

## **РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТА ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА НА ПРИМЕРЕ ВЕНЕРОХОДА**

Студент гр. 101111-16 Шепелюк А.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Сергеенко В.А.*

Одной из актуальных задач транспортного машиностроения является создание дистанционных мобильных роботов для экстремальных условий эксплуатации. Их использование позволяет эффективно и с меньшими рисками проводить аварийно-спасательные работы и перевозить грузы в опасных зонах и во время техногенных и природных катастроф. Помимо решения ряда транспортно-технологических задач, мобильные роботы являются отличным инструментом при выполнении заданий научно-исследовательского характера.

Мобильные роботы находят применение при исследовании и освоении космоса. В частности, одним из перспективных направлений является детальное изучение поверхности Венеры, ключевая роль в котором отводится венероходу.

Технические требования к конструкции планетохода определяются условиями его работы, в частности, параметрами окружающей среды. Плотность атмосферы Венеры у её поверхности  $\rho \approx 64 \text{ кг/м}^3$  примерно в 50 раз больше, чем плотность атмосферы у поверхности Земли; движение в такой плотной газовой среде подобно перемещению в воде. Уровень освещённости поверхности Венеры в зените Солнца составляет 1000...3000 люкс, что сопоставимо с освещённостью поверхности Земли в пасмурный день. Температура у поверхности составляет  $t = 470 \text{ }^\circ\text{C}$ ; такие металлы как свинец, олово и цинк находятся в расплавленном состоянии. Давление  $p = 9,3 \text{ МПа}$ , что в 90 раз превышает давление атмосферы Земли. Ускорение свободного падения несколько ниже, чем на Земле, и составляет  $g = 8,87 \text{ м/с}^2$ . Скорость ветра у поверхности Венеры не превышает 1,0 м/с, однако из-за большой плотности воздуха её достаточно для переноса мелких камней и пыли. Сама поверхность состоит из каменных гряд, отдельно лежащих камней и их скоплений [1].

Предполагается максимальная скорость мобильного робота – до 2 км/ч, запас хода – 600 м, срок службы – 1 год.

Низкая светопроницаемость и высокая запылённость атмосферы делают неэффективным применение на венероходе панельных солнечных батарей [2]. В качестве основного источника энергии предлагается использовать РИТЭГ – радиоизотопный термоэлектрический генератор [3]. При распаде изотопов выделяется теплота, которая при разнице температур до 500 °С преобразуется в электрическую энергию, подзаряжающую аккумуляторы с Na-NiCl<sub>2</sub> элементами, способными сохранять свою жизнедеятельность при высоких давлениях и рабочих температурах до 400 °С при наличии охлаждения.

На венероходе используется колёсный движитель, поскольку гусеничный движитель подвержен опасности расклинивания его камнями и сброса гусеницы. Все колёса ведущие. Тип трансмиссии – электромеханический с отдельным приводом каждого мотор-колеса, позволяющим реализовать различные алгоритмы автоматического управления машиной. Мотор-колёса односкоростные, состоят из компактных высокооборотных электродвигателей [4] и циклоидальных или планетарных редукторов типа ЗК, имеющих рациональные передаточные отношения до 500...1000 и КПД 0,8...0,9 [5].

Для повышения проходимости венерохода применяется независимая рычажная подвеска ведущих колёс; колёса – жёсткие с грунтозацепами.

### *Литература*

1. Кондратьев, К.Я. Планета Венера/ К.Я. Кондратьев, Н.Н. Крупенио, А.С. Селиванов. – Л.: Гидрометеиздат, 1987 – 276 с.
2. Landis, G.A. and Haag, E. Analysis of solar cell efficiency for Venus atmosphere and surface missions, AIAA 11th International Energy Conversion Engineering Conference, San Jose CA, July 2013
- 3 Громов, В.В. Планетоходы/ В.В. Громов [и др.] под общ. ред. А.Л. Кемурджиана. – М., Машиностроение, 1993. – 400 с.
- 4 A high temperature electric motor, use of nickel-clad silver palladium wire, Platinum Metals Rev., 1971, Volume 15, Issue 3, pp. 100-101.
5. Кузьмин, А.В. Курсовое проектирование деталей машин: справ. пособие: в 2 ч. / А.В. Кузьмин [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 1982. – Ч. 1. – 208 с.