

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Дом детства и юношества» Корсаковского городского округа
Сахалинской области



Инженерная книга

«Исследователь дорог РИД-1»

Авторы проекта:
Тренер:
Стрельчёнок Анна Георгиевна
Карогодин Артём Юрьевич
педагог дополнительного образования
Команда «Искрята»:
Миначёв Илья

Южно-Сахалинск
2020 год

Содержание

1. Отчёт о патентном поиске	3
2. Описание изобретения	11
3. Формула изобретения	14
4. Чертежи и иные материалы.....	15
Список литературы	18

1. Отчёт о патентном поиске

Когда мы уже заканчивали наш проект, на одном из популярнейших Интернет-ресурсов нашей области (<https://sakhalin.info/news/185641>) появилась такая статья (приводим выдержки):

«Южно-сахалинский отдел Госавтоинспекции интересуется у жителей областного центра о наиболее опасных, по их мнению, участках дорог на территории города...

...Свои замечания по самым опасным участкам автодорог дорожные полицейские просят оставлять в комментариях к посту в официальном аккаунте службы в Instagram. Кроме того, в ОГИБДД готовы мониторить комментарии к этой новости на форуме Sakh.com.

Полученные жалобы водителей и пешеходов лягут в основу более углубленного исследования дорожной обстановки в городе. По его итогам в службе будут разработаны рекомендации для исполнительной власти по повышению безопасности дорожного движения на проблемных участках.»



Рис. 1. ДТП, вызванное некачественным дорожным покрытием

Состояние российских дорог волнует, в первую очередь, самих автолюбителей.

Константин Крохмаль, руководитель общественной системы «Обеспечение безопасности дорожного движения» (<https://newizv.ru/article/tilda/13-03-2019/dorogi-rossii-realnost-i-obeschaniya>) считает: «По статистике, больше всего гибнет и калечится людей из-за качества дорог. И эта тенденция не меняется».

Сказать, что с дорогами есть некоторые проблемы – не сказать ничего. Более-менее сносно дела обстоят только с дорогами федерального значения, которые финансируются из федерального бюджета. А вот с дорогами регионального и местного значения, которые финансируются, соответственно, из худых региональных и местных бюджетов, всё совсем печально.

Выдержки материалов со статистикой:

1. ГИБДД: Из-за плохого состояния дорог количество ДТП в России увеличилось на 9% (<https://www.business-gazeta.ru/news/58975>).

За январь-март 2012 года на дорогах России произошло 34,8 тыс. аварий с пострадавшими. Об этом свидетельствует официальная статистика ГИБДД РФ о состоянии аварийности за первый квартал.

Это на 8,6% больше, чем за аналогичный период прошлого года, когда было зафиксировано 31,9 тыс. ДТП.

За отчетный период увеличилась и тяжесть последствий ДТП. За первые три месяца этого года в крушениях на дорогах погибли 4,4 тыс. человек (рост на 7,8%) и еще 44,9 получили ранения (рост на 10,3%).

Почти треть автокатастроф происходят из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог.

За первый квартал текущего года ямы и выбоины спровоцировали 10,1 тыс. автокатастроф (рост на 2,6%), в которых 1496 человек погибли (рост на 12,9%) и 13 125 получили ранения (рост на 3,5%), сообщает "Газета.ru".

2. Статистика ГИБДД – плохие дороги уносят больше жизней, чем пьяные водители (<https://kzpa66.ru/363.html>)

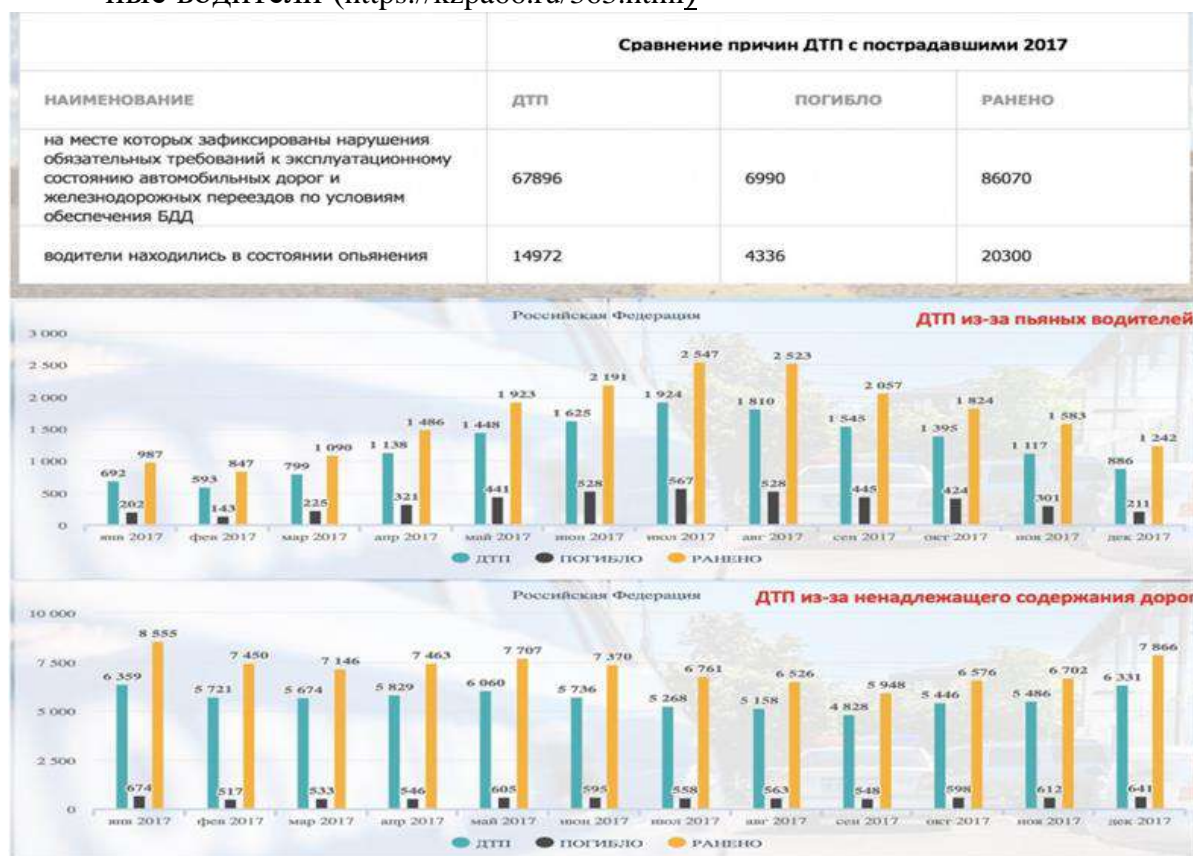


Рис. 2. Статистика ДТП

3. Дорожники сядут в яму (<http://spokoino.ru/articles/>).

По официальной статистике, представленной ГИБДД, за семь месяцев с начала этого года в стране произошло 97 000 дорожных происшествий.

При этом причина 35-ти тысяч — неудовлетворительные условия обустройства и содержания улично-дорожной сети.

Около 30% ДТП происходит по вине плохого состояния, при этом, в суд на дорожные службы подает только около 3% пострадавших водителей (если остаются живы).



Рис. 3. Яма – причина аварии

Требования к состоянию дорог определены в ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы». Согласно ГОСТу повреждениями дорожного покрытия являются:

- Ямы, выбоины, просадки дорожного полотна, превышающие хотя бы один из следующих параметров: ширина — 60 см., длина — 15 см., глубина — 5 см.
- Отклонение крышки люка смотрового колодца относительно уровня покрытия более 2,0 см.
- Отклонение верха головки рельса трамвайных или железнодорожных путей, расположенных в пределах проезжей части, относительно покрытия более 2,0 см.

Лишь незначительное число водителей обращаются в суд для взыскания ущерба при повреждении транспортных средств, вызванных плохим содержанием дорог.

Вызвано это, помимо остальных причин, еще и тем, что пострадавшим очень сложно доказать в суде, что дорога находится/находилась в ненадлежащем состоянии, так как после ДТП дорожные службы стараются привести в надлежащее состояние как можно быстрее.

Резюмируя:

- 1) плохое состояние качества дорожного покрытия вызывает больше ущерба, чем пьяные водители.

- 2) 30% процентов ДТП происходят из-за ненадлежащего состояния дорожной инфраструктуры. Возможно, что реальный процент таких ДТП еще выше, однако, плохое состояние не удастся доказать.
- 3) Контроль за качеством и содержанием дорог возлагается на одни и ту же службу, что создает конфликт интересов – в случае ДТП дорожно-эксплуатационная служба будет всеми силами пытаться доказать, что ДТП произошло не по причине плохого состояния дорог.

Таким образом, водителю, попавшему в ДТП из-за плохого состояния дороги, приходится доказывать, что:

- Дорога не соответствует требованиям безопасности;
- ДТП произошло из-за состояния дороги.

Существует множество систем контроля качества дорожного покрытия. Наибольшая проблема с их использованием для независимого контроля качества дорожного покрытия – очень существенная стоимость, которую не может себе позволить независимая оценка.

Существующие патенты для контроля качества дорог:

1. **2201577** (<http://www.freepatent.ru/patents/2201577>)

Классы МПК:	G01B11/30 для измерения шероховатости или неровностей поверхностей
Автор(ы):	Лушников Н.А., Лушников П.А.
Патентообладатель:	ГП РосдорНИИ
Приоритеты:	подача заявки: 2000-03-16 публикация патента: 27.03.2003

Способ измерения геометрических параметров профиля дороги и устройство для его осуществления.

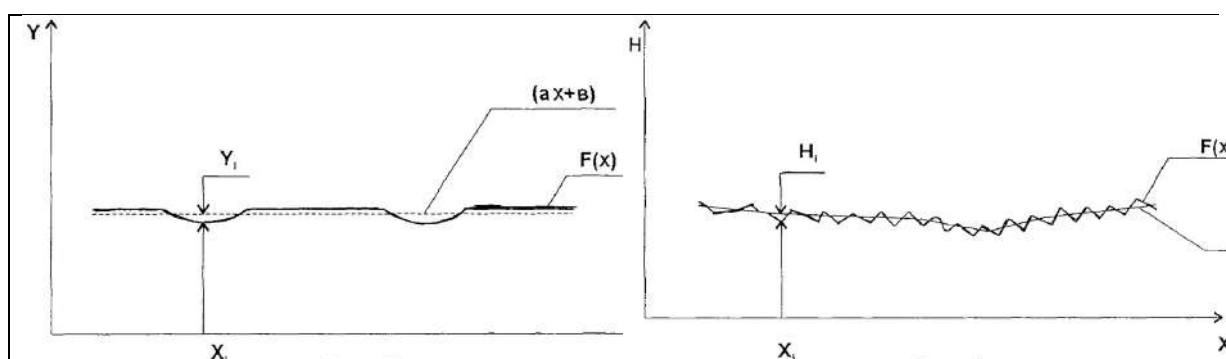


Рис. 4. Патент 2201577

Для измерения геометрических параметров в процессе движения автомобиля на поверхность дорожного покрытия в поперечном его направлении подают отдельные излучения лазерного света, которые преобразуют в не-

прерывную линию, оптическими приемниками принимают отраженные линейные излучения, преобразуют отраженные линейные излучения в аналоговые сигналы по форме профиля дороги.

Колебания кузова автомобиля в процессе движения автомобиля корректируют. Технический результат - повышение достоверности и точности измеряемых параметров, простота обслуживания.

2. 2373325 (<http://www.freepatent.ru/patents/2373325>)

Классы МПК:	<u>E01C23/07</u> устройства с приборами для оценки качества поверхности дорожного покрытия и с приспособлениями для нанесения материалов в количествах, пропорциональных степени измеренной неровности <u>G01B5/28</u> для измерения шероховатости или неровности поверхностей. <u>G01C7/04</u> с помощью транспортных средств, движущихся вдоль профиля, подлежащего трассированию
Автор(ы):	Приходько Вячеслав Михайлович (RU), Васильев Юрий Эммануилович (RU), Беляков Александр Борисович (RU), Кольцов Владислав Иванович (RU), Борисов Юрий Владимирович (RU), Борисов Владимир Михайлович (RU), Яценко Николай Николаевич (RU), Борисевич Владимир Борисович (RU), Юмашев Владислав Михайлович (RU)
Патентообладатель(и):	Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский автомобильно-дорожный институт" (Государственный технический университет) (RU)
Приоритеты:	подача заявки: 2008-08-06 публикация патента: 20.11.2009

Способ осуществления мониторинга улично-дорожной сети посредством передвижной дорожной лаборатории и функциональный комплекс для его осуществления.

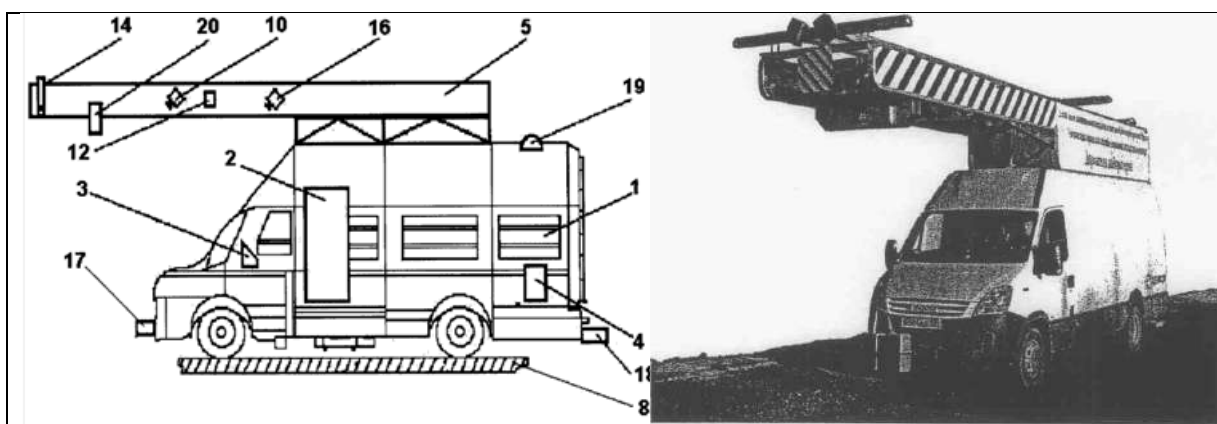


Рис. 5. Патент 2373325

Эту систему устанавливают на транспортном средстве (ТС). Контроль осуществляется при помощи объемного сканирования дорожного полотна.

3. 2397286 (<http://www.freepatent.ru/patents/2397286>)

<p>Классы МПК:</p>	<p><u>E01C23/07</u> устройства с приборами для оценки качества поверхности дорожного покрытия и с приспособлениями для нанесения материалов в количествах, пропорциональных степени измененной неровности</p> <p><u>G01B5/28</u> для измерения шероховатости или неровности поверхностей</p> <p><u>G01C7/04</u> с помощью транспортных средств, движущихся вдоль профиля, подлежащего трассированию</p>
<p>Автор(ы):</p>	<p>Приходько Вячеслав Михайлович (RU), Васильев Юрий Эммануилович (RU), Юмашев Владислав Михайлович (RU)</p>
<p>Патентообладатель(и):</p>	<p>Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский автомобильно-дорожный институт" (Государственный технический университет) (RU)</p>
<p>Приоритеты:</p>	<p>подача заявки: 2009-01-26 публикация патента: 20.08.2010</p>

Способ измерения и регистрации технико-эксплуатационных показателей поверхности покрытия дорожной одежды и функциональный комплекс для его осуществления.

Согласно способу, в качестве исследуемых показателей дорожного покрытия выбирают, по меньшей мере, физико-химические показатели дороги. Анализ осуществляют спектрально-оптическими методами одновременно несколькими подсистемами комплекса.

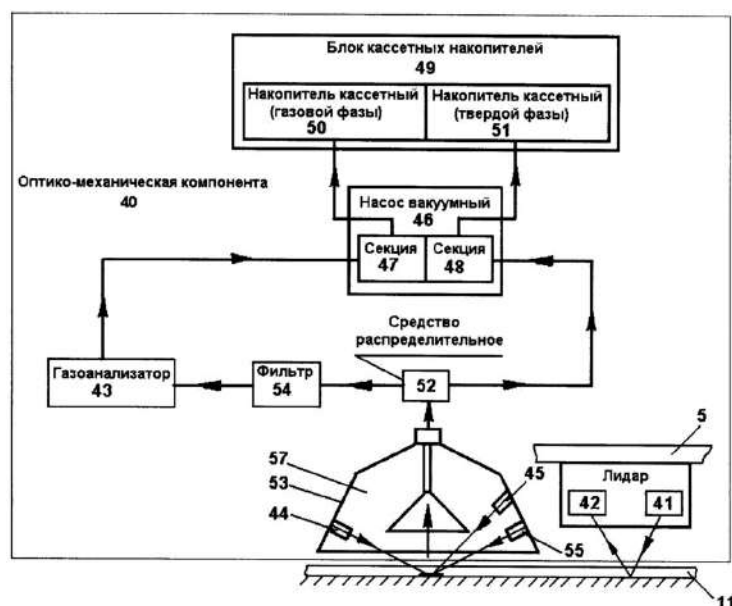


Рис. 6. Патент 2397286

4. 2519002 (<http://www.freepatent.ru/patents/2519002>)

Классы МПК:	<u>E01C23/07</u> устройства с приборами для оценки качества поверхности дорожного покрытия и с приспособлениями для нанесения материалов в количествах, пропорциональных степени измеренной неровности
Автор(ы):	Милых Владимир Александрович (RU), Соколова Ольга Сергеевна (RU), Степкина Екатерина Юрьевна (RU)
Патентообладатель(и):	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Юго-Западный государственный университет" (ФГБОУВПО ЮЗГУ) (RU)
Приоритеты:	подача заявки: 2012-09-10 публикация патента: 10.06.2014

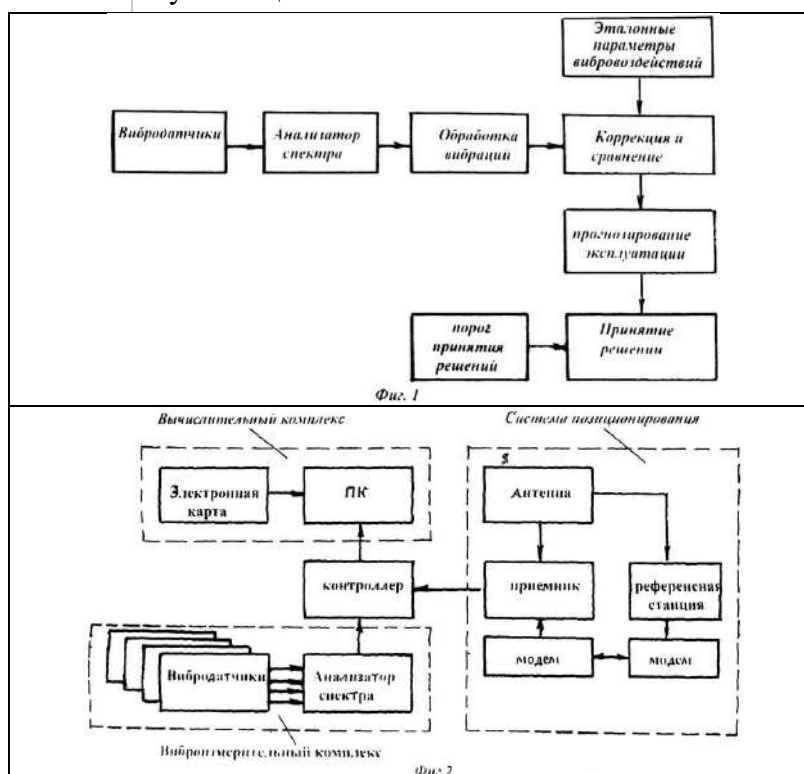


Рис. 7. Патент 2519002

Данный паспорт изобретения описывает систему контроля качества дорожного покрытия. В отличие от профессиональных систем, которые находятся только у организаций, предложенная система может использоваться на обычных автомобилях. Принцип действия основан на подсчете неровностей дорожного покрытия (ям, выбоин и т.п.) с помощью ультразвуковых датчиков.

В отличие от известных способов контроля неровностей профиля дорожного покрытия в предлагаемом изобретении качество дорожного покрытия определяют по вибрационным характеристикам движущегося автомобильного средства, в частности мобильного виброизмерительного комплекса на базе автомобиля.

Способ заключается в создании на этапе ввода дороги в эксплуатацию эталонной базы параметров ровности дорожного покрытия, в качестве которых используют характеристики вибровоздействий неровностей дорожного покрытия с привязкой по месту измерений спутниковой системой позиционирования, в процессе эксплуатации дороги осуществляют мониторинг состояния дорожного покрытия, записывая параметры вибровоздействий неровностей дорожного покрытия, данные контрольных измерений сравнивают с эталонными, по изменению разности параметров вибровоздействий принимают решение о ремонте дорожного покрытия или ограничении скорости движения на проблемных участках дороги. Новыми функциями изобретения является возможность обоснованно рекомендовать сроки эксплуатации дороги до ремонта, скоростной режим движения транспортных средств.

Цель нашей работы состоит в разработке алгоритма обнаружения неровностей, их подсчета. По мере дальнейшего развития проекта (в следующих работах) возможна передача информации о качестве дорожного покрытия на специализированные информационные ресурсы, например, такие как <https://dorogi-onf.ru/>, где сейчас внесение информации о качестве дорог вносится в ручном режиме. Потенциал развития системы:

- автоматизация сбора информации о качестве дорог;
- ускорение сбора и обновления об актуальном состоянии дорожного покрытия;
- обеспечение независимого контроля над качеством дорог со стороны общества, в то время как организации, занимающиеся обслуживанием, зачастую, не заинтересованы в предоставлении актуальной информации для общества;
- облегчение взыскания с дорожных служб ущерба средствам передвижения, людям и прочим третьим лицам, вызванным ненадлежащим качеством состояния дорожного покрытия.

Вывод: существующие системы контроля качества дорожного покрытия являются профессиональными и имеют гораздо более широкий функционал (контроль колеиности, качества несущей поверхности дорожного полотна, профиль дороги и т.п.) и могут использоваться только специализированными организациями. Соответственно, результаты этого контроля не могут быть доступны для широкого круга.

Однако, для большинства пользователей дорог более актуальным является только один параметр – количество и степень нарушения дорожного полотна (ямы, выбоины) из-за которого снижается средняя скорость движения, автомобиль может получить повреждения при движении или же даже произойти ДТП. Мы решили создать прототип системы, который смогли бы применять все автолюбители на личном автотранспорте.

2. Описание изобретения

Название изобретения – РИД-1



Рис. 8. РИД-1

Изобретение предназначено для контроля качества дорожного полотна неспециализированным транспортным средством.

Основная идея изобретения в том, чтобы датчики, используемые для подсчета ям и выбоин, могли быть установлены на обычные транспортные средства, которые бы хотели участвовать в программе независимого контроля дорожного полотна. В дальнейшем каждый водитель мог бы самостоятельно установить такие датчики и передавать информацию на сервер для анализа и обработки, и представления результатов неограниченному кругу лиц.

Так как система предназначена для эксплуатации непрофессиональными пользователями, то основными критериями, предъявляемым к ней, являются:

- Простота;
- Дешевизна;
- Легкость установки и обслуживания.

Само изобретение состоит из следующих компонентов:

1. Аппаратная часть, устанавливаемая на транспортном средстве:
 - Крепление к переднему бамперу;
 - Ультразвуковые датчики (УЗД);
 - Контроллер (включая программную часть) – предназначен для подсчета количества неровностей на дороге и, после модернизации, передачи данных на сервер.
2. Программная часть – используется для получения, обработки и представления результатов измерений.

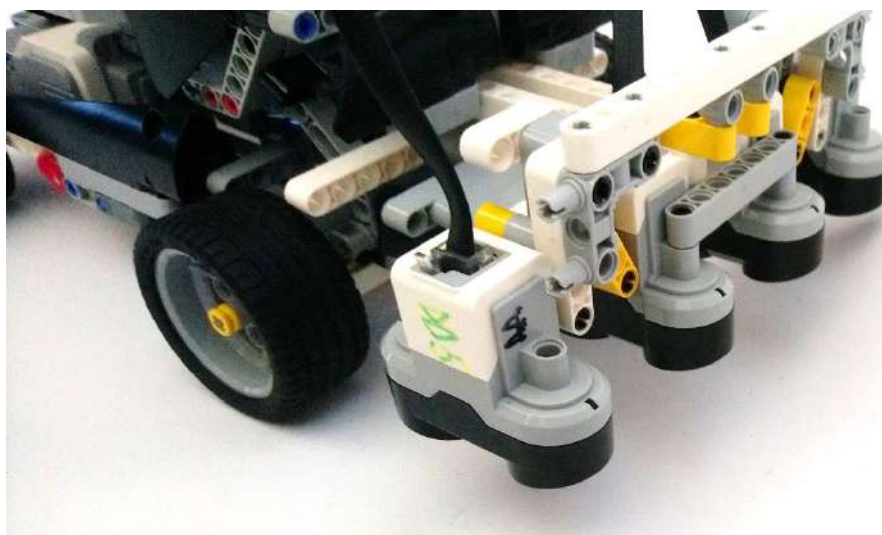


Рис. 9. Крепление к переднему бамперу с УЗД

Преимущества использования ультразвуковых датчиков:

- Надежность конструкции – УЗД широко применяются в автомобильной промышленности для контроля расстояния до препятствия при движении автомобиля задним ходом. Устойчивы к внешним воздействиям, загрязнениям, легко заменяются;
- Достаточная точность измерений – так как расстояние от нижней части переднего бампера до дорожного полотна составляет 10-30 см, а максимально-допустимая глубина ямы составляет 5 см, то при появлении ямы/выбоины с глубиной превышающей 5 см, отклонение по расстоянию от дорожного полотна до дна ямы будет составлять от ~16% (для 30 см) до 50% (для 10 см). Таким образом, не требуется применение дорогостоящих высокоточных датчиков для общей оценки состояния дороги (с точностью измерения 1-2%) - достаточно будет датчиков, которые могут достоверно фиксировать отклонения расстояния с точностью 5-10%.
- Датчики с требуемой точностью измерения не дорогие, а значит и сама система будет недорогой.

Для отработки прототипа и написания основного алгоритма программы (анализ поверхности и подсчет количества неровностей) применяются следующие детали из набора Lego Mindstorms Education EV3:

- 2 больших мотора для движения робота;
- 1 средний мотор для руления;
- Ультразвуковые датчики (УЗД) – 4 шт. для анализа дорожного полотна;
- Контроллер Lego для работы программы;
- Пластиковые детали из домашней и образовательной версий;
- Кабели для соединения контроллера с моторами и датчиками.

В проекте использован прототип грузовика с двумя большими моторами и одним средним для руления, к которому спереди прикреплен бампер с датчиками.

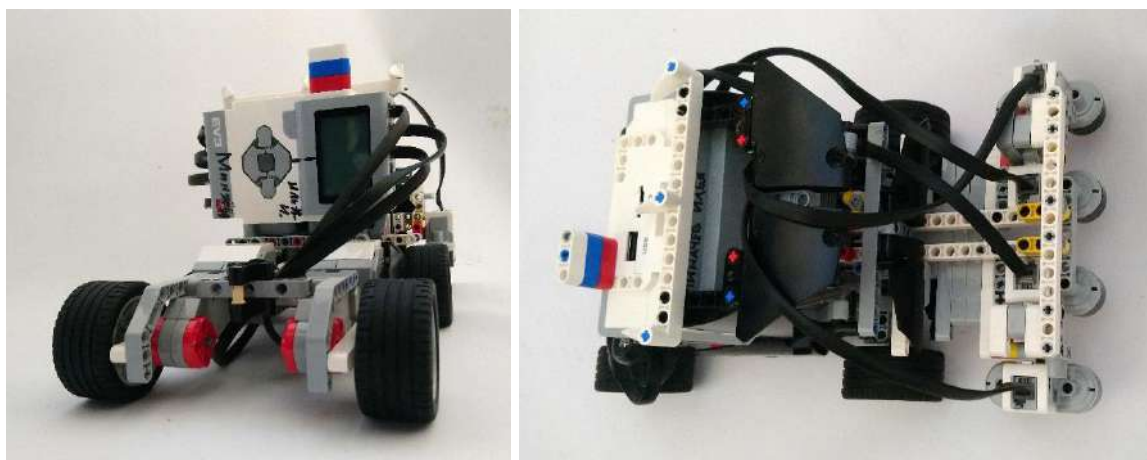


Рис. 10-11. Вид сзади и сверху

В начале работы производится калибровка датчика на стоящем транспортном средстве на ровной поверхности. Переменной N – количество ям на дороге – присваивается значение 0.

При работе программы, производится циклический опрос данных с датчиков. При превышении измеренного расстояния от эталонного на 5 мм и больше происходит увеличение на единицу переменной N , в которую записываем количество ям на дороге. При этом на экран выводится текущее значение данной переменной.

Выезд из ямы определяется по факту возврата расстояния между датчиком и поверхностью к нормальной величине.

3. Формула изобретения

Подсчет дорожных дефектов (ям, неровностей и т.п.) на заданной длине дорожного покрытия с помощью ультразвуковых датчиков.

4. Чертежи и иные материалы

Чертежи бампера с УЗД были сделаны нами в программе Lego Digital Desiner:

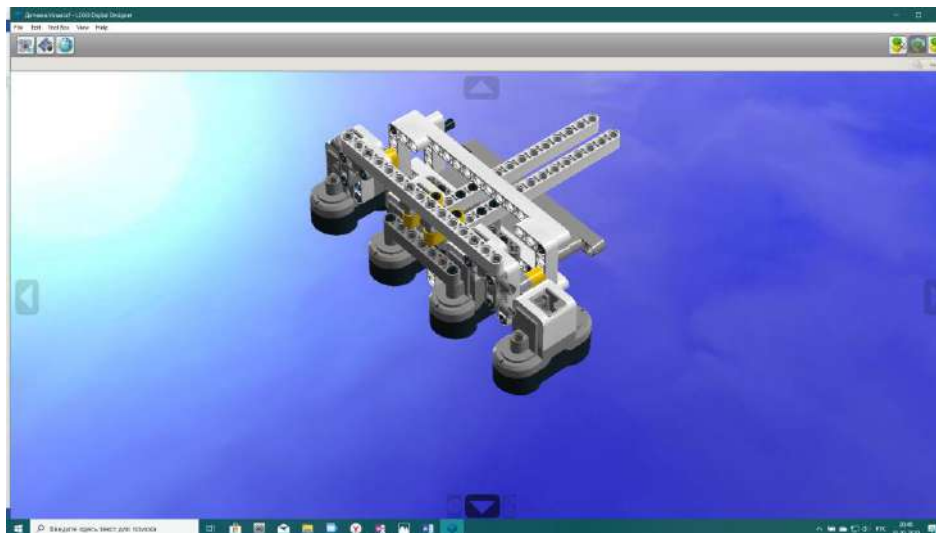


Рис. 12. Окно программы (LDD)

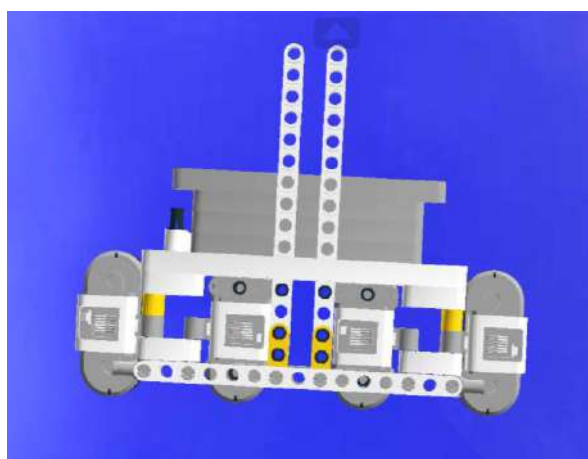


Рис. 13. Вид сверху

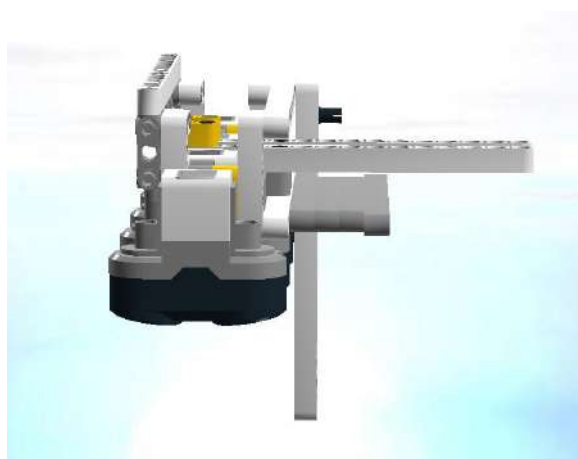


Рис. 14. Вид сбоку

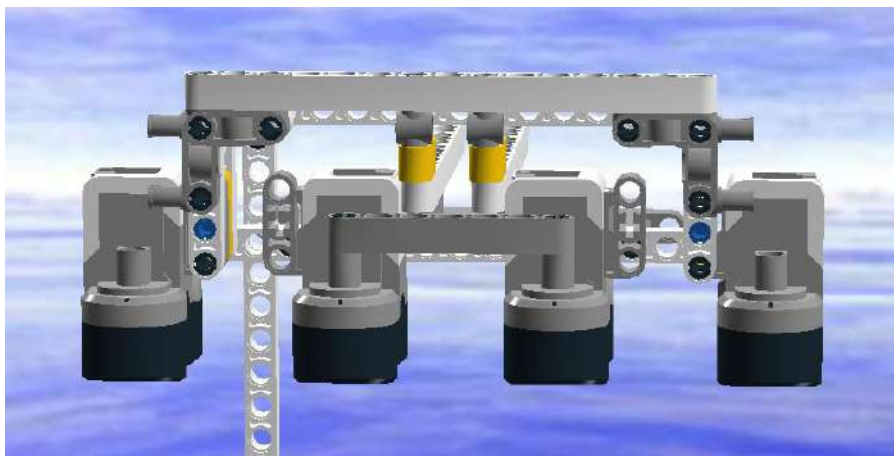
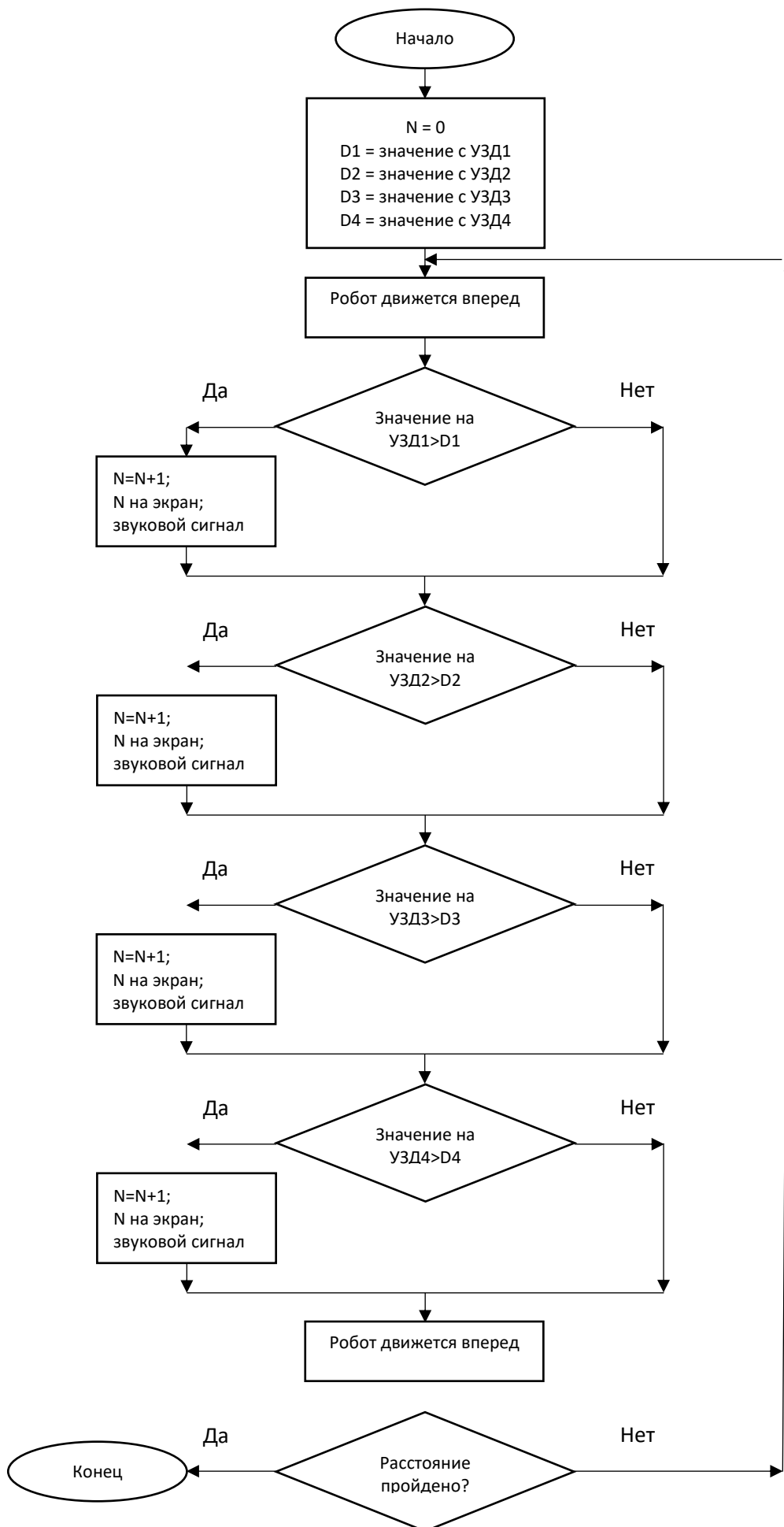


Рис. 15. Вид сзади

Алгоритм работы робота:

1. Начало программы.
2. Переменная N (количество ям) равна 0.
3. В константу D1 записываем значение с первого УЗД.
4. В константу D2 записываем значение с второго УЗД.
5. В константу D3 записываем значение с третьего УЗД.
6. В константу D4 записываем значение с четвертого УЗД.
7. Начало цикла.
8. Робот движется вперед.
9. Если значение с первого УЗД больше D1 на 0,5 см и более, то
 - $N=N+1$;
 - значение N выводится на экран;
 - звуковой сигнал.
10. Если значение с второго УЗД больше D2 на 0,5 см и более, то
 - $N=N+1$;
 - значение N выводится на экран;
 - звуковой сигнал.
11. Если значение с третьего УЗД больше D3 на 0,5 см и более, то
 - $N=N+1$;
 - значение N выводится на экран;
 - звуковой сигнал.
12. Если значение с четвертого УЗД больше D4 на 0,5 см и более, то
 - $N=N+1$;
 - значение N выводится на экран;
 - звуковой сигнал.
13. Робот движется вперед.
14. Если робот проехал необходимое расстояние, то переходим к 15, если нет, то переходим к 8.
15. Конец программы.

Блок-схема работы программы:



Список литературы

1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей / С.А. Филиппов. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
2. Серия книг «РОБОФИШКИ: Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3»
3. Интернет-ресурсы