

РОЗВІДУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 625.72

Богаченко В.М. канд. техн. наук, Асатрян В.Г.

ВИКОРИСТАННЯ КОЕФІЦІЄНТА РОЗВИТКУ ПРИ ОБГРУНТУВАННІ СМУГИ ВАРІЮВАННЯ ТРАСИ

Анотація. В даній роботі розглянуто існуючий метод аналітичного обґрунтування смуги варіювання траси, розроблений Д.Г. Румянцевим. Запропоновано використання коефіцієнта розвитку траси для визначення смуги варіювання.

Ключові слова: трасування автомобільних доріг, смуга варіювання, коефіцієнт розвитку, траса.

Аннотация. В данной работе рассмотренный существующий метод аналитического обоснования полосы варьирования трассы, разработанный Д.Г. Румянцевим. Предложено использование коэффициента удлинения трассы для определения полосы варьирования.

Ключевые слова: трассирование автомобильных дорог, полоса варьирования, коэффициент удлинения, трасса.

Annotation. This work reviewed the existing method of analytical substantiate of variation lane, which developed by D.G. Rumyantsev. Proposed to use of elongation coefficient for determining the variation lane.

Keywords: road-location, variation lane, elongation coefficient, alignment.

Однією з актуальних задач в області трасування автомобільних доріг є розробка аналітичних методів обґрунтування смуги варіювання траси для створення та вдосконалення систем автоматизованого проектування.

Розміри смуги варіювання конкуруючих варіантів траси в значній мірі визначають як об'єми аеро- та наземних вишукувань, так і об'єми проектних робіт направлених на пошук найкращого варіанту прокладання траси. Призначення занадто широкої смуги варіювання призводить до невиправданого збільшення об'ємів проектно-вишукувальних робіт і сильно затрудняє пошук найкращого проектного рішення. При заниженій ширині смуги варіювання можливо, що найкращий варіант траси може опинитися за межами смуги, що розглядається.

У зв'язку з цим обґрунтуванню розмірів зони варіювання траси необхідно приділяти виключну увагу. Обрана смуга варіювання повинна охоплювати всі ділянки місцевості, де можуть пройти конкуруючі варіанти траси автомобільної дороги.

На сьогоднішній день все більшого значення починають набувати методи аналітичного обґрунтування смуги варіювання траси з використанням комп'ютерних програм. Розробка такого методу була здійснена Д. Г. Румянцевим, але подальшого розвитку ця робота не отримала. Суть цього методу зводиться до наступного.

З використанням існуючих топографічних карт, цифрових та електронних карт, матеріалів аеровишукувань минулих років, матеріалів вишукувань попередніх стадій проектування, а також результатів повітряних обстежень будують попередню цифрову модель місцевості (ЦММ), якою охоплюють завідомо велику територію, ніж необхідно для виявлення найкращого варіанту напрямку траси.

При підготовці попередньої ЦММ і аналітичного визначення границь смуги варіювання конкуруючих варіантів траси із розгляду одразу ж виключають об'єкти та ділянки місцевості, прохід траси автомобільної дороги через які або завідомо не доцільний (цінні сільськогосподарські угіддя, болота, слабкі ґрунти, засолені ґрунти, карстові ділянки місцевості вічномерзлі ґрунти тощо), або взагалі не можливий (території промислових підприємств, населені

пункти, території оборонних об'єктів, заповідні зони і т. д.), 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 проходження через них траси автомобільної дороги. 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 трасою по цій ділянці, якщо її обхід пов'язаний із значним подовженням траси.

В межах отриманої таким чином зони, виконується перебирання всіх можливих варіантів із співставленням їх між собою по укрупненим приведеним витратам. До подальшого розгляду приймають зону, що розмістилася між найкращим варіантом та прилеглими до нього варіантами, приведені затрати для яких не відрізняються більш ніж на 15% від найкращого варіанту.

Як видно, даний метод передбачає досить великі об'єми проектно-вишукувальних робіт, так як на будується цифрова модель місцевості, що охоплює завідомо більшу територію, ніж необхідно. Тому, пропонується оцифрувати територію у межах максимального, економічно-виправданого відхилення траси від її повітряної лінії. Тобто, використовуючи коефіцієнт розвитку траси (K).

Даний коефіцієнт визначається як відношення довжини траси автомобільної дороги до довжини повітряної лініями між кінцевими точками дороги, або між заданими при проектуванні контрольними точками.

$$K = \frac{L}{l}, \quad (1)$$

де L – довжина траси автомобільної дороги;

l – довжина повітряної лінії.

Задавшись коефіцієнтом розвитку траси можливо розрахувати максимальне відхилення траси від повітряної лінії по всій довжині повітряної лінії.

На рис. 1 наведена розрахункова схема для визначення відстані x – віддаленості траси автомобільної дороги від повітряної лінії – для ділянки дороги довжиною l та заданої величини коефіцієнту розвитку траси.

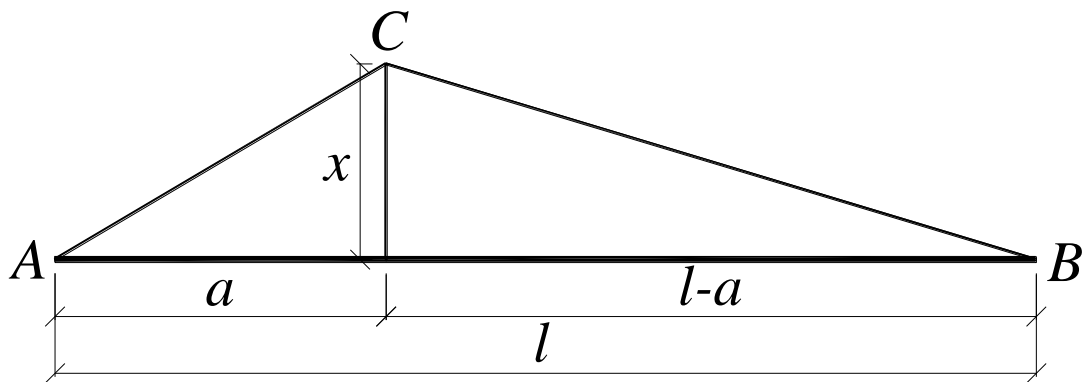


Рисунок 1 – Схема визначення коефіцієнту розвитку траси

Необхідністю вписувати горизонтальні криві знехтуємо.

Коефіцієнт розвитку траси визначається як відношення суми відстаней AC та CB до відстані l .

З вищенаведеної розрахункової схеми визначимо величину коефіцієнту розвитку траси в залежності від параметрів a та x :

$$K = \frac{\sqrt{a^2 + x^2} + \sqrt{(l-a)^2 + x^2}}{l}, \quad (2)$$

де a – довільна відстань по повітряній лінії траси між точками A та B ;

x – віддаленість траси від повітряної лінії.

Виразивши із (2) значення x отримаємо:

$$x = \sqrt{\left(\frac{K^2 l - l + 2a}{2K}\right)^2 - a^2}, \quad (3)$$

Тобто, ми можемо розрахувати максимальне відхилення траси від повітряної лінії, задавшись значеннями K та a .

Розрахуємо віддаленість точок (x) для траси довжиною $l=1$, та для $K=1.1$, 1.2 та 1.3 . Значення a змінюватимемо від 0 до 1 . Результати розрахунків наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Значення віддаленості x , в залежності від значень a та K

Коефіцієнт розвитку траси, K	Відстань по повітряній лінії, a	Віддаленість, x
1,1	0	0,095
	0,1	0,157
	0,2	0,192
	0,3	0,213
	0,4	0,225
	0,5	0,229
	0,6	0,225
	0,7	0,213
	0,8	0,192
	0,9	0,157
1	0,095	
1,2	0	0,183
	0,1	0,247
	0,2	0,287
	0,3	0,313
	0,4	0,327
	0,5	0,332
	0,6	0,327
	0,7	0,313
	0,8	0,287
	0,9	0,247
1	0,183	
1,3	0	0,265
	0,1	0,327
	0,2	0,368
	0,3	0,395
	0,4	0,410
	0,5	0,415
	0,6	0,410
	0,7	0,395
	0,8	0,368
	0,9	0,327
1	0,265	

Представивши табличні розрахунки у вигляді графіка, на якому горизонтальна вісь буде відповідати повітряній лінії, можна отримати зони проектування траси автомобільної дороги для відповідних значень коефіцієнтів розвитку траси (рис. 2).

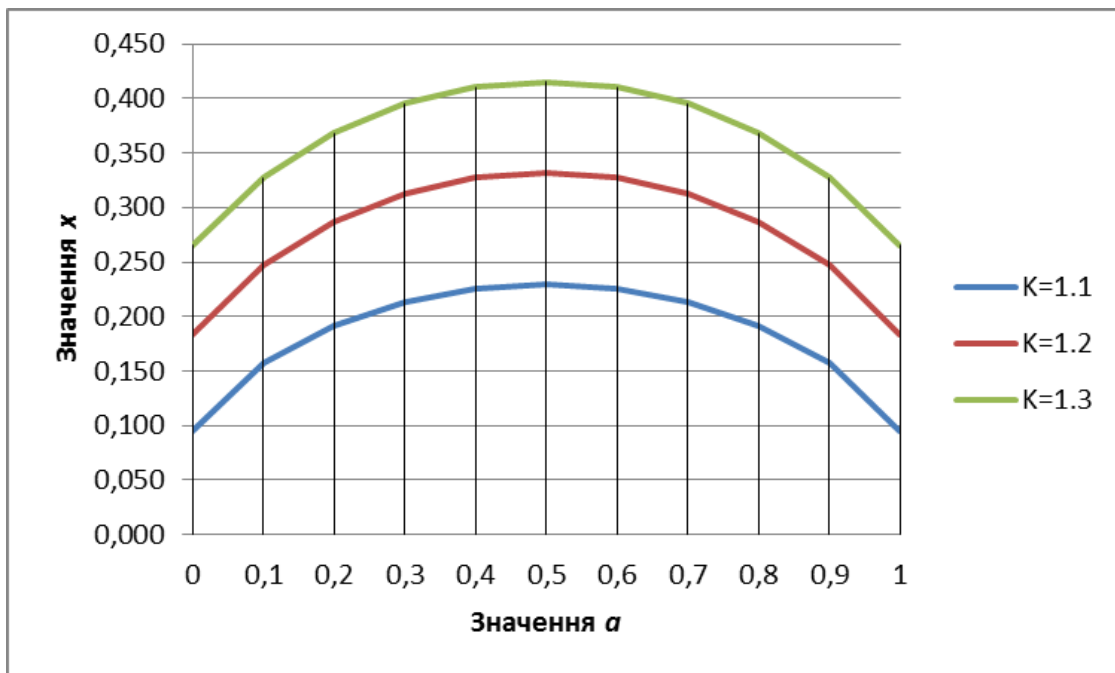


Рисунок 2 – Графік залежності віддаленості x від відстані по повітряній лінії a

Висновок

Задавшись коефіцієнтом розвитку траси автомобільної дороги, який відповідатиме можливому економічно-виправданому відхиленню траси від повітряної лінії, можна отримати межі конкретної смуги варіювання траси, що знизить об'єми проектно-вишукувальних робіт.

Література

1. Справочная энциклопедия дорожника, V том «Проектирование автомобильных дорог»; Под ред. Федотова Г.А. и Поспелова П.И., Москва 2007.
2. Федоров В.И., Румянцев Д.Г. Инженерные аэроизыскания автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1984. - 240 с.
3. Техничко-економическое обоснование при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов (справочное пособие) / Болдаков Е.В., Федотов Г.А., Перевозников Б.Ф.; Под ред. Болдакова Е.В. – М.: Транспорт, 1981. – 207 с.
4. Федотов Г.А. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1986. - 318 с.
5. Бойков В.Н. Персона: Федотов Григорий Афанасьевич. С чего начинается Родина? С трассы в САПР АД // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 94–97.
6. Бабков В.Ф.Трассирование автомобильных дорог: учебное пособие / М.: МАДИ, 1993. – 80 с.