



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E01C 1/02* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017121938, 21.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.06.2017

Дата регистрации:  
11.01.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.06.2017

(43) Дата публикации заявки: 21.12.2018 Бюл. №  
36

(45) Опубликовано: 11.01.2019 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

640023, г.Курган, ул. Загородная, 3, ЗАО  
"Курганстальмост", Моисееву Олегу Юрьевичу

(72) Автор(ы):

Парышев Дмитрий Николаевич (RU),  
Ильтяков Александр Владимирович (RU),  
Моисеев Олег Юрьевич (RU),  
Харин Алексей Валерьевич (RU),  
Харин Валерий Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Парышев Дмитрий Николаевич (RU),  
Ильтяков Александр Владимирович (RU),  
Моисеев Олег Юрьевич (RU),  
Харин Алексей Валерьевич (RU),  
Харин Валерий Васильевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: WO 0040802 A1, 13.07.2000. ПДД  
РФ п.9.4 Комментарии, 20.01.17, [он-лайн]  
[найдено 13.04.2018]. Найдено в Интернет:  
"УЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ  
ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ  
ДОРОГАХ", 07.02.2016, [он-лайн] [найдено  
12.04.2018]. Найдено в Интернет: (см.  
прод.)

## (54) АВТОМОБИЛЬНАЯ ТРАССА

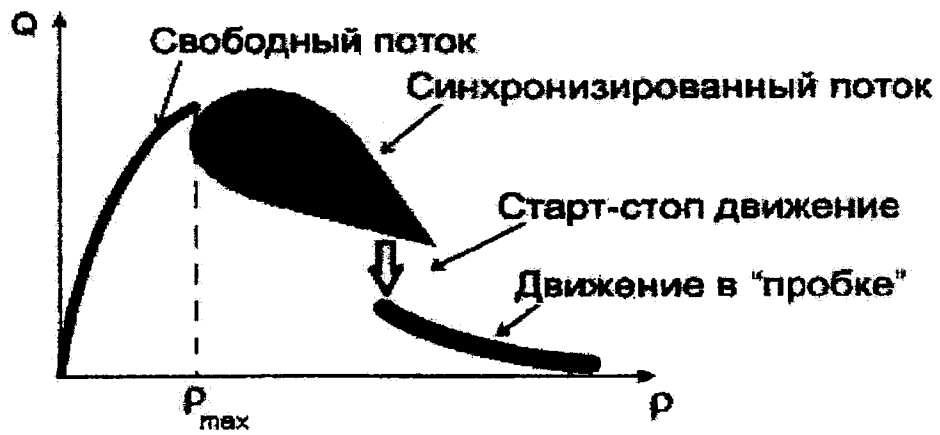
(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства, а именно к проектированию дорог. Технический результат заключается в повышении функциональной эффективности, безопасности движения, технологичности ремонта. Автомобильная трасса имеет элементы расширения в виде чередующихся участков дополнительных полос, которые расположены с

обеих сторон по ходу движения в местах, где транспортный поток переходит из фазы свободного потока в синхронизированный, при этом расстояние между участками и длина дополнительных полос является расчетной из условия отсутствия в стоке фазы синхронизированного потока. 2 ил.

RU  
2 6 7 6 7 7 1  
С 2

RU  
2 6 7 6 7 7 1  
С 2



Фиг. 2

(56) (продолжение):

<http://izron.ru/articles/aktualnye-problemy-tehnicheskikh-nauk-v-rossii-i-za-rubezhom-sbornik-nauchnykh-trudov>  
 РСН 88 Проектирование и строительство автомобильных дорог в Нечерноземной зоне РСФСР,  
 Москва, ГВДНИИ, 1988, п. 7.35, рис. 7.5. RU 2009108595 А, 20.09.2010. US 3269281 А, 30.08.1966.  
 GB 2290403 А, 20.12.1995.

RU 2 6 7 6 7 7 1 С 2

RU 2 6 7 6 7 7 1 С 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E01C 1/02 (2006.01)*

(21)(22) Application: **2017121938, 21.06.2017**  
(24) Effective date for property rights:  
**21.06.2017**  
Registration date:  
**11.01.2019**  
Priority:  
(22) Date of filing: **21.06.2017**  
(43) Application published: **21.12.2018** Bull. № 36  
(45) Date of publication: **11.01.2019** Bull. № 2  
Mail address:  
**640023, g.Kurgan, ul. Zagorodnaya, 3, ZAO**  
**"Kurganstalmost", Moiseevu Olegu Yurevichu**

(72) Inventor(s):  
**Paryshev Dmitrij Nikolaevich (RU),**  
**Ilyakov Aleksandr Vladimirovich (RU),**  
**Moiseev Oleg Yurevich (RU),**  
**Kharin Aleksej Valerevich (RU),**  
**Kharin Valerij Vasilevich (RU)**  
(73) Proprietor(s):  
**Paryshev Dmitrij Nikolaevich (RU),**  
**Ilyakov Aleksandr Vladimirovich (RU),**  
**Moiseev Oleg Yurevich (RU),**  
**Kharin Aleksej Valerevich (RU),**  
**Kharin Valerij Vasilevich (RU)**

(54) **AUTOMOBILE TRACK**

(57) Abstract:  
FIELD: construction.  
SUBSTANCE: invention relates to the field of construction, namely to the design of roads. Motorway has expansion elements in the form of alternating sections of additional strips that are located on both sides along the road in places, where the transport stream passes from the free-flow phase to the synchronized one, the distance between the sections

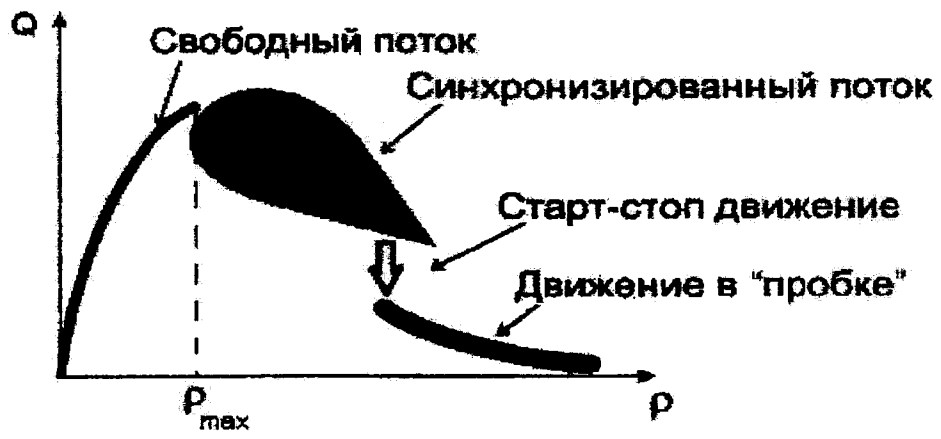
and the length of the additional bands being calculated from the condition that there is no synchronized flow in the drain.

EFFECT: technical result consists in increasing the functional efficiency, traffic safety, and technological repair.

1 cl, 2 dwg

**RU 2 676 771 C 2**

**RU 2 676 771 C 2**



Фиг. 2

RU 2676771 C2

RU 2676771 C2

Изобретение относится к области строительства, а именно к проектированию дорог.

Известны автомобильные трассы с элементами расширения в виде карманов для стоянок транспорта, а также в виде участков дополнительных полос. Локализация дополнительных полос по трассе привязана к населенным пунктам, что при  
5 двухполосном планировании не обеспечивает свободное и безопасное движение на всей трассе, понижает функциональную эффективность и затрудняет ремонт дорожного полотна.

Возросший парк автомобилей, ограниченное количество дорожных полос для движения (как правило, не более двух), невысокое качество дорожного покрытия  
10 породило острую проблему, связанную с низкой пропускной способностью и безопасностью движения.

В настоящее время в России протяженность только федеральных трасс превышает 50 тыс.км. Кроме того, в стране эксплуатируются региональные трассы общей протяженностью около 500 тыс.км.

15 Следуя мировой тенденции и с учетом территории России можно утверждать, что автомобильный парк в стране будет увеличиваться. Тогда неизбежно встает задача национального масштаба реконструкции существующих автомобильных трасс, строительства новых дорог, в первую очередь самых важных для народного хозяйства - федеральных.

20 Необходимость решения такой задачи подтверждается многими причинами. Так, 62% дорог России не соответствует нормативным транспортным требованиям, только 8% федеральных дорог имеют многополосную проезжую часть. Транспортная составляющая в себестоимости продукции в России достигает 20%, тогда как в развитых странах такой показатель не более 8%. В Европе средняя скорость перемещения грузов  
25 1000 км в сутки, в России - 200-300 км в сутки.

Выход из сложившейся ситуации может быть только один: реконструкция существующих дорог и строительство новых с многополосным движением. Прежде всего это касается федеральных автомобильных дорог. Учитывая, что стоимость строительства и реконструкции дорог может составлять 5-8 млн долларов за 1 км,  
30 следует признать, что невозможно в потребном объеме в ближайшие годы решить дорожную проблему в России.

Представляется, что задачу повышения пропускной способности и безопасности движения, снижения транспортных издержек следует решать поэтапно. Причем первый этап - только расширение небольшой части дорог, а итог последнего - многополосные  
35 автомобильные дороги (за счет реконструкций всех существующих и строительства новых).

Аналогом изобретения могут служить любые двухполосные трассы, обычного типа (Справочная энциклопедия автомобильных дорог, Т. 5. Проектирование автомобильных дорог., Федотов Г.А., Поспелов П.И., М.: 2007. - 815 с.). Близким аналогом может  
40 являться федеральная трасса «Байкал» (Схема автодорог. Федеральная дорога М-53 "Байкал". Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск (1:1000000), серия: Сибирский путеводитель, Ориент, 2013).

Недостатком существующей трассы является низкая пропускная способность, в связи с тем, что основная ее часть выполнена двухполосной, участки расширения  
45 встречаются лишь вблизи населенных пунктов, заправок или стоянок.

Предлагаемое изобретение позволяет решить задачи постепенной реконструкции дорог с повышением пропускной способности.

Технический результат заключается в повышении функциональной эффективности,

безопасности движения, технологичности ремонта.

Технический результат достигается совокупностью основных признаков:

Автомобильная трасса, имеющая элементы расширения в виде чередующихся участков дополнительных полос, отличающаяся тем, что участки дополнительных полос расположены с обеих сторон по ходу движения, в местах, где транспортный поток переходит из фазы свободного потока в синхронизированный, при этом расстояние между участками и длина дополнительных полос является расчетной, из условия отсутствия в стоке фазы синхронизированного потока;

Кроме того: дополнительные полосы выполнены с разделительной разметкой или с разделительными ограждениями;

в истоке дополнительной полосы расположены дорожные знаки «грузовое движение», «дополнительная полоса» с указанием ее длины, а перед слиянием на сплошной полосе - знак «уступить дорогу»;

перед дополнительными полосами установлены регистраторы интенсивности потока и связанные с регистраторами светодиодные дорожные знаки с программой изменения движения.

Постановка задачи на первом этапе может формулироваться следующим образом: на основе математического моделирования и экспериментальных исследований транспортного потока по двухполосной дороге определить длину каждого расширения и расстояние между расширениями, которые с большой вероятностью исключали бы существенное снижение скорости движения потока и возникновения дорожных пробок.

На фиг. 1 изображены варианты местных расширений на двухполосной трассе, где а- симметричное расширение, б - несимметричное.

На фиг. 2 изображена модернизированная фундаментальная диаграмма с фазами транспортного потока.

Значительную роль в решении поставленной задачи отводится математическому моделированию. Существует три классических подхода к решению моделирования транспортного потока. Микроскопические модели описывают воздействие предыдущего автомобиля на следующий при помощи обыкновенных дифференциальных уравнений, основанных на механике Ньютона. Следующие модели - макроскопические. Они основываются на уравнениях газовой динамики. Мезоскопические модели представляют собой промежуточное звено между двумя предыдущими моделями. Они основаны на кинетических уравнениях больцмановского типа.

Для решения поставленной задачи следует использовать макроскопические модели. В таких моделях транспортный поток уподобляется сжимаемой жидкости с мотивацией, которая присутствует, например, в уравнении состояния транспортного потока (зависимости скорости потока от плотности). Ключевым понятием этого является обобщенное решение начальной задачи Коши для закона сохранения, описывающего транспортный поток.

Первая макроскопическая модель однополосного транспортного потока - модель Лайтхилла-Уизема- Ричардса (LWR) - появилась около 60 лет назад. В ней транспортный поток рассматривается как поток одномерной сжимаемой жидкости. В модели предполагается существование взаимнооднозначной зависимости между скоростью  $V(t, x)$  и плотностью (погонной плотностью)  $\rho(t, x)$  потока, а также выполняется закон сохранения массы (количества автомобилей).

Для первого предположения должно выполняться условие:

$$V(t, x) = V(\rho(t, x)).$$

При этом функция  $V(\rho)$  должна подчиняться условию:  $V'(\rho) < 0$ . Выражение  $q(\rho) = \rho V$

( $\rho$ ) принято называть фундаментальной (основной) диаграммой (ФД). В нем  $q(\rho)$  - интенсивность транспортного потока (автомобили/час),  $\rho$  - плотность (погонная) потока (автомобили/км).

Второе предположение выражается законом сохранения:

$$\int_b^a \rho(t + \Delta, x) dx - \int_a^b \rho(t, x) dx = \int_a^{t+\Delta} q(\rho(\tau, b)) d\tau - \int_a^{t+\Delta} q(\rho(\tau, b)) d\tau .$$

Многочисленные работы, особенно последних лет, которые касаются фундаментальной диаграммы транспортного потока, описывающей зависимость плотности потока от его интенсивности на определенном участке дороги, позволяют сделать вывод, что при малых и очень высоких плотностях наблюдается корреляция между потоком и плотностью. Для промежуточных плотностей определенной ветви на фундаментальной диаграмме возникает область неопределенности из-за сильной зависимости от специфики дорожной сети (фиг. 2). Предпринималось множество попыток объяснить эти особенности («об обращении - $\lambda$  формы фундаментальной диаграммы», «гистерезис», «теория катастроф», «падение пропускной способности» и т.д.), которые указывают на возможность существования суперкритических потоков. В теории транспортных потоков ФД придается исключительно значение. В то же время ФД своеобразный камень преткновения всей теории транспортных потоков. Это связано с тем, что в модели LWR (и множестве других моделей на основе ФД) диаграмма, т.е. функция  $q=f(\rho)$ , взята гладкой (т.е. дифференцируемый). Если же ее строить по экспериментальным данным, то в области средних значений плотности образуется «облако», никакой кривой не аппроксимируемое, т.е. реально принятой в макромоделях типа LWR зависимости  $q=f(\rho)$  не существуют.

Для решения поставленной задачи следует обратить внимание на исследования, связанные с влиянием на решения ФД геометрии дороги «расширение-сужение», т.е. когда одна полоса движения вначале расширяется до двух, а затем (через определенный промежуток по длине) две полосы сужаются до одной.

Снижение пропускной способности дорог связано с возникновением заторов в потоке. Анализ эмпирических данных позволяет строить следующие сценарии возникновения заторов при условиях:

Движущие заторы не возникают в свободном потоке при постепенном росте величины потока. Значительная вероятность возникновения пробки при фазовом переходе от свободного потока к синхронизируемому (Фиг. 2).

При достаточно малой величине транспортного потока скорость автомобилей в синхронизированной фазе (выше по движению транспортного потока) сравнительно высока. Движущиеся пробки в таком потоке не возникают. Если начальная величина потока велика, то скорость автомобилей низкая, и тогда в синхронизируемом потоке, как правило, возникают заторы (пробки).

Чем ниже скорость движения в синхронизируемом потоке, тем с большей вероятностью в нем возникают пробки. Это означает, что частота появления движущихся пробок возрастает до максимально возможных значений входного потока. Состояния потока с большой плотностью и низкой скоростью движения, в которых перемещающиеся пробки не возникают, в синхронизированном потоке не наблюдаются.

Приведем классификацию фаз потока.

Свободный поток. Пока дорога не загружена, водители придерживаются постоянной скорости, свободно переходя (при наличии) на соседние полосы. На этой стадии автомобили сопоставимы с потоком свободных частиц.

Синхронизированный поток. Дорога становится переполненной, водители теряют возможность свободно маневрировать, и вынуждены согласовывать свою скорость со скоростью потока. Эта стадия подобна потоку жидкости.

5 Старт - стоп движение. При большом скоплении автомобилей движение потока приобретает прерывистый характер. На этой стадии транспортный поток можно сравнить с кристаллизацией воды, автомобили становятся на какой-то промежуток времени как бы «приклеенными» к данной точке дороги.

10 Широкие перемещающиеся пробки. В этой фазе автомобили (группы автомобилей - кластеры) подобно кусочкам льда, движущимся в потоке жидкости. Все четыре фазы представлены на фиг. 2. Первая часть задачи должна решаться исходя из условия  $\rho \leq \rho_{\max}$  (фиг. 2). При выполнении этого условия в свободном потоке маловероятно возникновение пробок, а скорость автомобилей будет практически ограничена правилами дорожного движения и качеством дороги.

15 На участках дорог, где  $\rho > \rho_{\max}$ , транспортный поток переходит из фазы свободного потока в синхронизированный, и возникает большая вероятность пробок (для надежности решения предполагается сплошное разделение двух встречных полос движения). В этих местах для обеспечения высокой пропускной способности дорог необходимо расширение дороги до двух полос в одном направлении (фиг. 1).

20 Длина дополнительной полосы движения должна удовлетворять соотношению, при котором  $\rho = k * \rho_{\max}$  ( $k < 1$ ). Конкретное значение  $k$  необходимо определять для каждого рассматриваемого участка дороги.

25 В конце дополнительной полосы движения дорога сужается. Для транспортного потока, который может описываться моделью сужения на дороге, самым сложным участком будет переход от двух полос движения к одной, так называемое «бутылочное горло» (сток).

30 С целью эффективности дополнительной полосы движения транспортный поток на ее выходе (сток) следует отсортировать и сделать его более однородным. Для этого, используя соответствующие дорожные знаки и новейшие средства контроля за движением каждого автомобиля (например систему «Платон») следует пустить все медленно движущиеся транспортные средства, а также автомобили категории  $N_3$ , по дополнительной полосе движения.

35 В предлагаемом изобретении в истоке дополнительной полосы располагаются дорожные знаки «грузовое движение», «дополнительная полоса» с указанием ее длины, а перед слиянием на сплошной полосе – знак «уступить дорогу», что позволит не скапливаться на дополнительной полосе грузового транспорта. Возможно, например в ночное время, при уменьшении интенсивности потока отключать знак «грузовое движение», используя перед дополнительной полосой регистраторы интенсивности, связанные с светодиодными дорожными знаками с программой изменения движения.

40 В настоящем изобретении также предлагается устройство дополнительных полос слева по ходу движения транспорта, что позволяет использовать их как более скоростные, что увеличивает пропускную способность трассы, при этом изгиб трассы будет незначительным, а для безопасности движения, дополнительные полосы будут оборудованы разделительными ограждениями.

45 Функциональная эффективность местного расширения (дополнительной короткой полосы движения) проявляется в том, что автомобильные пробки исключаются как на основной полосе движения, так и в зоне стока (бутылочного горла) транспортного



потока с полосы расширения на основную полосу автомагистрали, таким образом, повышается пропускная способность трассы. Безопасность движения повышается за счет значительного уменьшения или исключения обгона по встречной полосе. При ремонте основных полос возможно направление транспортного потока по

5 дополнительным полосам.

Таким образом, предлагаемое изобретение, при меньших затратах позволяет повысить пропускную способность на двухполосных и однополосных трассах и решить задачу постепенной реконструкции.

10 (57) Формула изобретения

Автомобильная трасса, имеющая элементы расширения в виде чередующихся участков дополнительных полос, отличающаяся тем, что участки дополнительных

15 полос расположены с обеих сторон по ходу движения в местах, где транспортный поток переходит из фазы свободного потока в синхронизированный, при этом расстояние между участками и длина дополнительных полос является расчетной из условия отсутствия в стоке фазы синхронизированного потока.

20

25

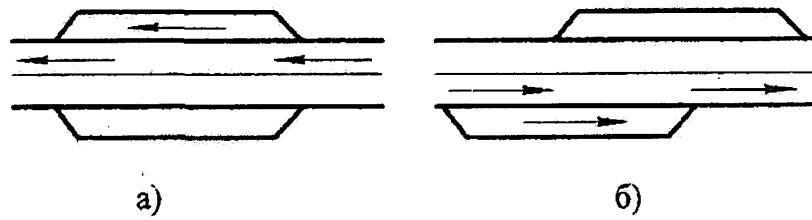
30

35

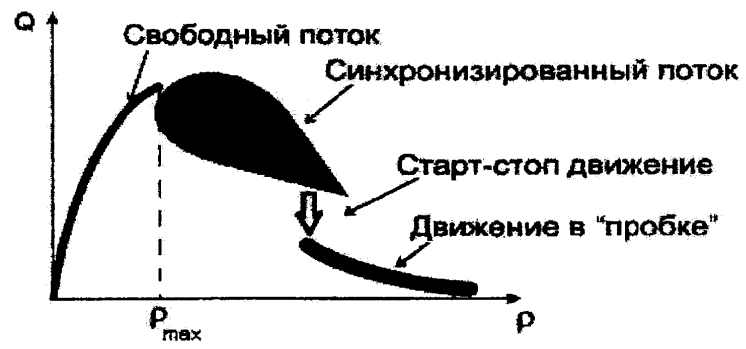
40

45

Автомобильная трасса



Фиг. 1



Фиг. 2