

Рис. 4. Схема технологического комплекса по производству гранулированных стабилизирующих добавок

Литература

1. Вавилов А.В. ТКО целлюлозобитумосодержащие и минерального происхождения: получение вторичных продуктов /А.В. Вавилов // Минск: Жилкомиздат, 2018. 176 с. (монография).
2. Вавилов А.В. Инженерное обеспечение строительства внутрихозяйственных дорог / А.В. Вавилов // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение. Материалы Международной научно-технической конференции. Минск. БНТУ, 2020. С. 182-185.
3. Вавилов А.В. Дорожно-строительные машины / А.В. Вавилов, И.И. Леонович и др. Минск: Технопринт, 2000. 515 с.
4. Смоляк А.Н. Электрогидроударная дробилка для получения вторичных материалов, применяемых при строительстве и ремонте автомобильных дорог / А.Н. Смоляк // Ж. Автомобильные дороги и мосты. № 1. 2022. С.125-130.
5. Вавилов А.В. О производстве гранулированных стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона из целлюлозосодержащих отходов / А.В. Вавилов, М.В. Севастьянов, В.С. Севастьянов и др. // Ж. Автомобильные дороги и мосты. № 1. 2022. С.117-124.

УДК 629.351+625.75.08

СМЕННОЕ КОММУНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ К АВТОМОБИЛЯМ МАЗ

М.М. Гарост¹⁾, А.А. Шнаркевич²⁾

¹⁾ Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь, Grushewo@yandex.by

²⁾ УП «ЖРЭО Заводского района г. Минска»
пер. Бехтерева, 6, 220026, г. Минск, Беларусь, shnarkevich281994@mail.ru

Проведенный анализ производимых в Республике Беларусь коммунальных машин для поддержания улиц, тротуаров и пешеходных дорожек в чистоте показал, что в качестве

базы чаще всего применяют шасси тракторов, на которое навешивается задняя щетка, во фронтальной части – плужный отвал. Для всесезонного обслуживания дорог с твердым покрытием зарубежные производители создают многофункциональные машины на базе автомобильного шасси или самосвала. В статье приведены конструкции сменного коммунального оборудования отечественного производства на автомобили МАЗ. Для сокращения парка узкоспециализированных коммунальных машин и финансовых затрат на их содержание предложено оснащать комбинированную дорожную машину щеточным и поливомоечным оборудованием.

Ключевые слова: комбинированная дорожная машина; сменное коммунальное оборудование; автомобильное шасси.

В Республики Беларусь одной из наиболее распространенных коммунальных машин является уборочная техника на базе тракторов МТЗ «Беларус» с навесным оборудованием: отвалом и цилиндрической щеткой, предназначенных для очистки проезжей части улиц, дорог, тротуаров и площадей от снега, песка, листьев и прочего мусора. Конструкция коммунальной машины на базе трактора «Беларус-82.1» приведена на рисунке 1.

Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов выпускает на базе трактора «Беларус-320.4» малогабаритную уборочную машину МУ-320.4 (рис. 2).



Рис. 1. Коммунальная машина на базе трактора МТЗ «Беларус -82.1» с цилиндрической щеткой и отвалом



Рис. 2. Машина уборочная МУ-320 на базе трактора «Беларус-320.4»

Применение тракторов МТЗ в коммунальных службах республики обусловлено в первую очередь универсальностью в разных сферах, простотой конструкции, отсутствием проблем с поиском запчастей и ремонтом. Эксплуатация не требует дополнительного обучения оператора, а сервисные работы под силу слесарю средней квалификации.

Вместе с тем к недостаткам задней навески цилиндрической щетки на тракторе следует отнести то, что тракторное шасси колесами уплотняет снег, а также происходит забрасывание щеткой снежной массы на задний мост трактора.

Проведенный анализ коммунальных машин, производимых в Республике Беларусь, показал, что в республике нет многофункциональных машин для всесезонного обслуживания улично-дорожной и дворовой сети [1].

Для всесезонного обслуживания дорог с твердым покрытием в настоящее время зарубежные производители создают многофункциональные машины на базе автомобильного шасси или самосвала. Такие машины предназначены в зимнее время – для очистки дорожного полотна от свежеснежного покрова, удаления наката; распределения сыпучих противогололедных реагентов. В летнее время – уборка и мойка дорог, ограждений, бордюров, дорожных знаков и элементов обустройства дороги; в качестве самосвала – перевозка строительных грузов.

Создание новых более совершенных технологий и многофункциональных машин, эффективное их использование становятся приоритетными вопросами развития коммунального хозяйства Республики Беларусь. Использование многофункциональных машин с большим количеством сменного оборудования оправдано экономически. Целесообразность их эксплуатации определяется возросшими объемами работ по всесезонному содержанию улично-дорожной сети и дворовых территорий.

В государственном унитарном предприятии «Жилищное ремонтно-эксплуатационное объединение Заводского района г. Минска» одним из авторов статьи Шнаркевичем А.А. разработано техническое задание на комбинированную дорожную машину для коммунального обслуживания круглый год на базе автомобилей. В зимний период машина укомплектовывается пескоразбрасывающим оборудованием и отвалом передним поворотным, а в теплое время года комплектуется установкой ямочного ремонта.

По техническому заданию КУП «ЖРЭО Заводского района г. Минска» КУП «Дорвектор-Маш» (г. Молодечно) разработало комбинированную дорожную машину КДМ-361. В зимний период КДМ-361, укомплектованная оборудованием пескоразбрасывающим ОПС-8.5-3 и отвалом передним поворотным ОПП-3,6-03 (рис. 3) применяется для очистки проезжей части дорог, площадей и тротуаров шириной свыше трех метров с асфальтовым покрытием от свежеснежного и слабо слежавшегося снега и для посыпки инертными или противогололедными материалами поверхности дорожных покрытий.

Основные технические характеристики комбинированной дорожной машины на базе автомобиля МАЗ-5550С5 приведены в таблице 1.

В Республике Беларусь для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий применяются установки Тайфун (рис. 4), БИС - 310М-01 производства ООО «БелИрмашСтрой» (Республика Беларусь) (рис. 5) и другое оборудование.

Анализ технологий ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог установками с выдачей компонентов (щебня, эмульсии и воды) сзади транспортного средства показывает, что оператор подвергается повышенной опасности от рядом движущихся транспортных средств если не перекрыто их движение.

Для повышения безопасности работы оператора установки ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог по техническому заданию КУП «ЖРЭО Заводского района г. Минска» КУП «Дорвектор-Маш» (г. Молодечно) разработало к комбинированной дорожной машине КДМ-361 установку ямочного ремонта ДС-273М-04 (рис. 6) с использованием битумной эмульсии, щебня фракции 5-10 мм, которые посредством гибкого щебнепровода подаются в рабочую зону. Технические характеристики установки

ямочного ремонта ДС-273М-04 приведены в таблице 2 установки ямочного ремонта ДС-273М-04 приведены в таблице 2.



Рис. 3. Комбинированная дорожная машина КДМ-361 на базе автомобиля МАЗ- 5550С5:

а) вид спереди; б) вид на плиту крепления отвала; в) вид сзади:

- 1 – передний поворотный отвал, 2 – плита, 3 – передняя поперечина,
4 – базовый автомобиль, 5 – болтовое соединение М12, 6 – оборудование пескоразбрасывающее, 7 – самосвальная платформа

Для повышения безопасности работы оператора установки ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог по техническому заданию УП «ЖРЭО Заводского района г. Минска» КУП «Дорвектор-Маш» (г. Молодечно) разработало к комбинированной дорожной машине КДМ-361 установку ямочного ремонта ДС-273М-04 (рис. 6) с использованием битумной эмульсии, щебня фракции 5-10 мм, которые посредством гибкого щебнепровода подаются в рабочую зону. Технические характеристики установки ямочного ремонта ДС-273М-04 приведены в таблице 2.

Таблица 1. Основные технические характеристики комбинированной дорожной машины КДМ-361 на базе автомобиля МАЗ-5550С5

Наименование параметра и характеристики	Значение
Колесная формула / ведущие колеса	4×2/задние
Использование грузозночного пространства	самосвальная платформа с установленным бункером и пескоразбрасывающим оборудованием
Масса в снаряженном состоянии, кг	11400
Технически допустимая максимальная масса, кг	19000
База, мм	3600
Колея колес, мм	2040/1820
Двигатель	ЯМЗ-53603
Максимальная мощность двигателя, кВт	241
Сменное навесное оборудование	
Пескоразбрасывающее оборудование:	
Высота расположения диска от поверхности дороги, мм	от 250 до 500 мм включительно
Монтаж и демонтаж навесного оборудования	без использования грузоподъемных механизмов
Ширина распределения противогололедных реагентов, м	от 4 до 10 включительно
Максимальная скорость движения при распределении реагентов, км/ч	не менее 40
Плотность распределения противогололедных реагентов, г/м ²	от 5 до 500 включительно
Частота вращения распределительного диска, об/мин	50
Передний поворотный отвал:	
Рабочая ширина отвала, мм	3500
Высота крыла отвала, мм	800
Максимальный угол поворота отвала, градусов	от 35 до 50 включительно
Ширина снегоочистки, мм	не более 2600



Рис. 4. Установка для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий Тайфун



Рис. 5. Ремонт асфальтобетонного покрытия струйно-инъекционным способом с помощью щебня установкой БИС-310М-01



Рис. 6. Установка ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог ДС-273М-04 на базе автомобиля МАЗ – 534013

Таблица 2. Технические характеристики установки ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог ДС-273М-04

Наименование параметра и характеристики	Значение
Базовое транспортное средство (шасси)	МАЗ – 534013
Масса установки ДС-273М-04, кг, не более	3500
Вместимость:	
- ёмкости для вяжущего, тыс. л	1,5
- бункера для щебня фракции 5-10 мм, м ³	5,4
Объем емкости для воды, л	300
Объем топливного бака, л	36
Объем гидробака, л	72
Силовая установка	Дизель HATZ
Мощность двигателя номинальная, кВт	24,3
Удельный расход дизельного топлива на режиме эксплуатационной мощности, г/кВт-ч	212
Расход дизельного топлива на подогреве эмульсии, л/ч	3,4

Опыт эксплуатации установки ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог ДС-273М-04 в УП «ЖРЭО Заводского района г. Минска» показал, что часто разрушаются подшпипники узлов крепления шнека для транспортировки щебня и интенсивно изнашивается винт шнека. В связи с этим для повышения надежности установки ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог ДС-273М-04 необходимо провести исследования по совершенствованию конструкции подшпипниковых узлов и повышению износостойкости винта шнека для транспортировки щебня.

Для расширения функциональных возможностей комбинированной дорожной машины на базе автомобилей МАЗ необходимо оснастить ее поливомоечным оборудованием. Такое оборудование разработало АО «ПК «Ярославич» (Российская Федерация) (рис. 7), которое устанавливается в кузов самосвала (рис. 8) или на платформу коммунальные дорожные машины этой компании (рис. 9) [2].



Рис. 7. Емкость для поливомоечного оборудование PАР -10 компании «Ярославич»

Компания «Ярославич» также оснащает коммунальную машину щеткой для мойки барьерных ограждений «Road Master» (рис. 10), которая применяется для влажной очистки дорожных металлических ограждений барьерного типа и иных конструкций обустройства дорог. Щетка устанавливается на переднюю универсальную плиту навески, является быстросъемным оборудованием и работает совместно с поливомоечным оборудованием серии «PАР». Конструкцией предусмотрено мытье ограждений как с левой, так и с правой стороны. Также применяется для мойки дорожных бордюров благодаря возможности поворота щетки в горизонтальное положение.



Рис. 8. Поливомоечное оборудование RAP –10, смонтированное в кузове самосвала



Рис. 9. Поливомоечное оборудование RAP –10, смонтированное на платформе коммунальной машины



Рис. 10. Щетка для мойки барьерных ограждений «Road Master»

Системы поливомоечного оборудования серии «РАР» применяются для распределения на дороге жидких противогололёдных реагентов в зимнее время; транспортировки жидкостей, проведения поливомоечных работ на дорогах, мытья бордюров, бордюрного бруса и инфраструктуры объектов дорожного хозяйства, а также проведения работ по поливу зеленых насаждений, для пожаротушения (как неосновная вспомогательная машина).

Завод дорожной техники «Регион 45» (г. Курган) выпускает дорожные цилиндрические щетки, которые навешиваются спереди коммунальных дорожных машин (рис. 11) [3]. Щетки приводятся в действие гидромотором.

Подъем и опускание осуществляются гидроцилиндром, снабженным гидрозамком, который не допускает самопроизвольного опускания агрегата при движении машины. Защитный механизм обеспечивает сохранность щеток при наезде на препятствие. Поворотные колеса позволяют поворачивать щетку в нужную сторону. Угол атаки щетки можно менять при движении машины. Щетка управляется из кабины.



Рис. 11. Цилиндрическая щетка на базе автомобиля КамАЗ завода дорожной техники Регион 45 (Россия)

Для сокращения парка узкоспециализированных коммунальных машин и финансовых затрат на их содержание в БНТУ в 2022 году в рамках выполнения дипломного по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» разработана фронтальная навесная щетка, которая устанавливается вместо переднего отвала на коммунальную машину на базе автомобиля МАЗ - 5550С5 (рис. 12). Щетка предназначена для удаления свежеснегавпавшего снега.

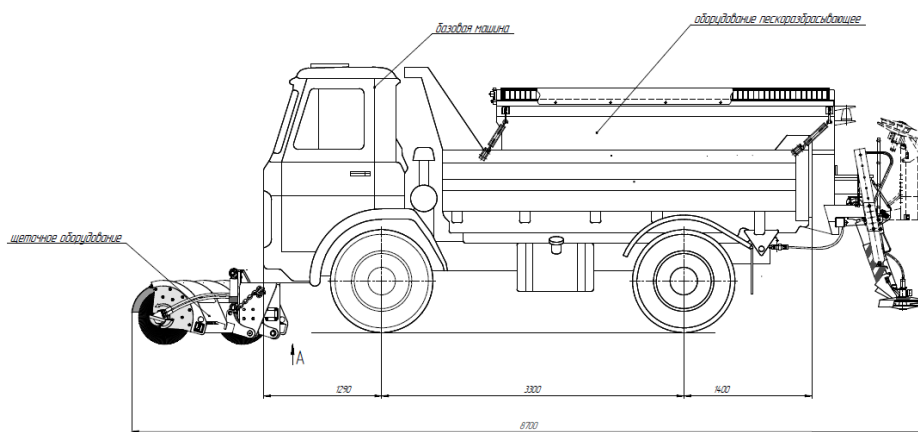


Рис. 12. Фронтальная цилиндрическая щетка и оборудование пескоразбрасывающее съемное на автомобиле МАЗ - 5550С5

Улучшению экономической и экологической ситуации при работе коммунальных машин способствует использование альтернативных видов моторного топлива. Исследуемые в настоящее время различные виды моторного топлива (водород, метанол, этанол, биогаз, рапсовое масло и т.д.) должны соответствовать, по возможности, следующим критериям [4]:

- низкая производственная стоимость;
- возобновляемость источника их производства.

Основным фактором, сдерживающим широкое применение различных альтернативных видов топлива, является высокая стоимость их производства. Поэтому в мировом двигателестроении в настоящее время нарастает тенденция расширенного применения природного газа в качестве моторного топлива. Рост парка автомобилей, использующих природный газ в качестве топлива (рис. 13), подтверждает, что природный газ становится реальным заместителем нефтяных видов моторного топлива, которому принадлежит ближайшее будущее [5].

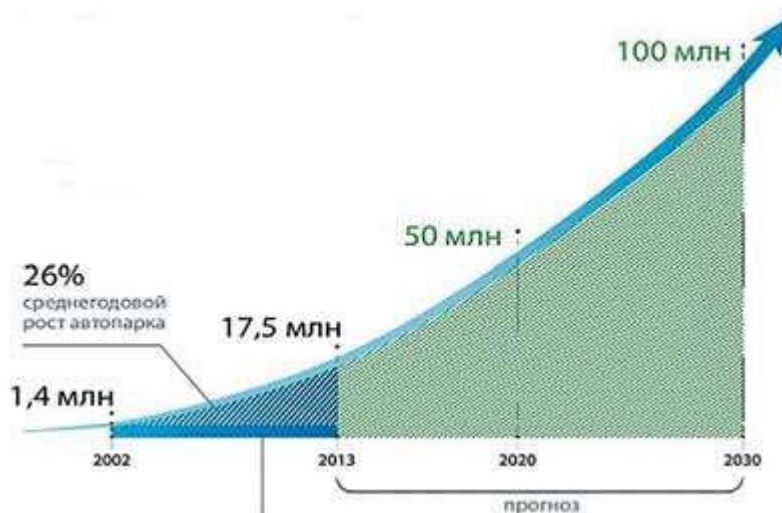


Рис. 13. Тенденция роста общемирового парка автомобилей, работающих на газовом топливе [6]

Применение сжиженного природного газа (СПГ) является одним из лучших альтернативных видов топлива для замены бензина и дизельного топлива, обеспечивающим снижение экологической нагрузки от транспортного комплекса, уменьшение топливной составляющей в себестоимости продукции. Стоимость 1 км пробега на СПГ ориентировочно в два раза ниже по сравнению с пробегом аналогичного автомобиля на дизельном топливе [6].

В 2018 г. правительство Китая официально сформулировало свою позицию по поводу комплексного усиления защиты окружающей среды и решительной борьбы с загрязнением и начало активную деятельность по контролю за загрязнением воздуха дизельными двигателями путем их перевода на СПГ [7].

С целью минимизации непродуктивного межсезонного простоя в Республике Беларусь коммунальных машин на базе автомобилей МАЗ необходимо применять сменное оборудование: комплекс «зимнего» навесного оборудования, такого как цилиндрическая щетка, навешенная спереди автомобиля, плуг-отвал и распределитель противогололёдных материалов; для летнего содержания дорог – моечные комплексы с возможностью промывки разделительных полос, орошения зеленых насаждений и удаления грунтовых наносов, щетку для мойки барьерных ограждений а также установку для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог.

С учетом современных тенденций коммунальные машины должны иметь возможность работы на газомоторном топливе.

Литература

1. Гарост М.М., Шнаркевич А.А. Создание многофункциональной машины для коммунального хозяйства на базе автомобиля МАЗ-5550С5 // Материалы международной научно-технической конференции «Дорожное строительство и его инженерное обеспечение», Минск, БНТУ, 2020, с. 164-174.
2. Коммунально-дорожная техника АО «ПК «Ярославич». Режим доступа: www/pkyar.ru.
3. Метать и подметать. Щетки для уборки снега и снегоочистители роторного действия // Основные средства, 2021, №3.
4. Тарасов П.И., Хазин М.Л., Фурзиков В.В. Применение природного газа в качестве моторного топлива техники горнодобывающих предприятий // Горная Промышленность, 2017, №1 (131), с. 66.
5. Сайт www.gazprom.ru.
6. Щендригин А.В., Журавский М.А., Люгай С.В., Евстрифеев А.А. Текущее состояние и перспективы использования СПГ в качестве моторного топлива // Газовая промышленность, 2018, №9 (774), с. 98-100.
7. Ли Вэй, Лю Цзюньчжу, Жень Вэй, Ду Янь, Чжан Диннань. Тенденции развития использования природного газа в качестве моторного топлива на примере истории развития транспортных средств на природном газе в Китае // Газовая промышленность, 2019, №5 (784), с. 48-58.

УДК 69.05-82+625.7/.8.08-82

ЭЛЕКТРОГИДРОУДАРНАЯ ДРОБИЛКА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА

А.Н. Смоляк

Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь, www.smolyak.anna@mail.ru

Создание конкурентоспособных, высокопроизводительных, экономичных и экологически защищенных конструкций строительных машин нового поколения для дорожно-строительного комплекса базируется на эффективном применении электрогидроударных устройств.

Электрогидроударная дробилка в составе мобильного дробильно-сортировочного комплекса предусматривает значительное повышение энергии удара по сравнению с известными механическими конструкциями дробилок при высоком коэффициенте полезного действия за счет возникающего между электродами импульса электрического разряда, синтезирующего гидроударную волну при высоких давлениях, обеспечивающую дробление каменного материала до требуемого размера фракции.

Предлагаемая к применению электрогидроударная дробилка в составе дробильно-сортировочного комплекса повышает экологическую безопасность, так как способ воздействия электрогидроудара не использует источники загрязнения окружающей среды в планируемых технологиях, а, используемая в качестве рабочего тела жидкость, обеспечивает увлажнение, исключая запыленность в процессе дробления каменных материалов в рабочей зоне.

Ключевые слова: электрогидроударная дробилка, гидроудар, разрядная камера, мобильный, дробильно-сортировочный комплекс.

Введение