(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 201900362 (13) A1

# (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
**2021.02.26**

(22) Дата подачи заявки
**2019.07.31**

(51) Int. Cl. ***B60S 3/04*** (2006.01)
***B60S 3/06*** (2006.01)

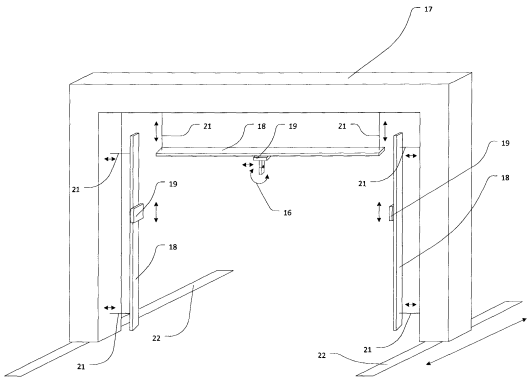
## (54) СПОСОБ И РАБОЧИЙ ОРГАН УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

(96) **2019000077 (RU) 2019.07.31**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**ГОЛОВЧЕНКО СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ (RU)**

(74) Представитель:
**Терентьева И.М. (RU)**

(57) Изобретение относится к технике обслуживания автотранспорта, в частности к автоматическим установкам для наружной мойки транспортных средств. Задачи изобретения - уменьшение механических воздействий автоматической мойки на покрытие транспортного средства и возможность эффективной сушки поверхности транспортного средства после автоматической мойки. Способ для мойки осуществляется бесконтактной обработкой поверхности в автоматизированном режиме, при этом форсунки, формирующие струю, перемещаются по рабочему органу или рабочим органам, перемещаемым вдоль обрабатываемой поверхности на заданном расстоянии или под определённым углом, при этом управляемое перемещение зависит от технологического цикла обработки и профиля обрабатываемой поверхности, мощность струи для мытья - не менее 120 атм или дополнительно скорость воздуха сушки составляет не менее 100 км/ч. Рабочий орган устройства для мойки автомобилей содержит форсунки для мытья под давлением, обеспечивающие в динамическом режиме непрерывный фронт струи для обработки поверхности на требуемом расстоянии от рабочего органа, содержит каретку с управляемым перемещением по рабочему органу в зависимости от технологического цикла мойки и профиля обрабатываемой поверхности, при этом расположение форсунок как в динамическом, так и в статическом положениях на каретке, перемещаемой по обрабатываемой поверхности автомобиля, мощность струи давлением не менее 120 атм и исключение выброса струи мимо обрабатываемой поверхности, заданы программой управления, датчики формы и размеров обрабатываемой поверхности и сенсоры предотвращения столкновения рабочего органа с обрабатываемой поверхностью установлены на рабочем органе.




201900362 A1

201900362 A1

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

**МПК B60S 3/00**

# СПОСОБ И РАБОЧИЙ ОРГАН УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Изобретение относится к технике обслуживания автотранспорта, в частности к автоматическим установкам для наружной мойки транспортных средств.

Задача изобретения – уменьшение механических воздействий автоматической мойки на покрытие транспортного средства и возможность эффективной сушки поверхности транспортного средства после автоматической мойки.

Технический результат изобретения - снижение суммарной мощности насосной установки, тем самым снижение общей потребляемой мощности и обеспечение режима энергосбережения и ресурсосбережения (воды и моющих средств) достигается путем использования ограниченного числа форсунок для мытья под давлением с управляемым перемещением.

Технический результат при варианте реализации изобретения с технологическим циклом сушки транспортного средства состоит в снижении суммарной мощности дутьевой установки, и тем самым снижении общей потребляемой мощности и обеспечении режима энергосбережения достигается путем использования ограниченного числа сопел для сгона воды сильным потоком с управляемым перемещением.

Сущность изобретения: рабочий орган содержит приводную каретку, имеющую возможность возвратного движения вдоль рабочего органа, которая расположена на направляющих. Каретка снабжена устройством перемещения. Последнее (устройство) может быть выполнено с помощью направляющих, рельс, реек, тросов, винтов, ремней или желобов.

Известен способ мойки транспортных средств, при котором устройство содержит приводные ротационные щетки, монтируемые на консолях (http://www.christ-russland.ru/avtomoyki/portalnye/, например Christ C160 Genius).

Использование, различных по конструкции щеточных рабочих органов, не уменьшает и не ликвидирует полностью инерционные силы удара нитей щетины по покрытию транспортного средства, а также абразивных частиц, оставшихся на щетке, что приводит к потере блеска и далее к образованию рисок на поверхности кузова транспортного средства, а исключение подвижности щетиноносителя в осевом и угловом направлениях снижает активность щетки в месте контакта с загрязненной поверхностью кузова транспортного средства, что исключает полное разрушение пленки загрязнений, способствует повышенному износу и выпадению эластичных элементов щетки.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является рабочий орган устройства для мойки транспортных средств, содержащий форсунки для мытья под давлением расположенные вдоль рабочего органа на расстоянии, позволяющем получить непрерывный фронт струи на требуемом расстоянии от рабочего органа (в статическом режиме: http://станкикитай.рф/beskontaktnaya-moyka1, FET-TR1014 либо в динамическом: http://www.christ-russland.ru/avtomoyki/beskontaktnye/, Бесконтактная портальная автомойка Christ C166 Aquatus). При этом форсунки могут работать одновременно либо включаться в случае нахождения в области распыления обрабатываемой поверхности. Устройство моек с такими рабочими органами требует большой мощности водяного насоса либо снижения мощности струи, что приводит либо к большим затратам расходуемой мощности, либо снижению качества мытья.

В обычных бесконтактных мойках используется непрерывный фронт струи, перемещение которого обеспечивает сплошную обработку поверхности. В ближайшем аналоге используется меньшее количество форсунок, и для достижения непрерывного фронта обработки производится циклический поворот форсунок, которые в статическом положении не обеспечивают непрерывный фронт струи. При этом ближайший аналог не обеспечивает предотвращение выброса струи мимо поверхности и не обеспечивает снижение мощности насоса.

Сопоставительный анализ с прототипом Christ C166 Aquatus (http://www.christ-russland.ru/avtomoyki/beskontaktnye/christ-C166-aquatus.html) позволяет сделать вывод, что заявляемый рабочий орган устройства и способ мытья отличается тем, что используется меньшее количество форсунок при одновременном сохранении возможности обрабатывать аналогичную поверхность.

Предлагаемое конструктивное решение рабочего органа для мойки автомобилей позволяет установить параметры струи (рабочий фронт струи, его форма и скорость жидкости), в зависимости от используемого насоса, а именно:
- путём осуществления соответствующих перемещений, которые производятся в зависимости от различного рода загрязнений и различного профиля обрабатываемой поверхности, а также с учетом формы струи происходит оптимальное использование струи;
- путём регулировки амплитуды и частоты циклического возвратного перемещения каретки с форсунками вдоль рабочего органа и рабочего органа относительно поверхности, учитывая скорость жидкости и форму фронта струи происходит оптимальное использование характеристик струи;

Практика наружной бесконтактной мойки транспортных средств показала, что при использовании мощной струи повышается ее эффективность в зоне контакта струи с кузовом транспортного средства, что способствует более эффективному разрушению связей адгезированной загрязняющей пленки с кузовом за счет большой энергии воды в струе и отсутствия абразивного воздействия на поверхность, что проявляется в качественной мойке и снижении механического воздействия на обрабатываемую поверхность. В конструктивном решении рабочего органа для мойки автомобилей Christ C166 Aquatus при использования аналогичной по мощности струи необходимо одновременное использование большого числа форсунок с мощной струей, что увеличивает мощность насоса, мгновенный расход воды и электричества, а также требует значительных скоростей перемещения рабочих органов вдоль обрабатываемой поверхности. Использование струи малой мощности снижает эффективность установки при выполнении технологической операции очистки

- разрушение и удаление загрязнений с поверхности при мойке транспортных средств. При увеличении скорости движения рабочих органов вдоль обрабатываемой поверхности необходимо более эффективное позиционирование консолей. Кроме того, в случае использования одновременно всех форсунок на рабочем органе происходит выброс воды мимо обрабатываемой поверхности, в то время как использование нужного количества форсунок (отключение и включение форсунок в зависимости от того попадает струя на обрабатываемую поверхность или нет) требует использования более сложной насосной установки (регулирование подачи, сброс излишнего давления, каскадирование насосов меньшей мощности). Всё это является существенными недостатками прототипа, которые устраняет заявляемое изобретение.

Заявляемое изобретение обеспечивает: движение каретки с форсунками в соответствии с заданием программы управления (для управляющей мойкой ЭВМ), либо механизма управления (аналоговое управление) по обрабатываемой поверхности; необходимую мощность струи; снижение мощности насосной установки путем использования ограниченного числа подвижных форсунок, а также предотвращения выброса струи мимо обрабатываемой поверхности и эффективного использования энергии жидкости для очистки и таким образом - повышение качества мойки поверхности кузова транспортного средства в целом.

Решение поставленной задачи достигается тем, что рабочий орган устройства для мойки транспортных средств содержит подвижную каретку с управляемым перемещением, на каретке расположено ограниченное количество форсунок для мытья. Также на каретке могут быть расположены форсунки для нанесения моющих средств, средств по уходу за поверхностью, различные датчики и сенсоры. При этом движение каретки зависит от технологического цикла: мытье под давлением, нанесение моющего средства, определение параметров обрабатываемой поверхности, в зависимости от которого используются те или иные форсунки, либо датчики. В случае мытья под давлением это - возвратное движение каретки с одновременным взаимным

перемещением рабочего органа и обрабатываемой поверхности. Одна составляющая движения достигается за счет перемещения каретки по рабочему органу, другая составляющая движения достигается за счет взаимного перемещения рабочего органа и обрабатываемой поверхности.

На каретке рабочего органа размещаются по необходимости датчики расстояния (лазерные, ультразвуковые или др.), радары, лидары, дальномеры и другие сенсоры. При оппозитном («друг напротив друга») расположении двух рабочих органов возможно дополнительное использование датчиков, требующих установку приёмника и передатчика, например барьерных датчиков. При движении каретки по рабочему органу и взаимному перемещению рабочего органа и обрабатываемой поверхности создается сканирующее устройство, позволяющее получить, с помощью минимального количества датчиков, подробную информацию об обрабатываемой поверхности. Степень деталировки (объём информации) зависит от алгоритма перемещения каретки и рабочего органа и характеристик установленных датчиков (чувствительность, погрешность, повторяемость и др.).

На фигуре 1 показан пример обрабатываемой поверхности 1 и траектория перемещения центра струи 2 по обрабатываемой поверхности транспортного средства.

На фигуре 2 показан пример общего вида рабочего органа:
3 - управляемый привод; 4 - устройство перемещения; 5 – направляющие; 6 – подвижная каретка; 7 – корпус рабочего органа; 8 - форсунка для мытья; 9 - форсунка моющего средства; 10 - форсунка средства по уходу; 11 – датчик формы и размеров обрабатываемой поверхности; 12 – сенсор предотвращения столкновения рабочего органа с обрабатываемой поверхностью. 13 – воздушное сопло для сушки. 14 – противовес каретки

На фигуре 3 показан пример нахождения контура обрабатываемой поверхности 1 с помощью барьерного датчика и траектория перемещения барьерного датчика 15 по обрабатываемой поверхности транспортного средства.

На фигуре 4 показан пример реализации способа мойки транспортных средств с помощью портальной автомойки, которая содержит:

17 - П-образный портал. 18 - Рабочий орган. 19 - Каретка (часть рабочего органа). 20 - Механизм поворота рабочего органа. 21 - Механизм перемещения рабочего органа. 22 - Направляющая перемещения П-образного портала.

На фигуре 5 показаны примеры струи и ее перемещения в зависимости от подвижности форсунки: а) неподвижная форсунка с конусной струей; б) вращающаяся форсунка с конусной струей; в) отклоняющаяся форсунка с конусной струей; г) вращающаяся струйная форсунка; 23 – пример фронта струи на плоской поверхности, 24 – сопло, 25 – линии распыла, 26 – траектория движения базовой точки фронта.

Примеры практического осуществления изобретения.

1. Пример реализации способа мойки транспортных средств с помощью заявляемого рабочего органа.

Рабочий орган 7 устройства для мойки транспортных средств содержит подвижную каретку 6 с управляемым перемещением, на которой расположены две форсунки 8 для мытья под давлением, одна форсунка 9 для нанесения моющего средства и одна форсунка 10 - для средства по уходу за поверхностью, на рабочем органе 7 установлены датчик размеров и формы обрабатываемой поверхности 11 и сенсор 12, выполняющий функцию исключения столкновения рабочего органа с обрабатываемой поверхностью. При этом движение каретки 6 определяет технологический цикл «мытье под давлением, нанесение моющего средства и определение размеров обрабатываемой поверхности». В соответствии с ним используются, например, форсунка моющего средства 9 и датчик размеров обрабатываемой поверхности 11. На этапе технологического цикла «мытьё под давлением» происходит возвратное движение каретки 6 с одновременным перемещением рабочего органа 7 вдоль обрабатываемой поверхности, а также работа форсунки 8. Рабочий орган располагается относительно обрабатываемой поверхности (расстояние и угол) таким образом, чтобы эффективно использовать параметры струи и получить непрерывный фронт струи в динамическом режиме. Это

сходно с работой струйного планшетного плоттера, рисующего профиль автомобиля, и по существу является применением по новому назначению, что также подтверждает новизну данного изобретения.

2. Пример реализации способа мойки транспортных средств с подвижными форсунками.

На рабочем органе, описанном в примере 1, одна форсунка 8 (фиг.2) снабжается механизмом отклонения, и при движении каретки по рабочему органу или рабочего органа относительно обрабатываемой поверхности форсунка периодично отклоняется в разные стороны, изменяя угол падения струи на поверхность, и тем самым обеспечивая более тщательное мытьё транспортного средства. Вторая форсунка 8 слегка отклонена от нормали к каретке и снабжена устройством вращения форсунки. Механизм отклонения форсунки может быть с электрическим приводом или гидравлическим, работающим за счет давления истекающей воды.

3. Пример реализации способа работы устройства мойки транспортных средств с подвижными форсунками.

На верхнем рабочем органе 18 (фиг. 4), каретка с форсунками 19 снабжается механизмом отклонения 16, и при движении каретки по рабочему органу или рабочего органа относительно обрабатываемой поверхности форсунка отклоняется в зависимости от управляющей программы и поверхности, изменяя угол падения струи на поверхность, и тем самым обеспечивая более тщательное мытьё транспортного средства. Механизм отклонения форсунки может быть с электрическим приводом или гидравлическим, работающим за счет давления истекающей воды.

4. Пример реализации способа мойки и сушки транспортных средств.

На этапе технологического цикла «сушка» происходит возвратное движение каретки 6 с одновременным перемещением рабочего органа 7 вдоль обрабатываемой поверхности, а также работа воздушного сопла 13.

Известны способы сушки транспортного средства после автоматического мытья, с использованием дутьевых вентиляторов, располагаемых на консолях или портале с возможностью отклонять воздушный поток в заданном

направлении (http://www.carwashmag.com/issues/apr-2013/showcase.cfm SONNY'S Enterprises Inc. Tamarac, Florida), либо системы сопел, расположенных на портале (http://www.aerodrysystems.com), либо щелевого сопла сушки крыши (часто с двумя вентиляторами) и боковых щелевых сопел. Щелевые сопла опционально снабжаются системой контроля воздушного потока (http://www.christ-russland.ru/avtomoyki/portalnye/, например Christ C164 Centus).

Известен способ сушки, использующий каскад сопел, стационарно расположенных вокруг транспортного средства (https://www.sonnysdirect.com/sonnysdirect/en/Tunnel-Equipment/Drying-Systems/Mammoth-Air-Drying-System-/p/BLOWER_MAMMOTH).

Данный способ использует оптимальную форму сопла, однако не предотвращает выброса струи мимо обрабатываемой поверхности и не имеет возможности оптимально использовать струю, располагая ее оптимально относительно обрабатываемой поверхности.

Использование различных по конструкции дутьевых вентиляторов, расположенных на консоли или портале, обеспечивает вентилирование, испарение и незначительный «сгон» воды, что приводит к более длительному времени сушки, либо увеличению энергии, потребляемой устройством, а также увеличивает расход воздуха, что в свою очередь, негативно влияет на систему фильтрации.

В обычных системах сушки (http://www.carwashmag.com/issues/apr-2013/showcase.cfm SONNY'S Enterprises Inc. Tamarac, Florida) процесс идет с испарением воды с обрабатываемой поверхности. В ближайшем аналоге (http://www.christ-russland.ru/avtomoyki/portalnye/, например Christ C164 Centus) используют сильный поток для сгона воды и не предотвращают выброс струи мимо обрабатываемой поверхности. Высокое локальное сопротивление щелевого сопла и невозможность предотвратить выброс струи мимо обрабатываемой поверхности увеличивают потребляемую мощность насоса (воздуходувки), поэтому прототип не обеспечивает эффективное использование энергоресурсов.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому варианту реализации заявляемого изобретения по примеру 2 являются системы сушки с использованием щелевых или контурных сопел сушки крыши и боковых поверхностей (http://www.christ-russland.ru/avtomoyki/portalnye/, например Christ C164 Centus), позволяющие создать достаточный поток для сгона воды с обрабатываемой поверхности. Однако, щелевые сопла создают сильное локальное сопротивление потоку воздуха (www.sciencedirect.com Design of a drying system for a rollover carwash machine using CFD Journal of Computational Design and Engineering 3 (2016) 398–413).

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что предлагаемый вариант реализации изобретения, а именно способ сушки в примере 2, отличается тем, что используется дутьевое устройство меньшей мощности при одновременном сохранении возможности обрабатывать аналогичную поверхность, сгоняя воду.

В целом всё это повышает качество мойки транспортных средств и расширяет технологические возможности заявляемого устройства.

**Автор-заявитель** **Головченко С.А.**

**По доверенности**
**патентный поверенный РФ, 975** **Терентьева И.М.**

**17.07.2019**

# ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

## СПОСОБ И РАБОЧИЙ ОРГАН УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

1. Способ для мойки транспортных средств, *при котором* бесконтактную обработку поверхности производят в автоматизированном режиме, *отличающийся тем, что* форсунки, формирующие струю, перемещаются по рабочему органу или рабочим органам, перемещаемым вдоль обрабатываемой поверхности на заданном расстоянии или под заданным углом, при этом управляемое перемещение зависит от технологического цикла обработки и профиля обрабатываемой поверхности, мощность струи для мытья - не менее 120 атм. или дополнительно скорость воздуха сушки составляет не менее 100 км/ч.

2. Рабочий орган устройства для мойки транспортных средств, *содержащий* форсунки для мытья под давлением, обеспечивающие в динамическом режиме непрерывный фронт струи для обработки поверхности на требуемом расстоянии от рабочего органа, *отличающийся тем, что* содержит каретку с управляемым перемещением по рабочему органу в зависимости от технологического цикла мойки и профиля обрабатываемой поверхности, при этом расположение форсунок как в динамическом, так и в статическом положениях на каретке, перемещаемой по обрабатываемой поверхности автомобиля, мощность струи давлением не менее 120 атм. и исключение выброса струи мимо обрабатываемой поверхности заданы программой управления, датчики формы и размеров обрабатываемой поверхности и сенсоры предотвращения столкновения рабочего органа с обрабатываемой поверхностью установлены на рабочем органе.

3. Рабочий орган устройства для мойки автомобилей по п.2, *отличающийся тем, что* при оппозитном расположении рабочих органов использование одного барьерного датчика, установленного на каретке-приемнике и каретке-передатчике, позволяет получить профиль транспортного средства.

4. Рабочий орган устройства для мойки автомобилей по п.2, *отличающийся тем, что* дальномер или лидар, или радар, установленный на каретке, позволяет получить профиль транспортного средства.

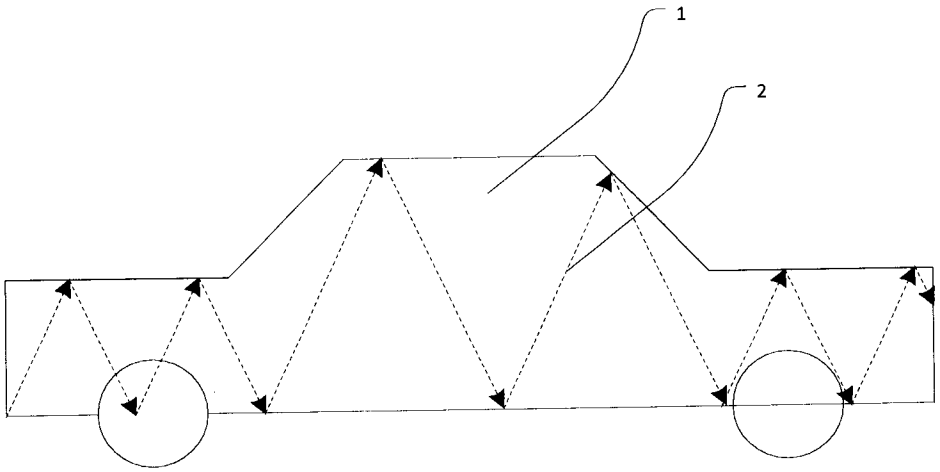
5. Рабочий орган устройства для мойки автомобилей по п.2, *отличающийся тем, что* форсунка или форсунки, расположенные на каретке рабочего органа, вращаясь или наклоняясь, изменяют направление распыления.

**Автор-заявитель** **Головченко С.А.**

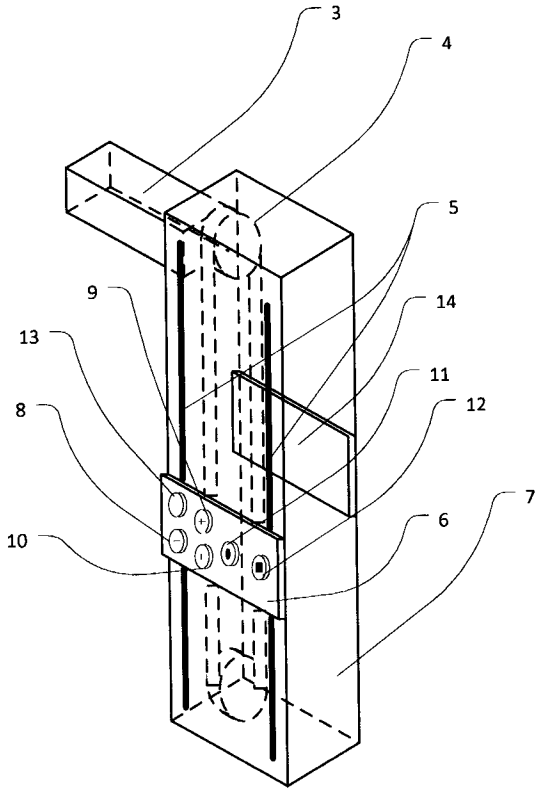
**По доверенности патентный поверенный РФ, 975** **Терентьева И.М.**

17.07.2019

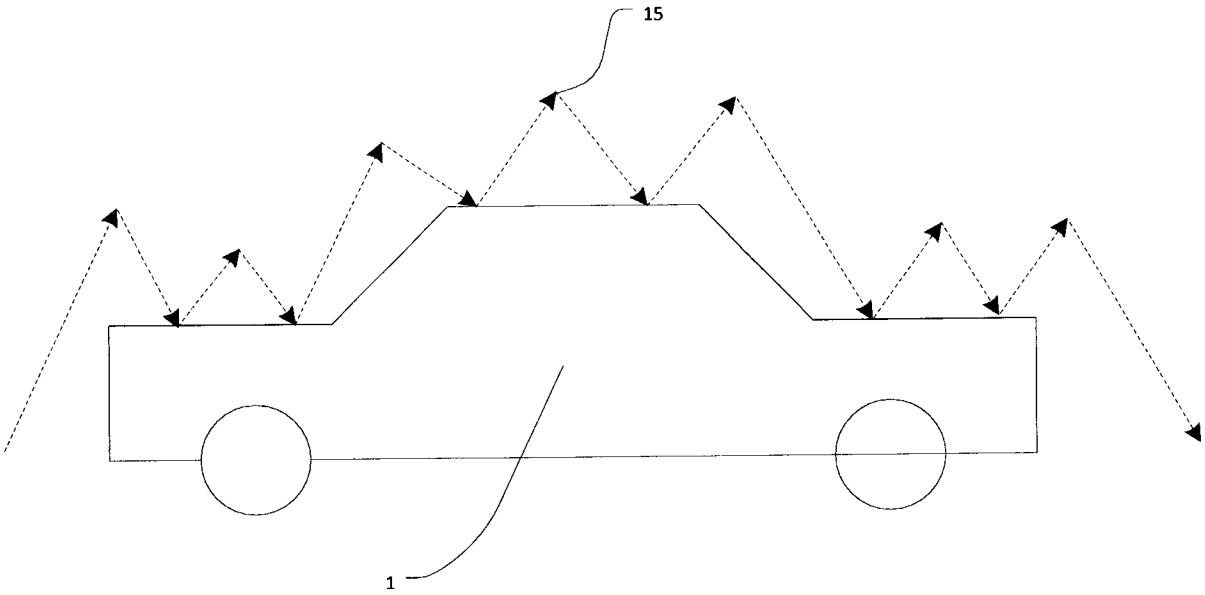
СПОСОБ И РАБОЧИЙ ОРГАН УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ




Фиг. 1

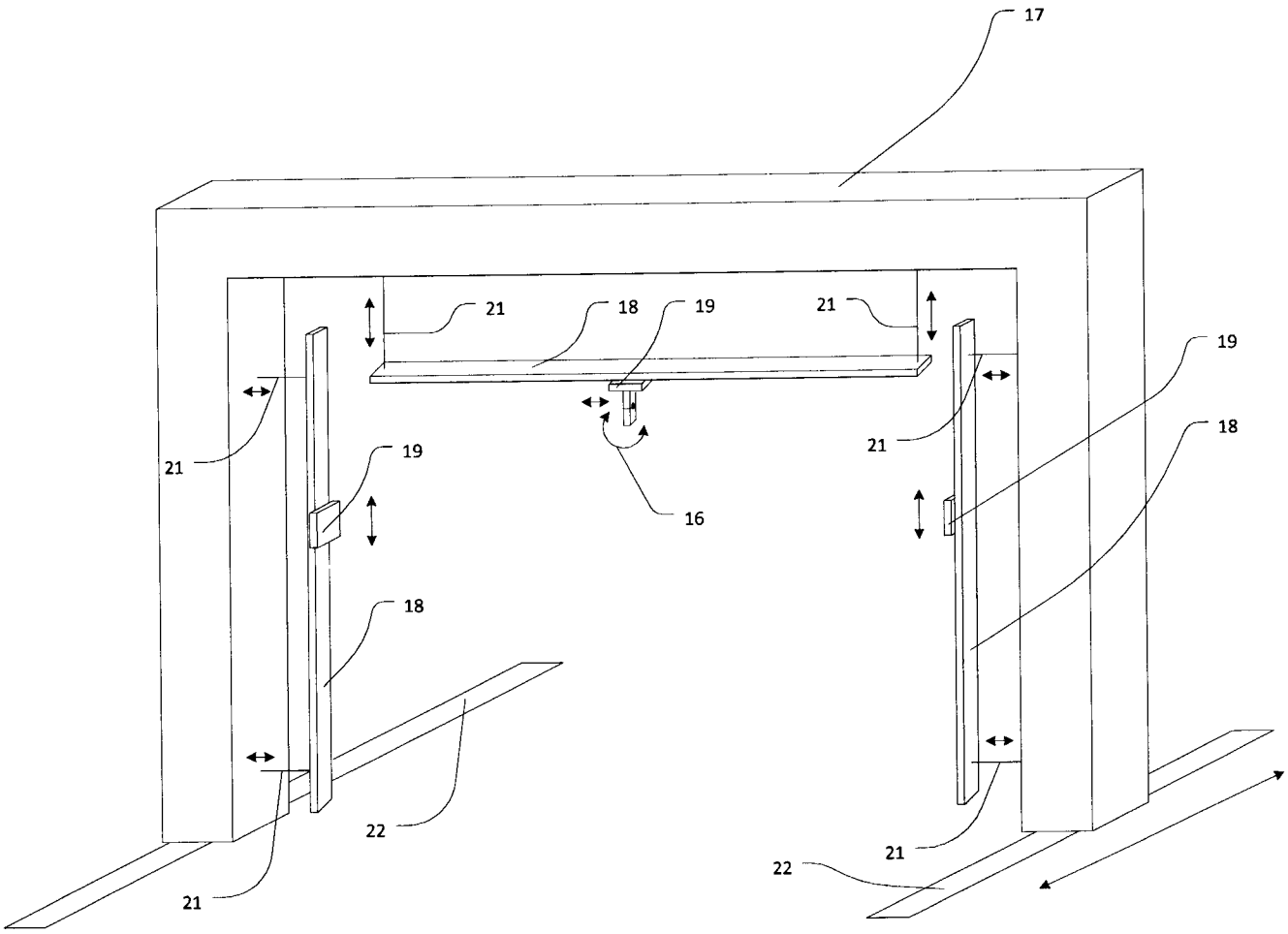



Фиг. 2

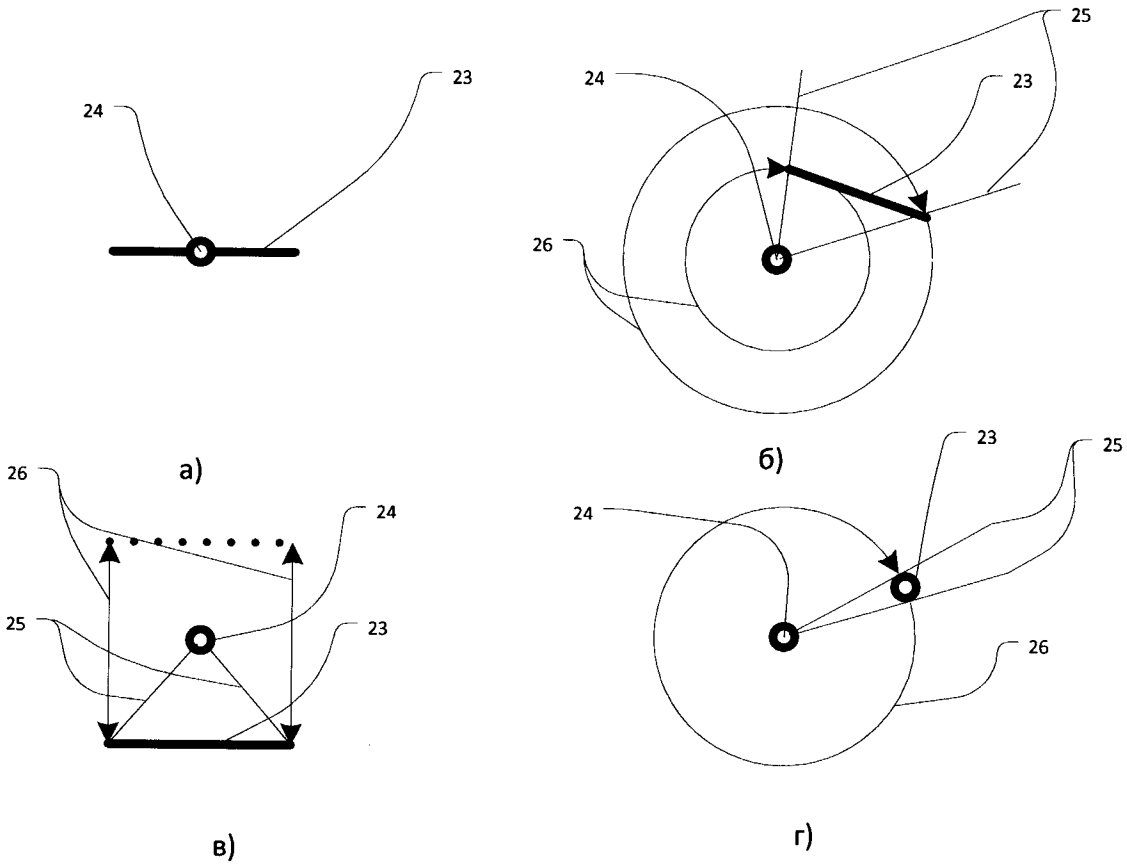



Фиг. 3

СПОСОБ И РАБОЧИЙ ОРГАН УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ




Фиг. 4




Фиг. 5

# ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

## ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки: 201900362

Дата подачи: 31/07/2019 | Дата испрашиваемого приоритета:

Название изобретения: СПОСОБ И РАБОЧИЙ ОРГАН УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Заявитель: ГОЛОВЧЕНКО СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

☐ **Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа).**

☐ **Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)**

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

МПК: ***B60S 3/04*** *(01/01/2006)*
***B60S 3/06*** *(01/01/2006)*

СПК: ***B60S 3/04***
***Y10S 15/02***

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)
B60S 3/00-3/06, B08B 1/00-1/04, B08B 3/00-3/08, H04N 1/00, B05B 3/00-3/18

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

| Категория* | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту № |
|---|---|---|
| Y | RU 173251 U1 (ГОЛОВЧЕНКО С.А.), 18.08.2017<br>реферат, стр. 3 строка 47 - стр. 4 строка 12, стр. 5 строки 5-22 описания изобретения, пункт 1 формулы изобретения, фиг. 1-3 | 1, 3 |
| Y | RU 2651938 C1 (ГОЛОВЧЕНКО С.А.), 24.04.2018<br>реферат, стр. 6 строка 41 - стр. 7 строка 26 описания изобретения, фиг.1 | 1 |
| X | реферат, стр. 6 строка 41 - стр. 7 строка 26 описания изобретения, фиг.1, 2, формула изобретения | 2, 4, 5 |
| Y | US 4988042 A (SHERMAN IND INC), 29.01.1991<br>реферат, колонка 2 строки 11-24, колонка 4 строки 29-45 описания изобретения, фиг. 1, 2 | 3 |
| X | реферат, колонка 2 строки 11-24, колонка 4 строки 29-45 описания изобретения, фиг. 1, 2 | 5 |
| A | RU 119307 U1 (ВИТЛИН М.Г.), 20.08.2012 | 1, 2, 5 |

☒ последующие документы указаны в продолжении графы В ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:
"A" документ, определяющий общий уровень техники
"E" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
"O" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета
"D" документ, приведенный в евразийской заявке
"T" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
"&" документ, являющийся патентом-аналогом
"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска: 22/01/2020

Уполномоченное лицо:

Эксперт
Отдела механики, физики и электротехники

Ж.С. Омарова

Телефон: +7(495)411-61-61 (342)