



## Создание электромобиля для уборки больших помещений

**Автор: Комков Константин,**

выпускник МОУ СОШ № 7, г. Кировск, Мурманская область

**Научный руководитель:**

**Комягина Татьяна Владимировна,**

руководитель школьного научного общества МОУ СОШ № 7

Всегда, когда речь идёт об уборке помещений, основным вопросом является чистота пола. Какие же механизмы и технологии существуют сегодня для решения проблемы уборки пола? Я считаю, что применение поломоечной техники способствует значительному повышению качества выполняемых работ, а также существенно увеличивает производительность труда. Следовательно, основная задача применения поломоечных машин — это достижение высокого качества уборки поверхности за наименьшее время и наименьшие деньги.

Устройство машины можно условно разделить на пять основных блоков:

### **1-й блок: Установка для уборки пыли.**

1. Вращающиеся щётки с рабочей шириной главной щётки 70 см.

2. Клиноременная передача.

3. Выходной вал.

Посредством клиноременной передачи от выходного вала система щёток приводится во вращение. Для увлажнения мусора по системе труб подаётся вода из резервуара.

### **2-й блок: Привод.**

1. Электродвигатель.

2. Клиноременная передача.

3. Трёхступенчатый цилиндрический редуктор.

Посредством клиноременной передачи от двухступенчатого цилиндрического редуктора электродвигатель — дрель с изменением частоты вращения и реверсом приводится во вращение.

### **3-й блок: Панель управления.**

1. Кнопочная станция.

2. Реле.

3. Педаль газа с реверсом.

С помощью кнопочной станции на панели управления осуществляется регулирование электропитания двигателя и самой машины в целом.

**4-й блок: Место для управления и рулевого механизма.**

1. Сиденье для водителя машины.
2. Руль с валом и тяговыми механизмами.

**5-й блок: Задняя установка для сбора влаги.**

1. Горизонтальные щётки.
2. Резервуар для подачи воды.

Основными параметрами электродвигателя являются мощность  $P$  (Вт) и частота вращения  $\nu$  (об/мин). В соответствии с формулой, приведённой в учебно-справочном пособии для вузов «Проектирование механических передач» под редакцией С.А. Чернавского, требуемую мощность можно определить по формуле:

$$P = \frac{F_{окр} \times V}{\eta},$$

где  $P$  — мощность, Вт,  $F_{окр}$  — усилие на ободе ведущих колес,  $V$  — окружная скорость обода колеса,  $\eta$  — коэффициент полезного действия (КПД) всего привода, который даёт количественную оценку потери мощности в механизмах (клиноременные, зубчатые, цепные передачи и т.д.), передающих вращение от двигателя к валу ведущих колёс. Окружная скорость обода колеса в данном случае равна скорости движения самой машины. Для быстрой и качественной уборки принимаем её равной:  $\nu=1$  м/с. Минимальное требуемое окружное усилие  $F_{окр}$  в соответствии с устройством будет равно тянущему усилию  $F_m$ , которое можно было измерить динамометром, но на данном этапе я не мог провести эксперимент, т.к. не была известна масса машины, и не было самого опытного образца.

Для выхода из создавшегося положения в качестве точки опоры я решил использовать технические характеристики скутеров с электродвигателями, работающими от аккумуляторов. По данным, полученным из Интернета, мощность их двигателей составляет 150–300 Вт. Нам удалось найти асинхронный электродвигатель от старой стиральной машины, с мощностью 250 Вт и частотой вращения 1500 об/мин. Достоинством данного двигателя было то, что он рассчитан на работу от однофазной сети переменного тока с напряжением 220 В, то есть от обычного источника питания.

Зная окружную скорость обода колеса и диаметр колеса, вычисляю частоту вращения его оси по формуле:

$$\nu_в = \frac{60V}{\pi D}, \quad [1]$$

где  $\nu_в = 60 \times 3,14 \times 0,3 = 57$  об/мин,  $D$  — диаметр колеса, м,  $\nu_в$  — частота вращения двигателя, об/мин,  $V$  — окружная скорость обода колеса, м/с.

Таким образом, частота вращения двигателя  $\nu_в = 1500$  об/мин, а заданная частота вращения ведущей оси  $\nu_в = 57$  об/мин. Значит, требуется механизм, позволяющий преобразовать частоту вращения.

*Эффективная защита  
и внедрение идеи стоят  
не меньше её самой.*

*Экономика знаний и идей  
намного эффективнее,  
динамичнее, перспективнее  
экономики, построенной  
на продаже сырьевых  
ресурсов.*



Я рассматривал два возможных варианта:

1. Установка частотного преобразователя.
2. Использование понижающих механических передач.

В первом случае частотный преобразователь изменяет частоту переменного тока. Частота вращения асинхронного двигателя связана с частотой тока зависимостью:

$$v = \frac{60f}{N},$$

где  $v$  — частота вращения, об/мин,  $f$  — частота тока,  $N$  — число пар полюсов.

Следовательно, для снижения частоты вращения в некоторое количество раз необходимо во столько же раз снизить частоту тока. Частотный преобразователь — дорогостоящее устройство, поэтому от этого варианта пока пришлось отказаться.

Для реализации второго варианта требуется механическая передача с передаточным отношением, приблизительно равным отношению частоты вращения двигателя к требуемой частоте вращения ведущего вала, т.е. требуемое передаточное отношение равно:

$$\frac{v_{дв}}{v_в} = \frac{1500}{57} = 26.$$

Организация шефов нашей школы смогла предоставить нам понижающий двухступенчатый зубчатый редуктор с передаточным отношением, равным 20. Передаточное отношение всего привода равно произведению передаточных отношений ступеней. Чтобы получить требуемое передаточное отношение, необходимо добавить ещё одну ступень с передаточным отношением, равным

$$\frac{26}{20} = 1,3.$$

Установив шкивы клиноременной передачи диаметром 0,075 м на валу двигателя и 0,01 м на входном валу редуктора, получаем передаточное отношение первой ступени, равное

$$\frac{0,01}{0,075} = 1,3.$$

Испытание опытного образца показало, что выбранный мною двигатель не справляется с нагрузкой в момент пуска. Тогда мною была предпринята попытка использовать трёхфазный асинхронный двигатель мощностью 1,1 кВт. Но для его подключения к сети 220 В необходимы конденсаторы, рассчитанные на напряжение не меньше 220 В и суммарной мощностью:

$$C_{мкф} = \frac{P_{Вт}}{10}.$$

Найти конденсатор такой мощности и напряжения трудно. Поэтому пришлось собрать группу конденсаторов, которая занимает значительный объём. Кроме того, существовала вероятность взрыва конденсаторов, поэтому от этой идеи мне пришлось тоже отказаться. Было решено использовать в качестве двигателя обычную электродрель с мощностью 530 Вт, с плавно регулируемой частотой вращения от 0 до 2500 об/мин и реверсом. Дрель была установлена на раму машины в подкапотном пространстве при помощи быстросъёмных хомутов, через промежуточный валик.

Проведённые испытания показали, что данная дрель справляется с нагрузкой. После этого кнопка включения электродвигателя была вынесена из корпуса дрели на панель управления машины. Кроме этого, переключатель направления вращения позволяет осуществить движение на машине задним ходом.

В ходе проведённой работы по созданию электромобиля мне удалось сконструировать и привести в действие данное техническое устройство, созданное для уборки больших помещений. Эта машина довольно проста в управлении, надёжна в конструкции, что является одним из важных факторов в создании устройства.

Считаю, что во многих городах, а также в помещениях основной экологической проблемой, угрожающей здоровью людей, является запыленность воздуха. Наличие в воздухе мельчайших твёрдых частиц является причиной различных заболеваний, таких как хронический бронхит, астма, и ведёт к сокращению средней продолжительности жизни. Поэтому мой выбор остановился на создании устройства, способного сократить уровень запыленности воздуха, например, в нашей школе. Несмотря на то, что машина имеет довольно внушительный вес, она чрезвычайно маневренна и эффективна. Кроме того, машина довольно проста в управлении и во время уборки требует присутствия лишь одного человека (оператора), что существенно повышает производительность труда.

## Литература

1. *Блудов М.И.* Беседы по физике. М.: Просвещение, 1991.
2. Научно-популярная серия ТЕХНИКА. 1986. № 2.
3. Научно-популярная серия ТЕХНИКА. 1986. № 6.
4. Научно-популярная серия ТЕХНИКА. 1987. № 11.
5. *Перельман Я.И.* Занимательная физика. М.: Наука, 1991.
6. *Чандаева С.А.* Физика и человек. М.: Аспект Прес, 1994.
7. *Чернавского С.А.* Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов.
8. <http://electrotransport.ru/ussr/index.php/board,42.0.html>