

УДК 629.114.2

РАЗРАБОТКА ВАКУУМНО-УБОРОЧНЫХ МАШИН НА БАЗЕ ТРАКТОРОВ МТЗ

Резвинский В.М., Бобровник А.И. (БГАТУ)

В статье дается обзор вакуумно-уборочных машин, рассмотрены принципы работы, их компоновки, схемы агрегатирования навесных и прицепных машин с тракторами Минского тракторного завода, приведены характеристики опытных образцов.

Введение

В настоящее время в коммунальном хозяйстве Республики Беларусь функционируют в основном подметально-уборочные машины ПУМ-1, МКПУ-1, ПУ-93 российского производства, прицепные машины «Broddwaj/senior/wasa/viking» шведского производства с механической подачей (транспортером) смета в бункер. Вакуумно-подметальных машин (самоходных и прицепных) крайне мало и только зарубежных фирм: «Faun», «Schmidt», «Unimog», «Kommobil», «Karcher» и др.

Серийное производство ВПМ в странах СНГ отсутствует, но потребность в таких машинах с каждым годом растет. При условии обновления парка подметальных машин через 7 лет ежегодная потребность их для РБ составит 1000 шт. В мировом тракторостроении просматривается тенденция ведущих тракторостроительных фирм в направлении выпуска ряда агрегируемых машин своего производства, охватывающих широкий спектр технологических процессов в различных отраслях хозяйственной деятельности.

Основная часть

Разработка вакуумно-подметальной машины высокого технического уровня, агрегируемой с серийно выпускаемыми тракторами МТЗ, расширит возможности использования тракторной техники в более широком диапазоне технических операций и приведет к повышению конкурентоспособности на мировом рынке, что увеличит объемы производства тракторов с увеличением валютного поступления в республику, а также исключит возрастающий дефицит машин такого типа в коммунальных службах республики.

Обзор по вакуумно-уборочным машинам приведен в таблицах 1, 2, 3

Таблица 1 - Техническая характеристика зарубежной машины «Karcher» (Германия).

Производитель «Karcher» (Германия).	
Вакуумно-подметальная машина ИСС1 Двигатель:	
а) бензиновый Kubota (23 л.с.; 3 ^х – цилиндровый, водяного охлаждения), расход топлива – 4,5 л/ч.	
б) дизельный Kubota D722-BBS (19 л.с., 3 ^х – цилиндровый, водяного охлаждения), расход топлива 2,7 л/ч.	
Скорость движения	0÷16 км/ч
Бункер под смет:	
вместимость	550 л
масса заполняемого мусора	300 кг
Рабочая ширина	1000-1400 мм
Производительность по площади	12500 м ² /ч
Объем бака для воды	150 л
Длина (с подметальными агрегатами)	2800 мм
Ширина	980 мм
Высота	1870 мм
Собственная масса	1200 кг
Шины:	
передние	145/80-R10
задние	165/65-R13
Трансмиссия	HST (4х2)
Радиус поворота	2900 мм
Количество щеток	2
Объем топливного бака	30 л

Секция 1: Сельскохозяйственные машины и тракторы:
расчет, проектирование и производство

Производитель «Karcher» (Германия). Вакуумно-подметальная машина ICC2 Двигатель дизельный Peugeot (50 л.с., 3 ^х – цилиндровый, водяного охлаждения), расход топлива 4 л/ч.	
Скорость движения	0÷40 км/ч
Бункер под смет: вместимость масса заполняемого мусора	1500 л 1480 кг
Рабочая ширина	1500-2350 мм
Производительность по площади	37600 м ² /ч
Объем бака для воды	300 л
Длина (с подметальными агрегатами)	4150 мм
Ширина	1130 мм
Высота	1900 мм
Собственная масса	1880 кг
Шины: Передние, передние	185/75-R16
Трансмиссия	HST (4x2)
Радиус поворота	3100 мм
Количество щеток	4 шт
Объем топливного бака	78 л

Таблица 2 - Техническая характеристика зарубежной машины «Boschung» (Швейцария).

Производитель «Boschung» (Швейцария). Вакуумно-подметальная машина Boschung-olympic Двигатель дизельный Peugeot (65 л.с.; 4 ^х – цилиндровый, водяного охлаждения), расход топлива 3,5л/ч.	
Скорость движения: рабочая транспортная	0÷17 км/ч 0÷40 км/ч
Бункер под смет: вместимость	1500 л
Рабочая ширина передней щетки «плавающей щетки»	1230-2000 мм 1230-2600 мм
Диаметр дисковых щеток	700 мм
Диаметр передней щетки	700 или 100 мм
Ширина шахты приемной	550 мм
Объем бака для воды	300 л
Высота сброса	1300 мм
Ширина	1230 мм
Высота	1950 мм
Собственная масса	4000 кг
Шины: передние задние	185-R14C 195/75-R14C
Трансмиссия	HST (4x2)
Радиус поворота	2250 мм
Количество щеток	3

Таблица 3 - Техническая характеристика машины ОАО «Владимирский моторо-тракторный завод» (Россия)

Производитель ОАО «Владимирский моторо-тракторный завод» (Россия). Вакуумная тротуароуборочная машина ВТЗ-30СШ-КО Двигатель дизельный Д 120 (30 л.с.; 2 ^х – цилиндровый, воздушного охлаждения).	
Скорость движения	1,48÷23,86 км/ч
Бункер под смет: Вместимость	650 л

Рабочая ширина:	
основной секции шахты приемной	1200 мм
с одной боковой щеткой	1650 мм
с двумя боковыми щетками	2100 мм
Длина (с подметальными агрегатами)	5400 мм
Ширина	2100 мм
Высота	2850 мм
Ширина колеи:	
по передним колесам	1324-1424 мм
по задним колесам	1314-1484 мм
Количество щеток	2

В большинстве случаев вакуумно-уборочные машины размещены на двухколесном шасси с двумя, реже с четырьмя, ведущими колесами. Поворот обеспечивается: поворотом передних колес; сочлененной рамой; поворотом всех колес, в том числе движение «крабовым ходом».

Применяются в основном следующие компоновочные схемы; щетки (две или три) и хедер (всасывающий мусоросборник) располагаются впереди передних колес перед кабиной, щетки и хедер размещаются между передней и задней осью, щетки и хедер скомпонованы сзади (за второй осью)

Рассмотрим принцип работы вакуумно-уборочной машины (рис.1).

Спереди машины устанавливаются щетки (5) с распылительными форсунками (4) и хедер (6). Форсунки распыляют воду возле вращающихся щеток и убирают пыль.

Мусорная смесь направляется двумя противоположными щетками к середине машины. Машина движется вперед и мусор всасывается сильным воздушным потоком через всасывающий приемник (хедер). Смесь из воздуха, мусора и воды с помощью воздушного потока через всасывающий рукав (7) затягивается в бункер и падает на дно бункера (8).

Воздушный поток (вакуумный), созданный центробежной турбиной (10), выпускается через выходное отверстие (11) наружу. Фильтр (9) защищает центробежную турбину от повреждений.

Вода из смеси отделяется через фильтр (12) из бункера и поступает в оборотный бак (1). За счет насоса обратной воды (13) вода снова подается под давлением в рукав (7) (снизу и сверху) для связи мусора и снятия электрического заряда.

Ручной всасывающий рукав (14) предназначен для сбора мусора из мест, недосягаемых машиной, а также листвы из куч. При этом щетки выключаются и закрывается заслонка в переднем рукаве. В ручной рукав для смачивания мусора и снятия электрического заряда подается вода.

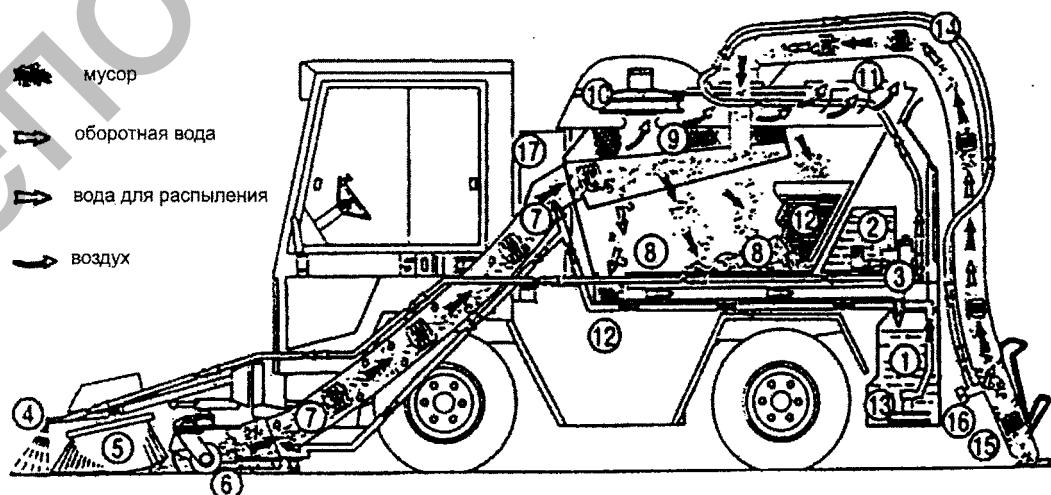


Рисунок 1 - Принципиальная схема работ машины

Принципиальные схемы агрегатирования вакуумно-уборочных машин с тракторами МТЗ

На основе проведенного анализа вакуумно-уборочных машин, предусматривается разработать и освоить производство комплекса вакуумно-подметальных машин: ВПМ-1 - вакуумно-подметальную прицепную машину, агрегатируемую с тракторами мощностью 35÷80 л.с.; ВПМ-2 - вакуумно-подметальную машину, устанавливаемую на тракторы мощностью 30÷35 л.с.

Учитывая, что конструкция ВПМ разрабатывается на уровне технических решений ведущих зарубежных фирм, но цена таких машин (в комплекте с трактором) будет раза в 2÷3 ниже по сравнению с комплексными машинами ведущих зарубежных фирм, таких как LTS, Kommobil, Faun, Schmidt и др. В конструкции машин будут реализованы последние достижения ГСКБ по пропашным тракторам, ОКБ по коммунальным машинам. При этом значительное увеличение производительности на уборочных операциях должно привести к снижению их себестоимости.

Агрегатирование машины ВПМ-1 будет возможно практически с любым трактором, мощностью 35÷80 л.с., имеющим задний ВОМ (как независимый, так и зависимый). Применение трактора, как основного силового агрегата машины позволит повысить загрузку основного оборудования (тракторов) и снизить простой комбинированных силовых установок (при установке машины на самоходном шасси), так как в зимний период машины такого типа используются мало. Предполагается на перспективу разработать на базе шасси ВПМ-1 разбрасывателя соле-песчаной смеси в зимний период.

Данные по стоимости разрабатываемой машины ВПМ-1 в комплекте с трактором «Беларус-80.1» и вакуумно-подметальных машин на самоходном шасси зарубежных фирм аналогичного типа приведены в табл. 4.

Таблица 4 - Стоимость машины ВПМ-1

Страна	РБ	Германия	Германия
Фирма	МТЗ	LTS	Kommobil
Модель	ВПМ-1+МТЗ-80.1 80 л.с.	MT2000+TSK500	TREMO501+TSK500
Стоимость в млн. бел. руб.	60+20,4=80,4	231	242

Вакуумно-подметальная машина ВПМ-2 будет устанавливаться на тракторы мощностью 30÷35 л.с.(МТЗ-320).

Данные по стоимости разрабатываемой машины ВПМ-2 в комплекте с трактором мощностью 30÷35 л.с.(и самоходных вакуумно-подметальных машин зарубежной фирмы приведены в табл.5.

Таблица 5 - Стоимость машины ВПМ-5

Страна	РБ	Германия	Германия
Фирма	МТЗ	Karcher	Karcher
Модель	ВПМ-2+ МТЗ-320 (35 л.с.)	ICC 1D (18 л.с.)	ICC 2D (50 л.с.)
Стоимость в млн. бел. руб.	40+21,2=61,2	126	224

Разработка прицепной гидрофицированной вакуумно-подметальной машины, (ВПМ-1) агрегатируемой с тракторами мощностью 35÷80 л.с., позволит выполнять работы в коммунальном хозяйстве для механизированного подметания тротуаров и проезжей части городских улиц, площадей и скверов, уборки собранных листьев с газонов, а также для перевозки собранного смета и механизированной выгрузки его на перегрузочных станциях или участках утилизации. Активные рабочие органы машины (щеточки, вакуумная установка) приводятся в действие гидроприводом от секционного насоса, установленного на заднем ВОМе трактора. Привод гидроцилиндров подъема и опускания щеток, хедера вакуумной

установки и выгрузки бункера для мусора осуществляется от гидросистемы трактора.

Для механизированной уборки дворов, пешеходных дорожек, скверов, уборки внутри помещений (цехов, складов и т.д.), перевозки собранного смета и выгрузки на участок утилизации предназначена вакуумно-подметальная машина ВПМ-2, устанавливаемая на тракторы мощностью 30÷35 л.с. Вакуумная установка машины ВПМ-2 приводится в действие от заднего ВОМа трактора. Привод щеток, гидроцилиндров подъема и опускания щеток, хедера вакуумной установки, выгрузка бункера осуществляется от гидросистемы трактора.

Для повышения технического уровня предусматривается:

- установка на машинах совершенных секционных насосов, героторных моторов щеток и водяного насоса, аксиально-поршневого мотора вакуумной установки с оптимальными показателями по уровню шума и вибрации;
- предусматриваются контрольно-измерительные приборы с выдачей на табло электронной информации. Система освещения, световая и звуковая сигнализация выполнены на базе отечественных и импортных приборов, соответствующие правилам ЕЭК ООН №86.

На вакуумно-подметальную прицепную гидрофицированную подметальную машину ВПМ-1, агрегируемую с тракторами мощностью 35÷80 л. с., устанавливается двухсекционный насос (НШ20Д+НШ14Д), шестеренчатые моторы ГМШ-16-3 и ГМШ-4-3 Кировоградского завода «Гидросила», героторные моторы щеток ОМР 200 фирмы «Danffos».

Конструкционная, эксплуатационная, максимальная массы должны быть соответственно 1200 кг, 1800 кг, не более 4000 кг. Давление на почву должно составлять 50-90 кПа (0,5...0,9 кг/см²). Дорожный просвет должен быть не менее 0,18 м. Ширина колеи 1,35 м. Габаритные размеры: длина 3,5 м, ширина 1,7 м, высота 2,25 м. Вместимость бункера 2,0 м³. Ширина убираемой полосы, не более 2,4 м. Скорость: при подметании, не более 10 км/ч, транспортная, не более 40 км/ч. Шины колес машины 13,0/75-16 Фбел-340 или 13,0/75-16 Бел-76. Колеса – задние колеса МТЗ-320-W8-16. Ступицы колес – ступицы передних колес трактора МТЗ-80.

Облицовка разработана с учетом тенденций современного дизайна. Применение в конструкции рамы машины и каркаса переднего хедера спецпрофилей и труб квадратного, прямоугольного сечений значительно уменьшает трудоемкость изготовления балок, стоек, усилителей, уменьшат до минимума количество сварных швов, увеличат прочность рамы и каркаса. Гидробак гидросистемы машины – гидробак трактора МТЗ-2522 в сборе с фильтром.

Конкурентоспособность машины обеспечивается повышенной надежностью и ресурсом, малыми эксплуатационными расходами, а также соответствием международным требованиям по безопасности труда. При этом цена машины ВПМ-1в при серийном производстве в комплекте с трактором не должна превышать 36500 долларов США при цене машины зарубежных фирм аналогичного класса от 60 до 100 тыс. долларов США.

5.2 Вакуумно-подметальная машина ВПМ-2 устанавливается на тракторы мощностью 30÷35 л.с.

Вакуумная установка приводится в действие от механического заднего ВОМа трактора. На щетки устанавливаются зарубежные героторные моторы, гидропривод щеток – от гидросистемы трактора. Вместимость бункера 1 м³. Ширина убираемой полосы 1,2÷1,8 м.

Конкурентоспособность машины обеспечивается надежностью, ресурсом, малыми эксплуатационными расходами. При этом цена комплекта машины ВПМ-2 с трактором при серийном производстве не должна превышать 28000 долларов США при цене машин зарубежных фирм аналогичного класса от 45 до 100 тыс. долларов США.

Основными этапами выполнения проекта являются:

1. Проведение в широком диапазоне (техничко-экономической, эксплуатационной, конструктивной) анализа по вакуумно-подметальным машинам, выпускаемых в настоящее время в мире.

2. Разработка ТЗ на проектирование машины. Разработка общей компоновки.
3. Разработка конструкции отдельных узлов и агрегатов машины. Изготовление опытных образцов. Проведение стендовых испытаний узлов и эксплуатационных испытаний машин в коммунальных службах.
4. Выпуск КД по машинам. Корректировка конструкции отдельных узлов и деталей по результатам испытаний.
5. Сборка опытных образцов машин ВПМ-1, ВПМ-2, проведение приемочных испытаний.
6. Изготовление опытно-промышленной партии машин.

На рис. 2 представлена вакуумно-уборочная машина ВПМ-1 в агрегате с трактором МТЗ-622. Компоновка машины предусматривает использование шасси, гидропривода для установки в зимнее время разбрасывателя для солепесчаной смеси. На рис. 3 представлена ВУМ ВПМ-2 на базе трактора МТЗ-320.

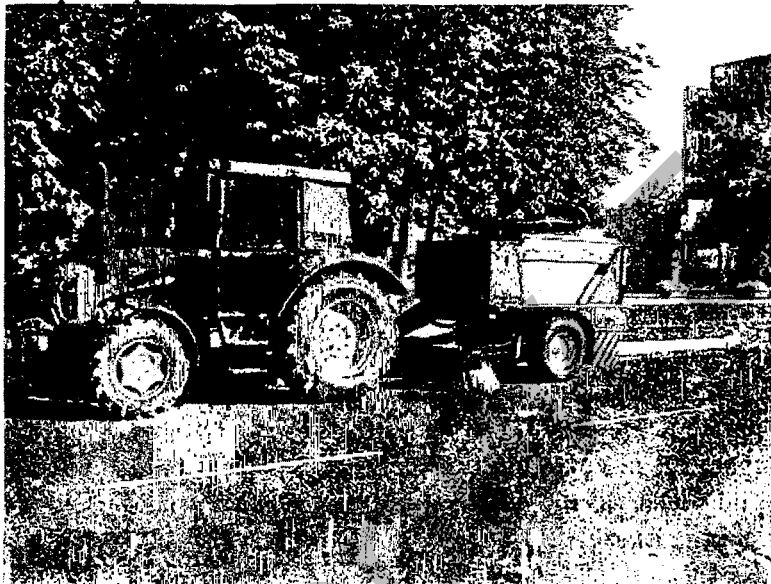


Рисунок 2 - Вакуумно-уборочная машина ВПМ-1 в агрегате с трактором МТЗ-622



Рисунок 3 - Вакуумно-уборочная машина ВПМ-2 на базе трактора МТЗ-320

Заключение

Для успешной реализации разработки вакуумно-подметальных машин ВПМ-1 и ВПМ-2 на базе созданных макетных образцов целесообразно включение проектов в научно-техническую программу «Белавтотракторостроение». Необходимо предусмотреть разработку вакуумно-уборочных машин на базе мини-трактора МТЗ-0121 с мощностью двигателя 15-25 л.с)