



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 164 972** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **E 01 C 1/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 99111726/03, 01.06.1999
(24) Дата начала действия патента: 01.06.1999
(43) Дата публикации заявки: 27.03.2001
(46) Дата публикации: 10.04.2001
(56) Ссылки: БАБКОВ В.Ф., АНДРЕЕВ О.В.
Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1. -
М.: Транспорт, 1979, с. 21 - 27. SU 387065
A, 30.08.1973. SU 908980 A, 28.02.1982. SU
1028759 A, 15.07.1983. SU 1740519 A,
15.06.1992. SU 1838495 A3, 30.03.1993. DE
4305678 A, 28.10.1993.
(98) Адрес для переписки:
680035, г.Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136,
ХГТУ, отдел интеллектуальной собственности

(71) Заявитель:
Хабаровский государственный технический
университет
(72) Изобретатель: Никитин А.В.
(73) Патентообладатель:
Хабаровский государственный технический
университет

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЛИНЫ ТРАССЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

(57) Изобретение относится к области трассировки, проектирования и строительства автомобильных дорог и может быть использовано для таких сооружений, как железные дороги, линии электропередач, трубопроводы и другие линейные сооружения. Способ включает определение горизонтальных проложений участков трассы и вычисление пространственной ее длины. Новым является то, что определяют горизонтальные проложения d прямых участков и вычисляют их пространственные

длины по формуле
$$L_{np} = d \sqrt{1 + i_n^2},$$
 где i_n -

проектный уклон прямого участка, и кроме того, вычисляют пространственные длины горизонтальных и вертикальных кривых по приведенным зависимостям, а пространственную длину трассы определяют как сумму всех пространственных длин всех прямых участков, всех горизонтальных и всех вертикальных кривых. Технический результат, обеспечиваемый изобретением, состоит в повышении точности определения пространственной длины трассы автомобильной дороги.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 164 972** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **E 01 C 1/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99111726/03, 01.06.1999
 (24) Effective date for property rights: 01.06.1999
 (43) Application published: 27.03.2001
 (46) Date of publication: 10.04.2001
 (98) Mail address:
 680035, g.Khabarovsk, ul. Tikhookeanskaja
 136, KhGTU, otdel intellektual'noj sobstvennosti

(71) Applicant:
Khabarovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet
 (72) Inventor: Nikitin A.V.
 (73) Proprietor:
Khabarovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet

(54) **METHOD OF DETERMINING MOTOR ROAD SPECIAL LENGTH**

(57) Abstract:

FIELD: laying out, designing and construction of motor roads. SUBSTANCE: invention can be used also for construction of railroads, transmission lines, pipelines and other linear objects. Method comes to determining horizontally laid layout sections and calculating spatial length of layout. Novelty is that horizontally laid straight sections d are determined and their spatial lengths are calculated by formula

$$d_{sp} = d \sqrt{1 + i_d^2} \quad \text{where } i_d \text{ is designed slope}$$

of straight section of road. Moreover, spatial lengths of horizontal and vertical curves are calculated by equations given in description of invention, and spatial length of road layout is determined as sum of all spatial lengths of all straight sections, and all horizontal and all vertical curves. EFFECT: improved accuracy of determination of motor road spatial length. 2 cl

Изобретение относится к области трассировки, проектирования и строительства автомобильных дорог и может быть использовано для таких сооружений, как железные дороги, линии электропередач, трубопроводы и другие линейные сооружения.

Известен способ определения длины трассы, в котором длина находится по расчету пикетажа, фиксирующего горизонтальные проложения отрезков трассы (Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирования дорог. Под ред. О.В. Андреева, М., Транспорт, 1997, с. 83).

Недостатком этого способа является то, что определяется не пространственная (фактическая) длина трассы, а ее проекция на горизонтальную плоскость, что приводит к занижению фактической длины пикетов, километров и общей длины трассы.

Известен также способ определения длины трассы с обоснованием необходимой точности геодезических измерений при изысканиях трассы путем определения горизонтальных проложений прямых участков и горизонтальных кривых (Райфельд В. Ф. Инженерно-геодезические работы при изысканиях линейных сооружений. М., Недра, 1983, с. 75-83).

Однако известный способ также не позволяет точно определять длину трассы, так как определяется не пространственная длина трассы, а ее проекция на горизонтальную плоскость, что приводит к занижению длины участков строящейся дороги, объемов земляных работ, дорожной одежды, возникают ошибки в определении местоположения искусственных сооружений и дорожных знаков. Возникает неопределенность в процессе строительства при разбивочных работах и исполнительных съемках. Кроме того, при выносе в натуру оси сооружения, исполнитель откладывает от ближайшего пикета расстояние, указанное в разбивочном чертеже или в соответствующей графе продольного профиля, хотя это не расстояние, а его горизонтальное проложение, что приводит к ошибкам в размещении сооружений.

Наиболее близким к изобретению по своей сущности и достигаемому результату является способ определения пространственной длины трассы автомобильной дороги, включающий определение горизонтальных проложений ее участков и вычисление пространственной длины трассы (см., например, Бабков В.Ф., Андреев О. В. Проектирование автомобильных дорог, ч. 1, Москва, Транспорт, 1979, с.21-27).

Недостатком известного способа также является невозможность точного определения пространственной длины трассы.

Влияние ошибок, вызванных недостаточно точным определением пространственной (фактической) длины трассы, проявляется особенно существенно в холмистой, предгорной и горной местностях.

Задача, на решение которой направлено изобретение, - повышение точности определения пространственной длины трассы автомобильной дороги. Задача решается за счет того, что в способе определения пространственной длины трассы автомобильной дороги, включающем определение горизонтальных проложений ее участков и вычисление пространственной длины трассы, согласно изобретению определяют горизонтальное проложение d

прямых участков трассы и вычисляют пространственные длины прямых участков $D_{пр}$ по формуле:

$$D_{пр} = d \sqrt{1 + i_n^2}, \quad \text{где } i_n - \text{проектный уклон прямого участка, и кроме того вычисляют пространственные длины горизонтальных } (ГК)_{пр} \text{ и вертикальных } (ВК)_{пр} \text{ кривых соответственно по формулам:}$$

$$(ГК)_{пр} = GK \cdot \sqrt{1 + i_{ГК}^2}; \quad (ВК)_{пр} = R \cdot \Delta i,$$

где GK - длина горизонтальной кривой, м;
 $i_{ГК}$ - проектный уклон горизонтальной кривой, %;
 R - радиус вертикальной кривой, м;
 Δi - алгебраическая разность уклонов сопрягающих участков продольного профиля, %,

а пространственную длину трассы определяют по формуле:
 $L_{пр} = \Sigma D_{пр} + \Sigma (ГК)_{пр} + \Sigma (ВК)_{пр}$,
 где $L_{пр}$ - пространственная длина трассы, м;

$\Sigma D_{пр}$ - сумма пространственных длин прямых участков, м;

$\Sigma (ГК)_{пр}$ - сумма пространственных длин горизонтальных кривых, м;

$\Sigma (ВК)_{пр}$ - сумма пространственных длин вертикальных кривых, м.

Технический результат, обеспечиваемый изобретением, состоит в повышении точности определения пространственной длины трассы автомобильной дороги.

Способ осуществляют следующим образом.
 Определяют горизонтальное проложение d прямых участков и вычисляют пространственные длины этих прямых участков по формуле

$$D_{пр} = d \sqrt{1 + i_n^2},$$

где i_n - проектный уклон прямого участка.
 Пространственные длины горизонтальных кривых вычисляют по формуле:

$$(ГК)_{пр} = GK \cdot \sqrt{1 + i_{ГК}^2},$$

где GK - длина горизонтальной кривой, м;
 $i_{ГК}$ - проектный уклон горизонтальной кривой, %.
 $(ВК)_{пр} = R \Delta i$,

R - радиус вертикальной кривой, м;
 Δ - алгебраическая разность уклонов сопрягающих участков продольного профиля, %.

Пространственную длину трассы ($L_{пр}$) определяют по формуле:

$$L_{пр} = \Sigma D_{пр} + \Sigma (ГК)_{пр} + \Sigma (ВК)_{пр},$$

где $\Sigma D_{пр}$ - сумма пространственных длин прямых участков, м;

$\Sigma (ГК)_{пр}$ - сумма пространственных длин горизонтальных кривых, м;

$\Sigma (ВК)_{пр}$ - сумма пространственных длин вертикальных кривых, м.

Порядок величин поправок при приведении длины трассы к ее пространственному (фактическому) значению иллюстрируется примерами.

Брали участок трассы в холмистой местности длиной в 10 км и принимали

усредненный уклон равным 70%, тогда $D_{пр} = \sqrt{1+0,070^2} = 10024$ м, отсюда поправка за переход к пространственной длине участка составляла 24 м.

Брали вертикальную кривую с радиусом $R = 3000$ м, уклонами сопрягающихся элементов продольного профиля 90%, тогда длина вертикальной кривой $(BK)_{пр} = 534,270$ м, тангенс $T = 276,843$ м, угол, образованный сопрягающимися участками, $\theta = 10^\circ 12'$. Зависимость между длиной вертикальной кривой и ее проекцией на горизонтальную плоскость выражается формулой:

$$BK = 2T \cos(\theta/2),$$

по которой получим $BK = 533,564$ м. Значит поправка за учет пространственной длины вертикальной кривой составляет величину $(BK)_{пр} - BK = 534,270 - 533,564 = 0,71$ м.

Как видно из приведенных примеров, ошибки за неучет пространственной длины трассы многократно превышают допуски на геодезические измерения при изысканиях трассы автомобильной дороги.

Пространственную длину трассы фиксируют в продольном профиле трассы, построенном по результатам геодезических изысканий, для чего в него вводят дополнительные графы "пространственные километры", которые заполняют по данным существующих граф "расстояния" и "уклоны". Также пространственную длину трассы фиксируют и в "ведомости прямых и кривых", составленной по пространственному пикетажу, пространственным длинам прямых участков, горизонтальных и вертикальных кривых.

Учитывая, что современные технологии геодезических изысканий дороги и производства разбивочных работ, основанные на применении новых приборов, прежде всего электронных тахеометров типа Та-3М и 2Та-5, а также приемников спутниковых навигационных систем (ГЛОНАСС и GPS), позволяют существенно повысить точность

геодезических измерений по трассе и разбивок элементов дороги, то становится актуальной необходимость определения пространственной (фактической) длины трассы дороги.

Формула изобретения:

Способ определения пространственной длины трассы автомобильной дороги, включающий определение горизонтальных проложений ее участков и вычисление пространственной длины трассы, отличающийся тем, что определяют горизонтальное проложение d прямых участков трассы и вычисляют пространственные длины прямых участков $D_{пр}$ по формуле

$$D_{пр} = d \sqrt{1+i_n^2}, \text{ где } i_n -$$

проектный уклон прямого участка, и, кроме того, вычисляют пространственные длины горизонтальных $(ГК)_{пр}$ и вертикальных $(BK)_{пр}$ кривых соответственно по формулам

$$(ГК)_{пр} = GK \sqrt{1+i_{ГК}^2}; \quad (BK)_{пр} = R \times \Delta i,$$

где GK - длина горизонтальной кривой, м;
 $i_{ГК}$ - проектный уклон горизонтальной кривой, %;

R - радиус вертикальной кривой, м;

Δi - алгебраическая разность уклонов сопрягающих участков продольного профиля, %;

а пространственную длину трассы определяют по формуле

$$L_{пр} = \Sigma D_{пр} + \Sigma (ГК)_{пр} + \Sigma (BK)_{пр},$$

где $L_{пр}$ - пространственная длина трассы, м;

$\Sigma D_{пр}$ - сумма пространственных длин прямых участков, м;

$\Sigma (ГК)_{пр}$ - сумма пространственных длин горизонтальных кривых, м;

$\Sigma (BK)_{пр}$ - сумма пространственных длин вертикальных кривых, м.