомобільної дороги з урахуванням декількох груп факторів проведемо на прикладі обходу автомагістралі М-03 Київ – Харків – Довжанський навколо села Красногорівка Полтавської області.

Початок обхідної автомобільної дороги буде назначений напроти села Морозівщина (точка А), а кінець – за селом Білоцерківка (точка Б).

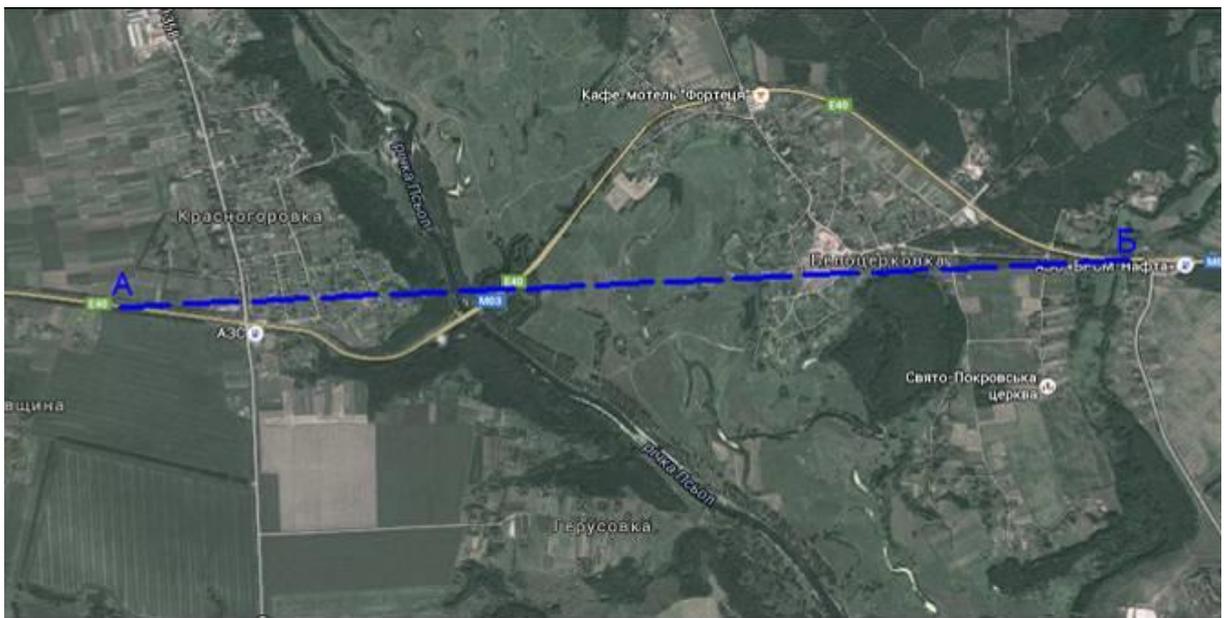


Рисунок 3.1 – Схема місцевості для трасування (штриховий відрізок АВ – повітряна лінія)

По лівий бік від наміченої повітряної лінії А-Б знаходиться приватна забудова с. Красногорівка, через яке не доцільно проектування автодороги, в кінці села знаходиться крутий правий берег річки Псел, по лівий бік якої розташовані луки місцевого природоохоронного значення, тому проектування траси там не є недоцільним.

По правий бік від наміченої повітряної лінії А-Б знаходяться земельні ділянки сільськогосподарського призначення, через які можливе проектування автодороги, правий берег річки Псел має пологіший схил, порівняно з попереднім варіантом, а луки займають меншу площу, тому проектування траси там є можливим.

Для трасування автомобільної дороги в обраному коридорі проектування місцевість ділимо на квадрати, при цьому у 1-му (початковому) приближенні квадрати будуть мати розмір 500×500 метрів, у 2-му (проміжному) приближенні – розмір 250×250 метрів, у третьому (остаточному) – розмір 125×125 метрів.

Для оцінки ділянок згідно розробленої методики обираємо такі фактори:

- «*Геополітика*» – існуючі будівлі та споруди, а також об'єкти державного значення;
- «*Рельєф*» – ландшафт місцевості, величина схилу, затоплюваність території;
- «*Геологія*» – ґрунтові умови, корисні копалини та небезпечні геологічні процеси (зсув, карст, сейсмічність),
- «*Природа*» – існуючі зелені насадження, водойми та цінні природні умови.

Оцінка надаватиметься кольорами, яким відповідають задані коефіцієнти придатності.

В кожному кроці дослідження визначимо значення коефіцієнтів придатності, які будуть переведені у відповідні кольори для вилучення непридатних ділянок.

Перше приближення – розбивка місцевості на квадрати 500×500 метрів.

Придатність ділянки за фактором «*Геополітика*» наведено на рис. 3.2, а значення коефіцієнтів придатності за цим фактором – на рис. 3.3.

Придатність ділянки за фактором «*Рельєф*» наведено на рис. 3.4, а значення коефіцієнтів придатності за цим фактором – на рис. 3.5.

Придатність ділянки за фактором «*Геологія*» наведено на рис. 3.6, а значення коефіцієнтів придатності за цим фактором – на рис. 3.7.

Придатність ділянки за фактором «*Природа*» наведено на рис. 3.8, а значення коефіцієнтів придатності за цим фактором – на рис. 3.9.

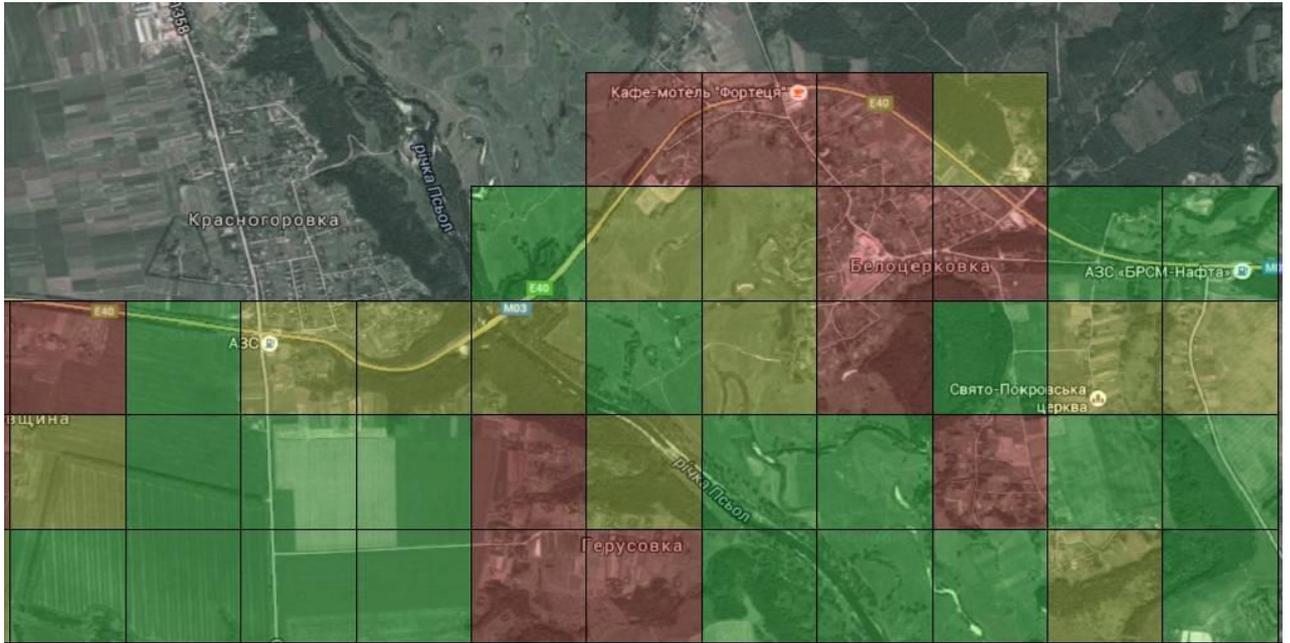


Рисунок 3.2 – Схема придатності ділянки місцевості за фактором «Геополітика» у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

								0.15	0.07	0.03	0.68							
								1.0	0.68	0.65	0.02	0.03	1.0	1.0				
								0.15	1.0	0.50	0.68	0.55	1.0	0.65	0.05	1.0	0.50	0.50
								0.55	1.0	1.0	1.0	0.08	0.55	1.0	1.0	0.15	1.0	1.0
								1.0	1.0	1.0	1.0	0.10	0.10	1.0	1.0	1.0	0.65	1.0

Рисунок 3.3 – Значення коефіцієнтів придатності за фактором «Геополітика» у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

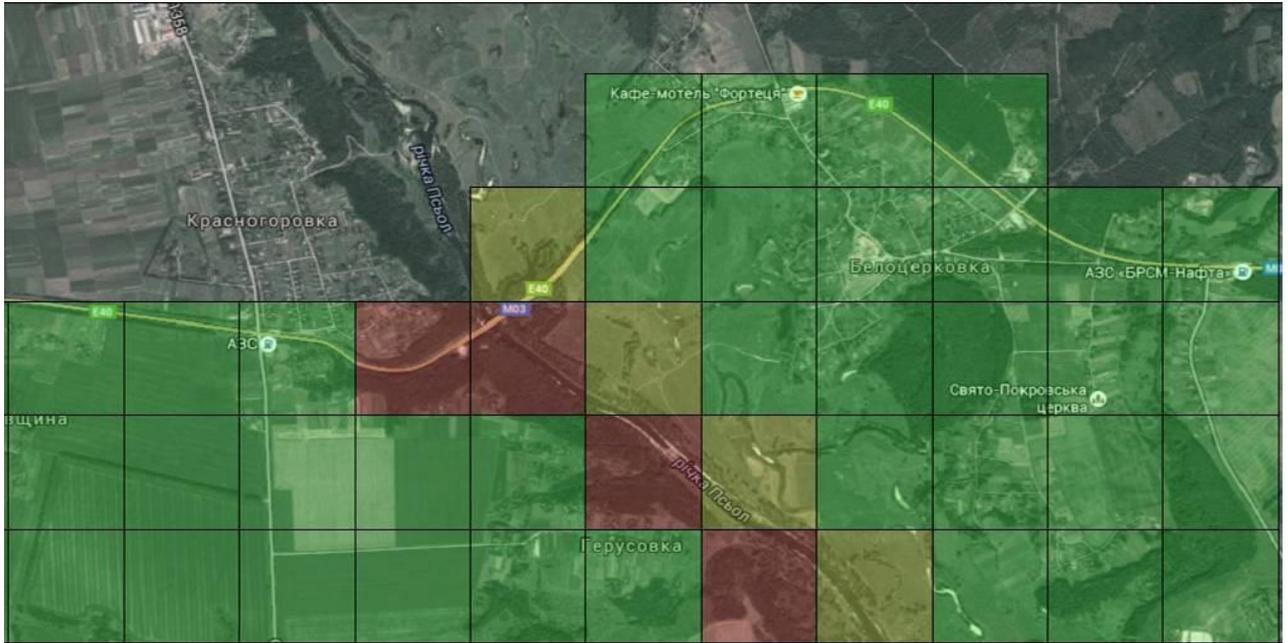


Рисунок 3.6 – Придатність ділянки за фактором «Геологія» у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

					0.96	0.96	0.96	0.96		
				0.50	0.85	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
0.96	0.96	0.75	0.20	0.15	0.50	0.85	0.96	0.96	0.96	0.96
0.96	0.96	0.96	0.85	0.75	0.15	0.45	0.85	0.96	0.96	0.96
0.96	0.96	0.96	0.96	0.85	0.75	0.15	0.40	0.85	0.96	0.96

Рисунок 3.7 – Значення коефіцієнтів придатності за фактором «Геологія» у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

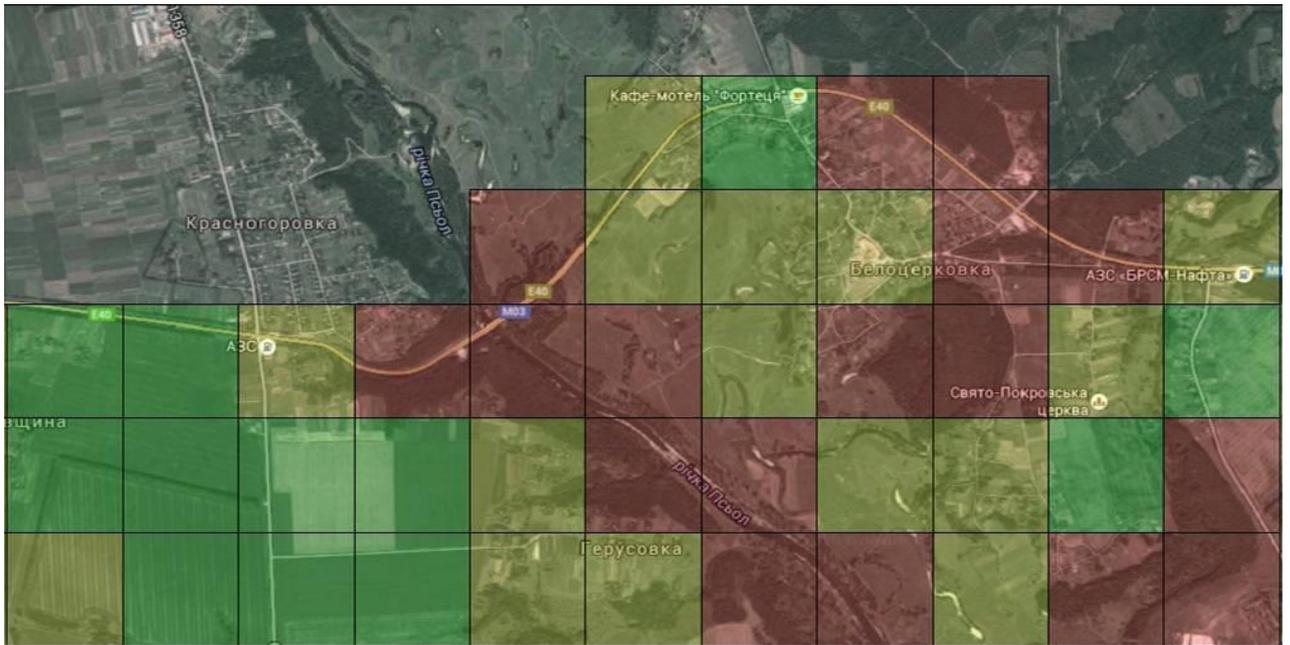


Рисунок 3.8 – Схема придатності ділянки місцевості за фактором «Природа» у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

						0.60	0.81	0.20	0.06		
					0.14	0.57	0.65	0.68	0.16	0.11	0.50
0.94	0.93	0.53	0.12	0.03	0.08	0.52	0.13	0.08	0.65	0.95	
0.88	0.90	0.97	0.98	0.51	0.03	0.06	0.51	0.59	0.91	0.15	
0.70	0.98	0.99	0.99	0.50	0.49	0.03	0.06	0.61	0.20	0.19	

Рисунок 3.9 – Значення коефіцієнтів придатності за фактором «Природа» у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

Після оцінювання придатності ділянки у 1-му приближенні обраховуємо результуючі коефіцієнти придатності згідно запропонованої методики.

					0.66	0.70	0.54	0.67		
				0.56	0.67	0.73	0.66	0.53	0.76	0.85
0.71	0.96	0.64	0.30	0.23	0.50	0.64	0.53	0.76	0.77	0.83
0.84	0.96	0.98	0.92	0.53	0.22	0.48	0.74	0.66	0.95	0.76
0.90	0.98	0.99	0.95	0.56	0.53	0.34	0.41	0.75	0.69	0.77

Рисунок 3.10 – Значення результуючих коефіцієнтів придатності у 1-му приближенні (розмір квадратів 500×500 м)

Після обрахунку значень результуючих коефіцієнтів придатності у 1-му приближенні визначаємо придатність ділянки для трасування (рис. 3.11).

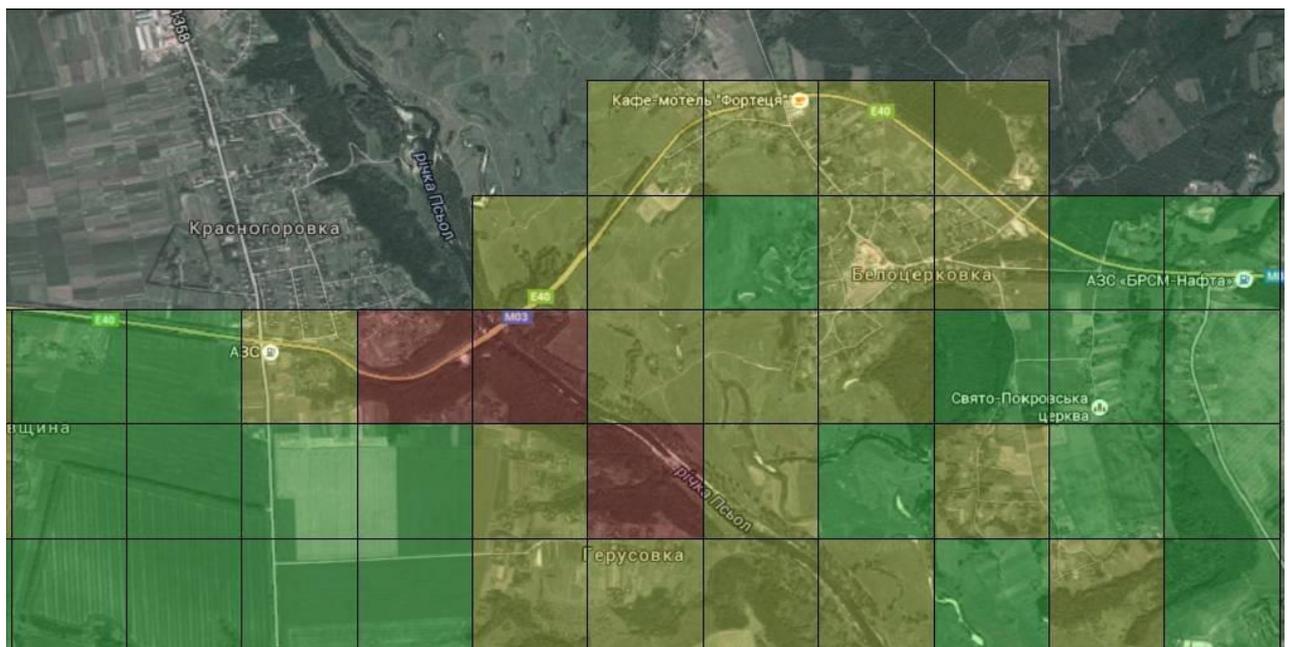


Рисунок 3.11 – Схема придатності ділянки місцевості за значеннями результуючих коефіцієнтів придатності у 1-му приближенні

3.4. Вибір оптимального варіанту трасування автомобільної дороги

Після оцінювання придатності ділянки місцевості у 3-му приближенні, при якому розмір квадратів 125×125 м відповідає можливій ширині смуги відведення, стає можливим процес трасування автомобільної дороги з урахуванням умов місцевості. Згідно нормативних вимог, які наведено у розділі 1, в зонах можливого проектування намічаємо декілька варіантів обхідної ділянки автомобільної дороги навколо села Красногорівка, а саме:

- *варіант №1* (голуба сплайн-лінія) – траса дороги від т. А (початок обходу) проходить з правого боку від існуючої автодороги на мінімальній відстані до с. Красногорівка, потім по найменшому ухилу рельєфу перетинає річку Псел і виходить по правий бік луків в т. В (кінець обходу);
- *варіант №2* (рожева сплайн-лінія) – траса дороги від т. А (початок обходу) проходить з правого боку від існуючої автодороги на максимальній відстані до с. Красногорівка, потім по найменшому ухилу рельєфу перетинає річку Псел і виходить по лівий бік від луків в т. В (кінець обходу).

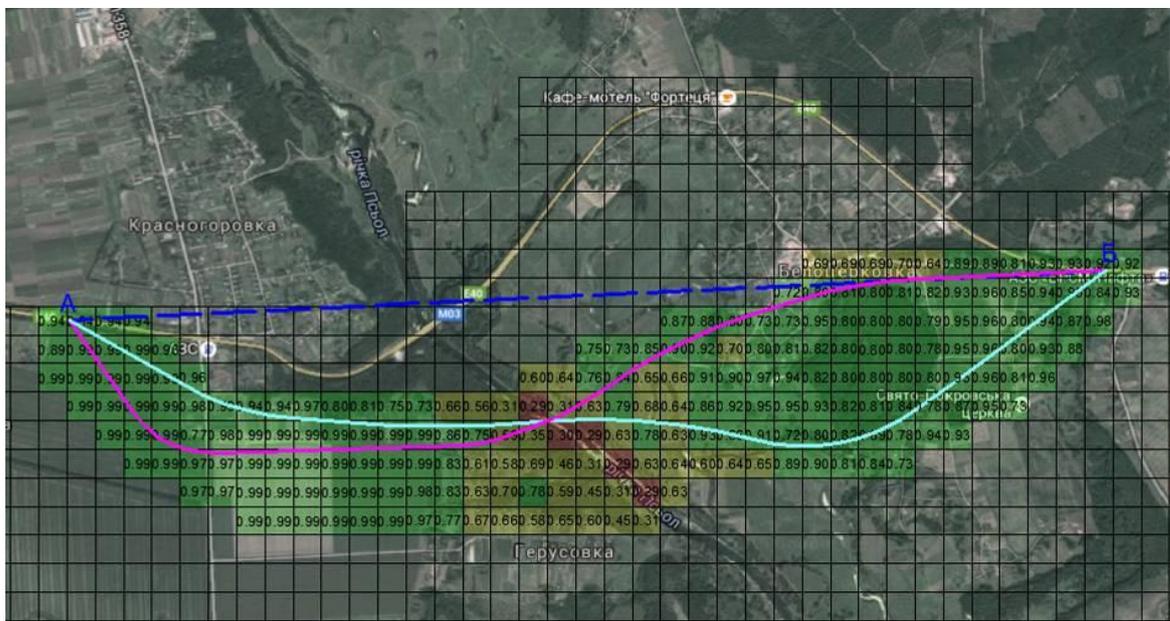


Рисунок 3.32 – Схема трасування варіантів автомобільної дороги з урахуванням придатності місцевості

Оскільки намічені на рис. 3.32 варіанти траси пересікаються в місці мостового переходу через р. Псел, тому їх за потреби можна комбінувати.

3.5 Висновки по розділу

Проведено за допомогою розробленої методики пошук оптимальної траси обходу автомобільної дороги Київ – Харків – Довжанський навколо с. Красногорівка Полтавської області, що підтвердило адекватність та придатність запропонованої методики для практичного застосування.

Розділ 4. Практичні рекомендації щодо оптимального трасування автомобільних доріг

4.1. Основні оптимального трасування автомобільної дороги

Процес оптимального трасування автомобільної дороги передбачає врахування багатьох факторів, які групуємо за походженням і впливом:

- «Геополітика» – будівлі та споруди, а також об'єкти державного значення;
- «Рельєф» – ландшафт місцевості, затоплюваність території;
- «Геологія» – ґрунтові умови, корисні копалини та небезпечні геологічні процеси (зсув, карст, сейсмічність),
- «Природа» – зелені насадження, водойми та цінні природні умови.

У якості критерію оцінки факторів впливу на трасування автомобільної дороги використовуємо принцип «світлофора», тобто червоним, жовтим та зеленим кольорами вказуємо придатність місцевості за певним критерієм до прокладання траси автомобільної дороги:

	– червоний – не придатна ділянка.
	– жовтий – мало придатна чи обмежено придатна ділянка;
	– зелений – придатна ділянка;

За значенням факторів, що впливають на трасування автомобільної дороги, буде проведений аналіз ділянок. Після аналізу місцевості, кожній ділянці призначатиметься свій колір за ступенем придатності.

Для більш детального аналізу умов місцевості щодо придатності до прокладання траси автомобільної дороги та подальшого визначення комплексного показника придатності, кольорам будуть призначатися коефіцієнти за принципом «краще – більше»;

- червоний – від 0,00 (зовсім не придатна) до 0,30 (майже не придатна).
- жовтий – від 0,31 (майже не придатна) до 0,70 (частково придатна);
- зелений – від 0,71 (частково придатна) до 1,00 (придатна);

Для виконання оптимального трасування автомобільної дороги на топографічній основі слід встановити коридор, який у першому приближенні розбивається на квадрати, наприклад 500×500 метрів (рис. 4.1). Після цього кожному квадрату присвоюємо свій колір, який буде відповідати придатності до прокладання траси.

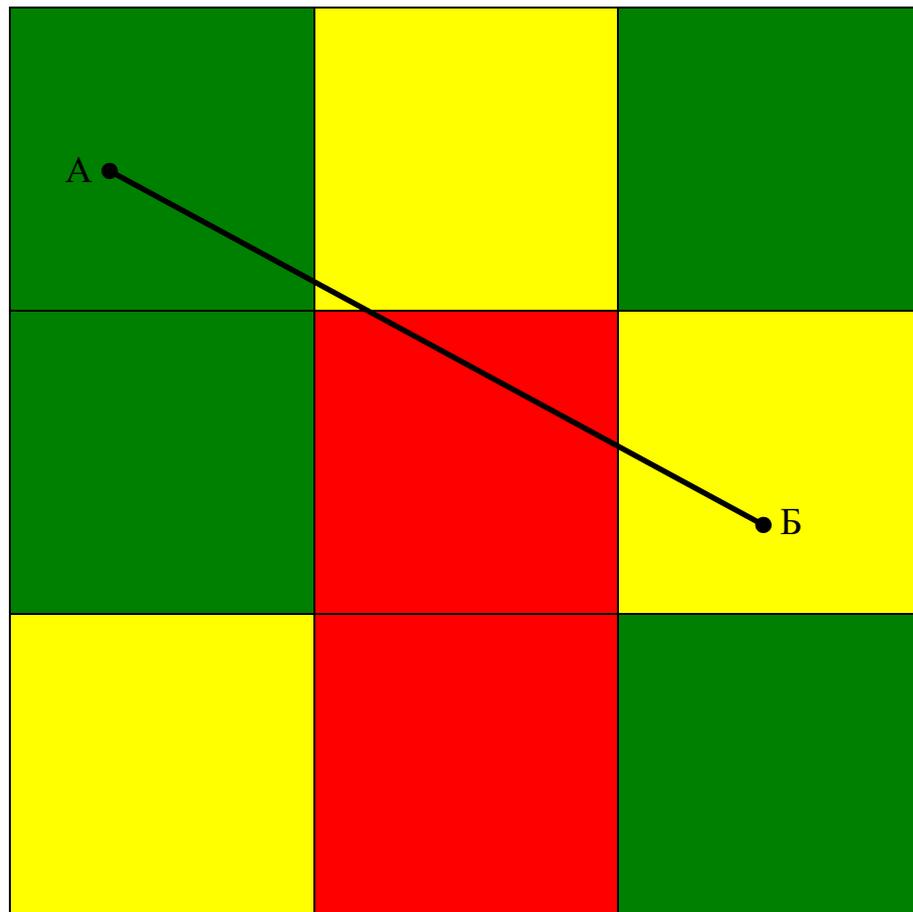


Рисунок 4.1 – Схема візуалізації в першому приближенні (суцільна лінія – повітряна траса)

У другому приближенні ділянки, що мають забарвлення в зоні трасування мало придатну (жовтий колір) та придатну (зелений колір) оцінку, розбиваємо на менші квадрати, 250×250 метрів для більш детальної оцінки (рис. 4.2). Ділянки, що знаходяться далеко від зони трасування, для зменшення витрат праці проектувальника в подальших приближеннях не розглядаються.

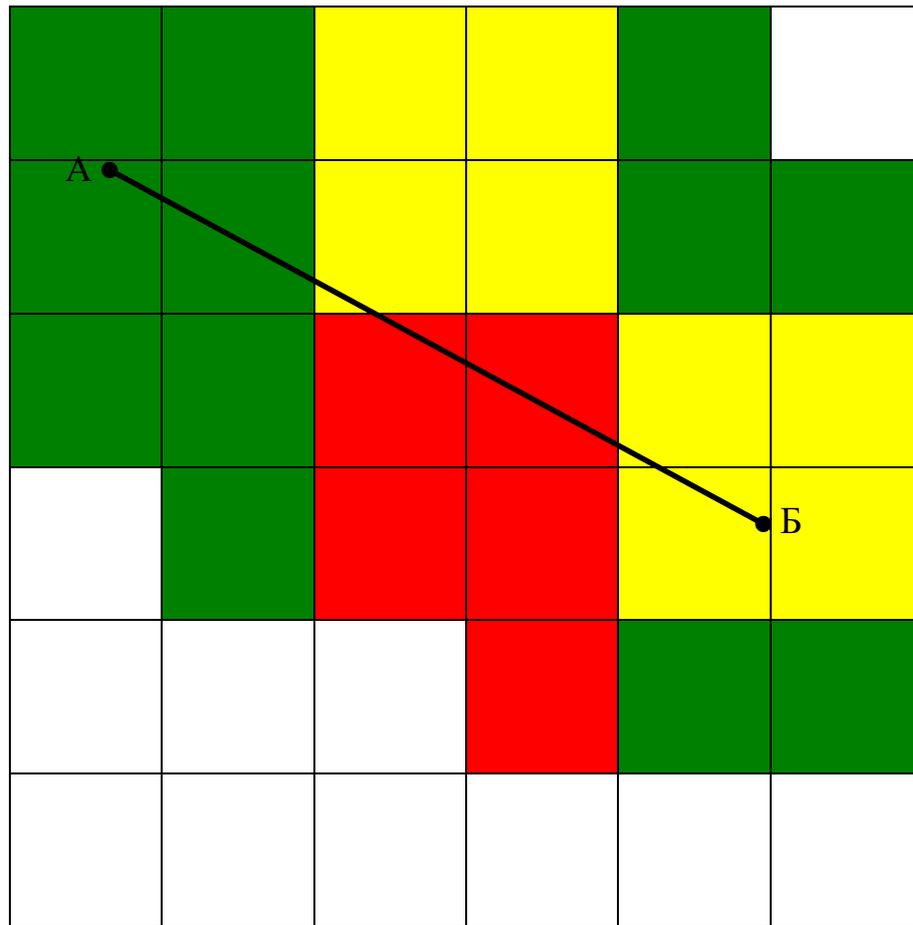


Рисунок 4.2 – Схема візуалізації в другому приближенні (суцільна лінія – повітряна траса)

У подальшому приближенні ділянки, що мають забарвлення в зоні трасування мало придатну (жовтий колір) та придатну (зелений колір) оцінку, розбиваємо на менші квадрати, 125×125 метрів для визначення можливих варіантів трасування автомобільної дороги (рис. 4.3). Ділянки, що знаходяться далеко від зони трасування, для зменшення витрат праці проектувальника в подальших приближеннях не розглядаються.

Після визначення можливих варіантів трасування автомобільної дороги (штрихові лінії на рис. 4.3) можна визначити коридор для вписування траси автомобільної дороги в межах зони відведення, яка призначається в залежності від категорії майбутньої дороги та ряду інших умов (рис. 4.4)

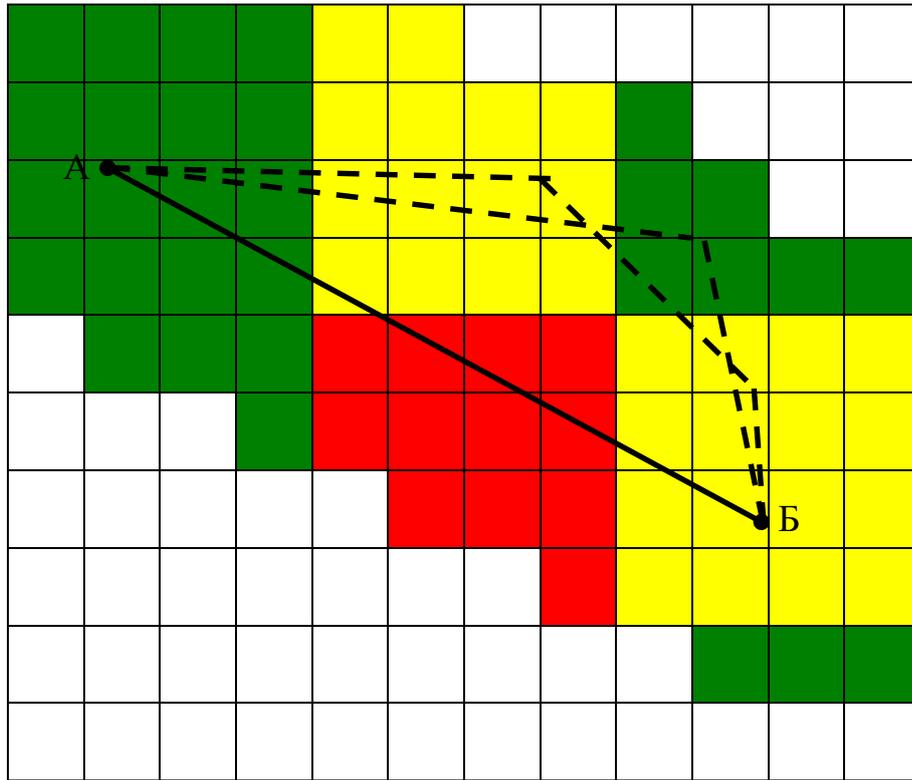


Рисунок 4.3 – Схема візуалізації в другому приближенні (суцільна лінія – повітряна траса; штрихова – варіанти трасування)

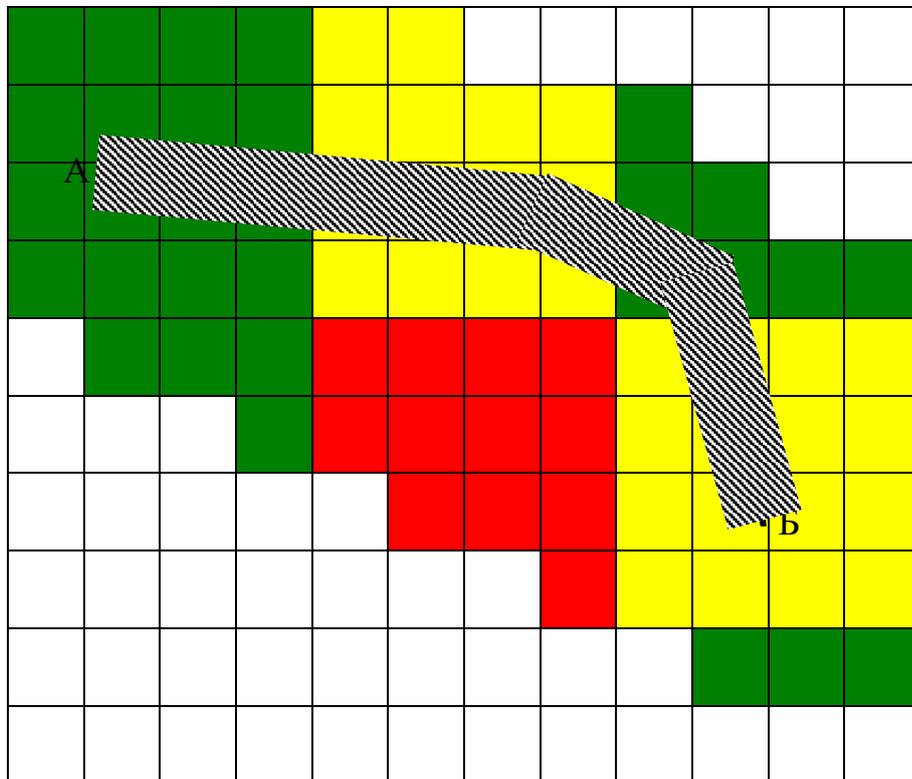


Рисунок 4.4 – Схема візуалізації в другому приближенні (заштрихова смуга – коридор вписування траси)

4.2. Методика оптимального трасування автомобільної дороги

Оскільки придатність місцевості до прокладання автомобільної дороги визначаємо за декількома групами факторів, тому для прийняття остаточного рішення виникає потреба в узагальненні результатів шляхом визначення узагальнюючих (добуткових) коефіцієнтів K_i

$$K_i = U K_{ij}$$

де K_{ij} – частковий коефіцієнт i -го фактора j -го квадрату ділянки місцевості.

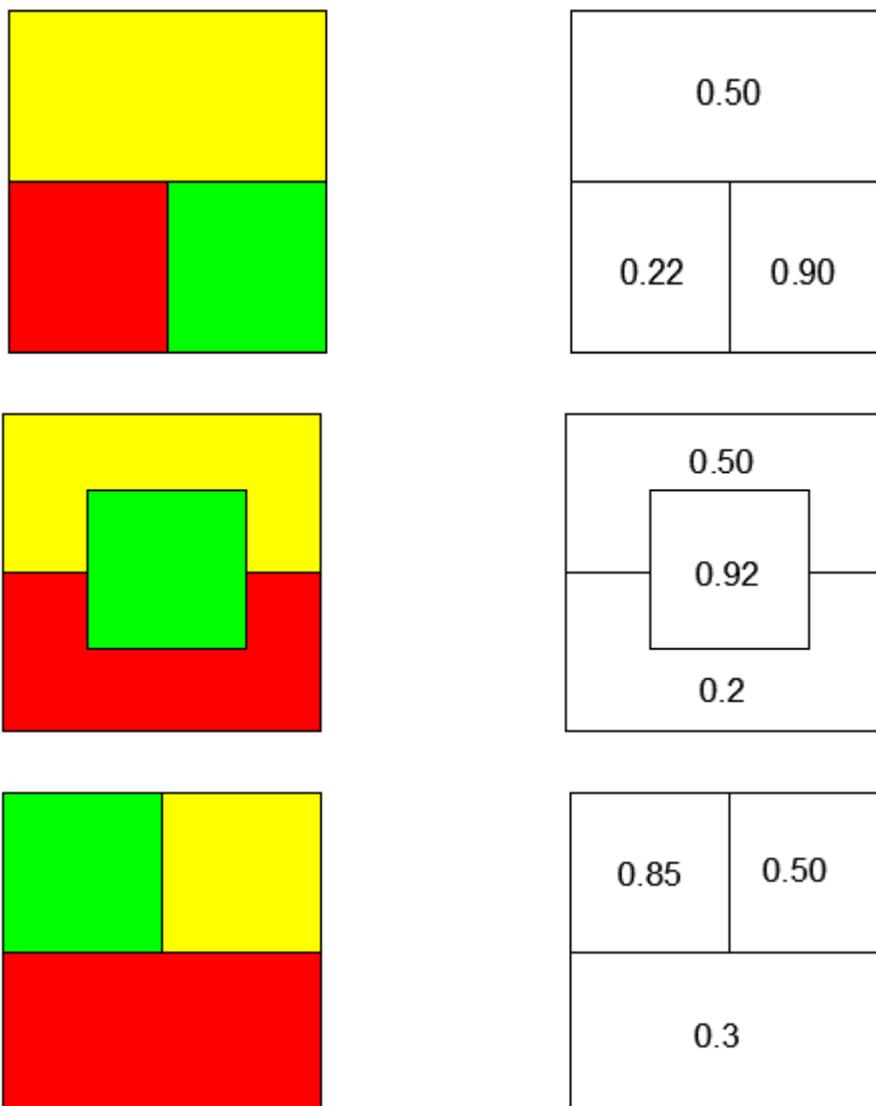


Рисунок 4.5 – Схеми придатності ділянки за окремими факторами та відповідні сітки значень коефіцієнтів K_{ij}

0.62	0.62	0.50	0.50
0.62	0.76	0.64	0.50
0.24	0.48	0.71	0.47
0.24	0.24	0.47	0.47

Рисунок 4.6 – Сітка узагальнюючих (добуткових) коефіцієнтів K_i

Після визначення узагальнюючих (добуткових) коефіцієнтів K_i (рис. 4.6), кожному квадрату присвоюємо свій колір, який буде відповідати придатності до прокладання траси

$K_{g1...}$			
			K_{gn}

Рисунок 4.7 – Схеми придатності ділянки за добутковим фактором

Після побудови схеми придатності ділянки за добутковим фактором (рис. 4.7) по ділянках, що мають оцінку (зabarвлення) в зоні трасування «мало придатна» (жовтий колір) та «придатна» (зелений колір), намічаємо можливі варіанти прокладання траси автомобільної дороги

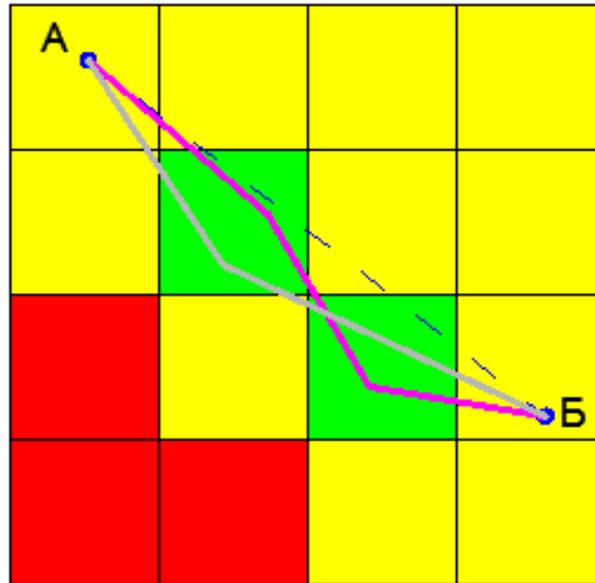


Рисунок 4.8 – Схема прокладання варіантів траси за добутковим фактором

4.3. Приклад варіантного трасування автомобільної дороги

Згідно завдання необхідно визначити варіанти прокладання траси автомобільної дороги, яка проходить через населений пункт і пересікає річку.

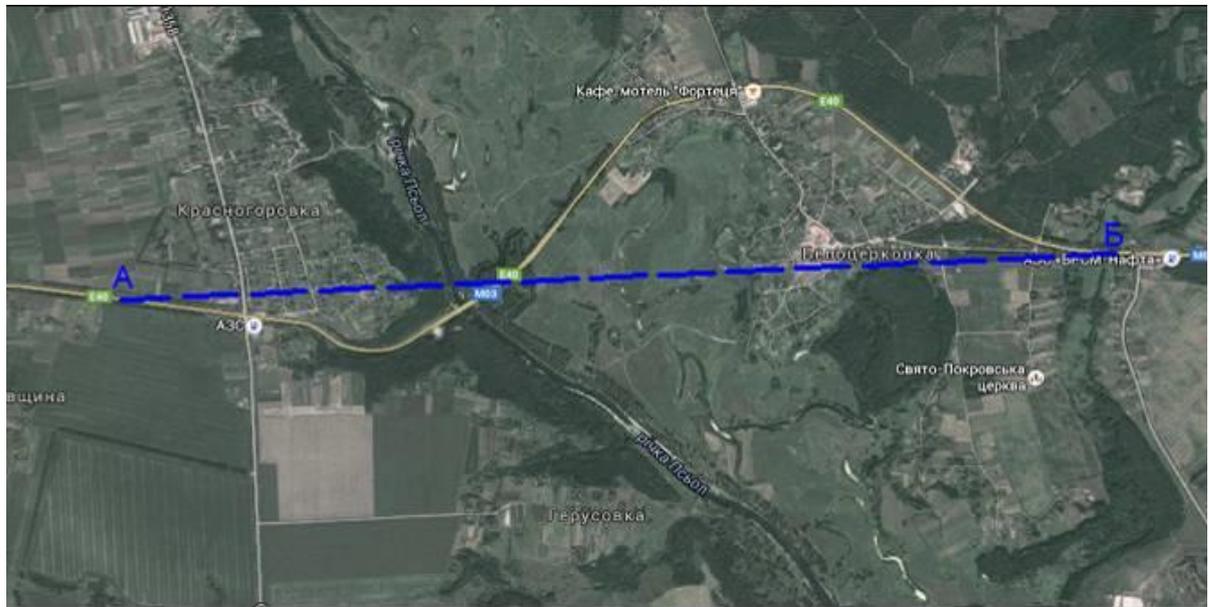


Рисунок 4.9 – Схема місцевості для трасування (вихідні дані)

Після обрахунку значень результуючих коефіцієнтів придатності у 1-му приближенні визначаємо придатність ділянки для трасування (рис. 4.10).

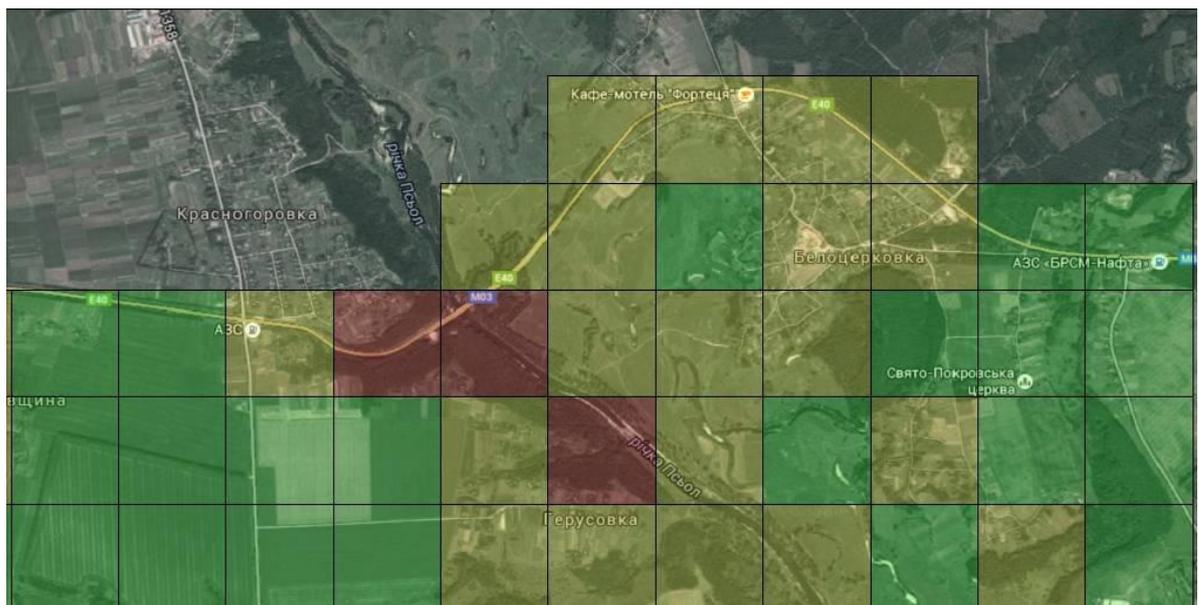


Рисунок 4.10 – Схема придатності ділянки місцевості за значеннями результуючих коефіцієнтів придатності у 1-му приближенні

Після обрахунку значень результуючих коефіцієнтів придатності у 2-му приближенні визначаємо придатність ділянки для трасування (рис. 4.11).

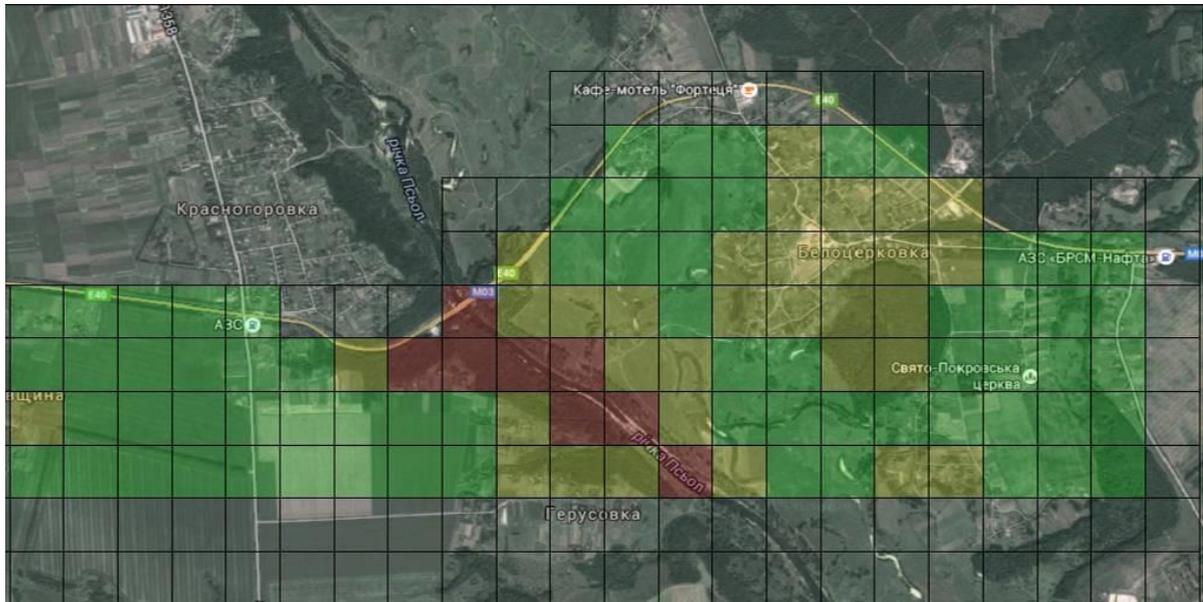


Рисунок 4.11 – Схема придатності ділянки місцевості за значеннями результуючих коефіцієнтів придатності у 2-му приближенні

Після обрахунку значень результуючих коефіцієнтів придатності у 3-му приближенні визначаємо придатність ділянки для трасування (рис. 4.12).

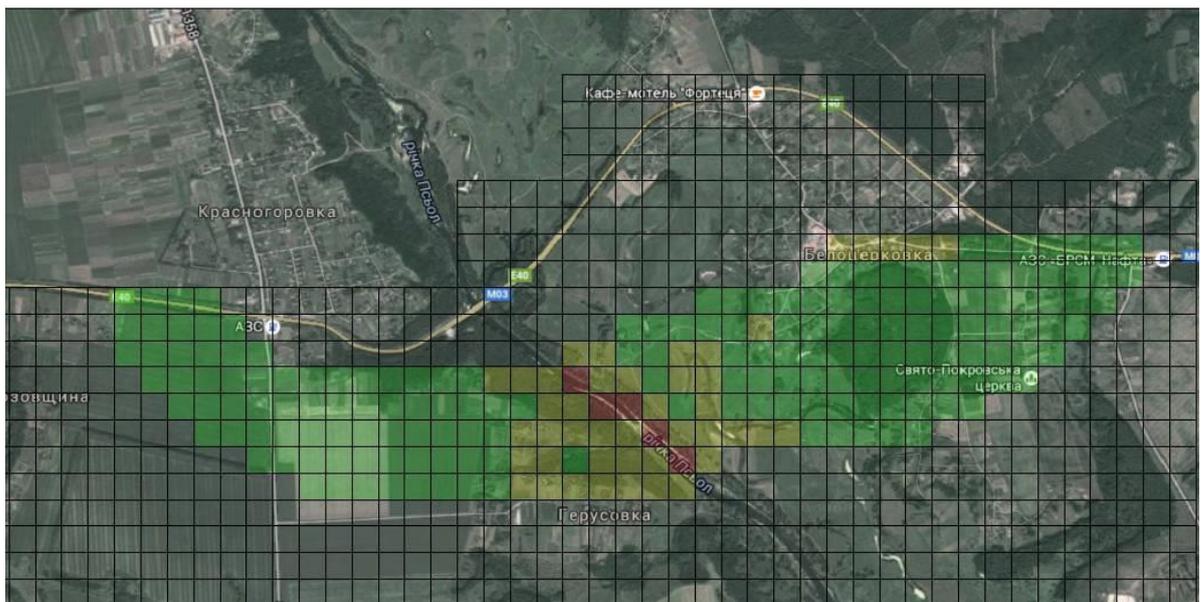


Рисунок 4.12 – Схема придатності ділянки місцевості за значеннями результуючих коефіцієнтів придатності у 3-му приближенні

Після аналізу придатності ділянки місцевості намічаємо можливі варіанти для трасування автомобільної дороги з урахуванням умов місцевості (див. рис. 4.13-4.14).

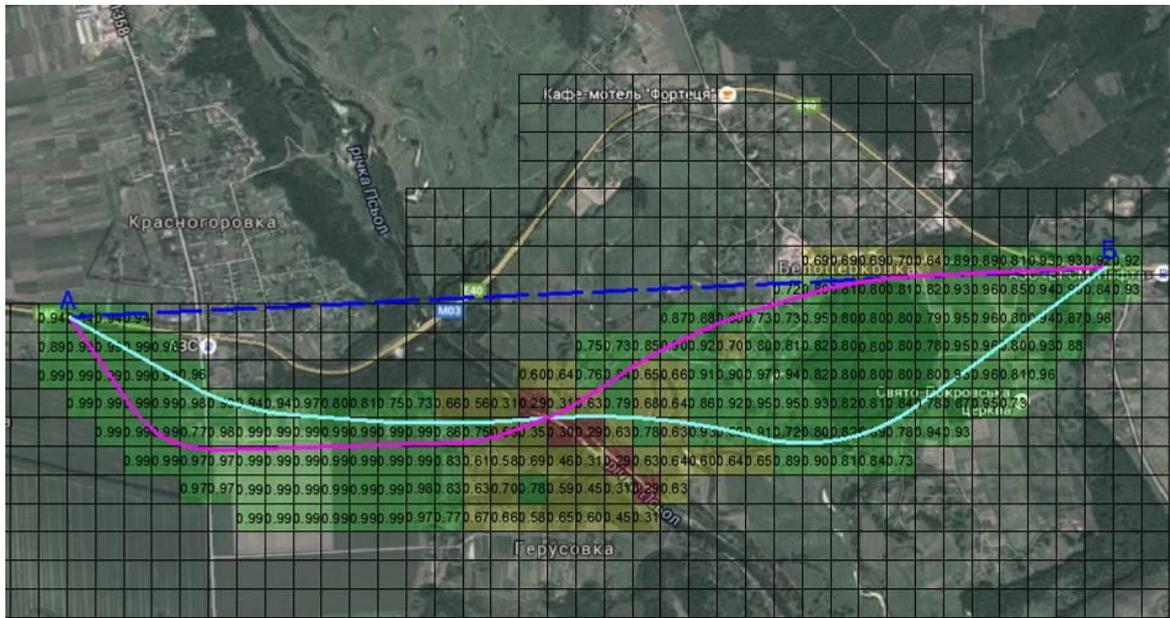


Рисунок 4.13 – Схема трасування варіантів автомобільної дороги з урахуванням придатності місцевості

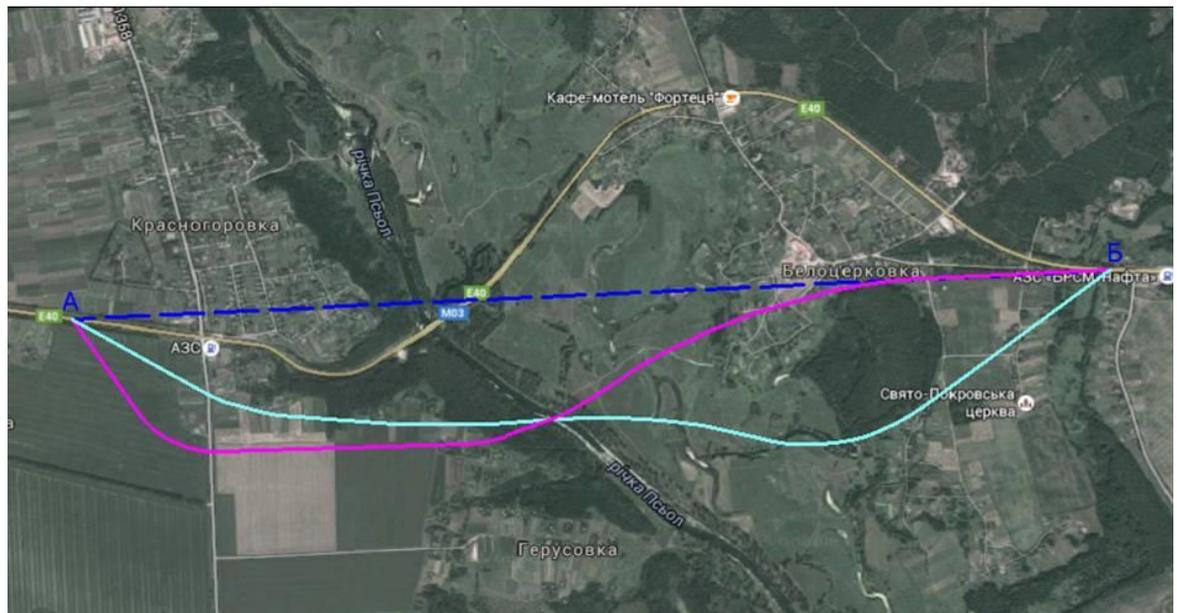


Рисунок 4.14 – Схема місцевості з оптимальними варіантами трасування автомобільної дороги

4.4. Висновки по розділу

Розроблено рекомендації щодо практичного застосування методики оптимального трасування автомобільних доріг, яка полягає визначенні впливу як окремих факторів, так і сукупності цих факторів на обґрунтування вибору смуги трасування автомобільної дороги (території, на якій більш доцільно вписувати вісь автомобільної дороги).

Основні результати й висновки

У магістерській роботі наведено теоретичне узагальнення й практичне вирішення наукової задачі, що полягає в удосконаленні методики оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням геополітичних факторів.

Виконані в роботі дослідження дають змогу зробити такі висновки:

1. Виконаний аналіз сучасного стану питань щодо принципів та методів проектування автомобільних доріг показує, що наразі пошук оптимального варіанту трасування здійснюється без належного наукового обґрунтування. Отже вдосконалення теоретичних основ щодо оптимального трасування автомобільних рахуванням є актуальною задачею.

2. Обґрунтовано методику оптимального трасування автомобільних доріг, яка базується на класифікації факторів природнього й антропогенного походження, котрі мають вплив на проектування автомобільних доріг. Суть методики полягає в оцінюванні придатності певної ділянки місцевості для трасування автомобільної дороги з урахуванням різних факторів .

3. Проведено за допомогою розробленої методики пошук оптимальної траси обходу автомобільної дороги Київ – Харків – Довжанський навколо с. Красногорівка, що підтвердило адекватність та придатність запропонованої методики для практичного застосування.

4. Розроблено практичні рекомендації щодо застосування запропонованої методики оптимального трасування автомобільних доріг з урахуванням різноманітних факторів, перелік яких можна змінювати залежно від потреб та можливих інтересів.

Подальші дослідження за темою магістерської роботи доцільно продовжити в напрямку автоматизації процесу варіантного проектування.

Список використаної літератури

1. Законі України «Про автомобільні дороги» [Електронний ресурс]
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text>
2. Закон України «Про генеральну схему планування території України»
від 7.02.2002 р
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3059-14#Text>
3. Білятинський О.А., Старовойда В.П. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг. – К.: Вища освіта, 2003. – 343 с.
4. Бойчук В.С. Довідник дорожника. – К., Урожай, 2002. – 560 с.
5. Бойчук В.С., Кірічек Ю.О., Сергеев О.С. Штучні споруди на дорогах. – Дн-к, ПДАБА, 2004. – 364 с.
6. Галушко В.О. Проблеми та перспективи розвитку дорожньої галузі // Дорожня галузь. - 2011. - № 2. - С. 12-15.
7. Гончаренко Ф.П. (2006). Розвиток мережі автомобільних доріг в Україні. *Дороги і мости*, Вип. 4, 46-69.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/dim_2006_4_5
8. Заворицький В.Й., Аленіч М.Д., Кизима С.С. Транспортно-експлуатаційні якості автомобільних доріг. – К.: ІСДО, 1995. – 136 с.
9. Кірічек Ю.О., Балашова Ю.Б., Поспелов В.П., Коломійченко Т.П. Екологічні аспекти проблеми проектування та будівництва міських і об'їзних автодоріг // *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. – 2001. – Вип.62. – С. 38-39.
10. Колосов В.А., Мироненко Н.С. Геополітика та політична географія. – К.: Аспектпрес, 2011. – 479 с.
11. Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу України до 2015 року і подальший період [Електронний ресурс]. - Режим доступу:
<http://www.uts.in.ua/ua>
12. Кудрицька Н.В. Транспортно-дорожній комплекс України: сучасний стан, проблеми та шляхи розвитку. - К.: НТУ, 2010. - 338 с.

13. Мікловда В.П., Шевчук Я.В. Сучасний стан та рівень розвитку автомобільної інфраструктури України // Науковий вісник Ужгородського університету. Випуск 32. - Ужгород: УНУ, 2011. - С. 6-13.
14. Новікова А.М. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів. - К.: НІПБМ, 2003. - 494 с.
15. Новікова А.М., Мироненко В. П., Заставнюк О.Г. Міжнародні транспортні коридори - шлях до євроінтеграції України // Автошляховик України – 2006 р - № 6 – с. 32 – 35
16. Офіційний сайт Державного агентства автомобільних доріг України (Укравтодор). [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ukravtodor.gov.ua>
17. Пащенко Ю.Є., Никифорок О.І. Транспортно-дорожній комплекс України в процесах міжнародної інтеграції. - Ніжин: Аспект-Поліграф, 2008. - 192 с.
18. Пирожков С., Прейгер Д., Малярчук І. Проблеми реалізації транзитного потенціалу України у контексті розширення ЄС і формування ЄЕП // Економіка України. - 2005. - №3. - С. 4-19.
19. Прейгер Д.К., Собкевич О.В., Ємельянова О.Ю. Реалізація потенціалу транспортної інфраструктури України в стратегії посткризового економічного розвитку. - К.:НІСД, 2011. - 37 с.
20. Програма створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні [Електронний ресурс] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/346-98-%D0%BF#Text>
21. Протяжність і характеристика автомобільних доріг загального користування на 01.01.2021 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukravtodor.gov.ua>
22. Радовский Б.С., Супрун А.С., Козаков І.І. Проектування дорожніх одягів для руху великовантажних автомобілів. – К : Будівельник, 1989. – 168 с.

23. Савенко В.Я., Славінська О.С., Лисенко О.П. Основи технології будівництва доріг. – К.: НТУ, 2006. – 247 с.
24. Савенко В.Я., Славінська О.С., Фещенко Г.М., Каськів В.І. Технологія будівництва автомобільних доріг. – Київ: НТУ, 2003. – 377 с.
25. Сирийчик Т., Фургальські А., Клімкевич Ч., Камола М. та ін. Транспортна політика України та її наближення до норм Європейського Союзу. - К.: Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки, 2010. - 102 с.
26. Транспортна стратегія України на період до 2020 року / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 року №2174-р [Електронний ресурс]: Міністерство інфраструктури України. - Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html>
27. Хомяк Я.В. Проектмережі автомобільних доріг. – Київ: Транспорт, 1983. – 206 с.
28. Юхновський І.Р., Лебеда Г.Б., Попова Т.І. Транспортний комплекс України. Автомобільні дороги: проблеми та перспективи. - К.: ФАДА ЛТД, 2004. - 177 с.
29. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). A policy on geometric design of highways and streets. – Washington, DC, 2004
30. Barton D. Guide to road design, Part 3: Geometric design. Report AGRD03/09, – Austroads, Sydney, 2009.
31. Burrell RC, Mitchell MF and Wolhuter KM. Geometric design guidelines. South African National Road Agency Limited (SANRAL), Pretoria, 2002
32. Egebjerg U et al. Beautiful roads – A handbook of road architecture. Danish Roads Directorate, Copenhagen, 2002
33. Fitzpatrick K, Wooldridge MD and Blaschke JD. Urban intersection design guide, Vol. 1: Guidelines. Texas Transportation Institute, College Station, 2005

34. Klein LA, Mills MK and Gibson DRP. Traffic detector handbook . – Washington, DC, 2006.
35. Lamm R, Wolhuter KM, Beck A and Ruscher T. Introduction of a new approach to geometric design and safety. – Pretoria, 2001
36. Loo B.P.Y., Anderson T.K. Spatial Analysis Methods of Road Traffic Collisions. – CRC Press. Taylor & Francis Group, 2016
37. Markow MJ. Engineering economic analysis practices for highway investment. – Washington, DC, 2012
38. Nikolaides A. Highway Engineering: Pavements, Materials and Control of Quality. – CRC Press. Taylor & Francis Group, 2015
39. Wolhuter Keith M. Geometric Design of Roads Handbook. – CRC Press. Taylor & Francis Group, 2015
40. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. – К. : Мінрегіонбуд України, 2014
41. ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 61 с.
42. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпеки у будівництві. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.
43. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009
44. ДБН В.2.3-4:2015. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. – К. : Мінрегіонбуд України, 2016
45. ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012. Настанова з організації проведення експертизи проектної документації на будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2012.