

Создание универсального, беспилотного ровера для проведения строительных работ на поверхности космических тел «LuTraktor»

Авторы идеи:
Букаев Б. И.
Калинин В. И.
Загаевский Л. Ю.
Бондаренко О. Е.
Команда «MoonTown»

Вступление

Освоение космического пространства напрямую связано с колонизацией космических тел: планет, спутников.

Колонизация космоса дает массу новых возможностей, как новые территориальные возможности, новые запасы из черпаемых ресурсов. Которые дадут нам новые энергетические возможности на земле и за её пределами, что позволяет ускорить колонизацию космоса.

Помимо энергетики колонизацию космоса ускорит то, что некоторые космические объекты гораздо меньше земли, а значит и сила притяжения в магнитном поле этих объектов может быть гораздо меньше. Следовательно, развить более высокую скорость при тех же импульсных значениях двигателя будет гораздо проще. Так, например сила притяжения Марса равна ($3,711 \text{ м/с}^2$) что в 2,6 раз меньше, чем на земле, в свою очередь сила притяжения на луне ($1,62 \text{ м/с}^2$) что в 6 раз меньше, чем на земле. Таким образом, более дальние космические путешествия становятся более простыми за счёт уменьшения энергетических трат и будут занимать гораздо меньше времени, что несет за собой сильную экономию ресурсов.

Почему Луна?

Луна ближайшее к нам космическое тело, с массой энергетических ресурсов, хранящихся в её недрах, в частности Гелий-3.

Также в рамках освоения и организации колонии на луне, стратегическим шагом будет развитие космической программы непосредственно с самого земного спутника, так как:

- разработка полезных ископаемых на луне даст энергетические ресурсы для земли, которые нужно будет доставлять на землю.

- Луна станет в некотором роде ямской станцией для космических путешествий, так как улететь от луны на поверхность другого космического тела будет гораздо проще и быстрее чем с Земли.

Но для получения этих возможностей нужно решить ряд проблем, среди которых одной из первых станет обеспечение возможности постоянной и безопасной высадки. Решению, которого и посвящена эта работа.

Проблема высадок на Луне

Лунная поверхность покрыта кратерами и острыми камнями, осложняющими посадку. Перед исторической высадкой на спутник правительство США потратило миллиарды долларов на разработку, запуск и доставку космических аппаратов к Луне, чтобы те смогли создать достаточно качественную карту ее поверхности и помогли планировщикам космических миссий подобрать наиболее безопасное место для посадки «Аполлона-11».

Так же китайская лунная программа на первом этапе заключала в себе запуск двух исследовательских модуля. Сначала было произведено подробное изучение поверхности луны, создание 3-х мерной топографической карты лунной поверхности. Далее второй модуль изучал условия и место под посадку последующих мисси.

Следовательно, можно сделать вывод, что прежде, чем произвести посадку на лунную поверхность, для создания лунной базы, необходимо запустить несколько исследовательских

миссий, провести детальное изучение полученных данных. Но, даже проведя данные исследования, мы можем получить результат, не устраивающий нас по разным причинам:

- запасы воды и полезных ископаемых находятся на значительном расстоянии от выбранного места посадки;
- недостаточно места для дальнейшего развития базы;
- большое расстояние до ближайших возможных мест посадки.

Решение проблемы

Для решения всех возникающих подобных проблем мы предлагаем создание системы из лунохода и небольшой станции обслуживания.

Основной задачей данной системы будет создание из небольшой площадки под посадку достаточной для деятельности человека и дальнейшего расширения базы. Так же возможно будет использование луноходов как карьерной техники при добыче воды и полезных ресурсов, а так же, как транспортную систему для перевозки грузов между базами.

Луноход будет выполнять задания бульдозера, самосвала, бурильщика и трактора. Сама же база будет служить складом для запчастей и инструментов для выполнения работ, а также местом замены аккумуляторов.

Схема лунохода без собственной системы подзарядки обусловлена тем, что он будет работать в тяжелых условиях и для сохранения солнечных батарей, нужно будет создавать дополнительные средства защиты. Это приведет к усложнению его конструкции и увеличению вероятности выведения системы из строя. Так же для обеспечения надежности подачи электропитания аккумулятор будет состоять из нескольких ячеек, что позволит ему продолжать работать даже при выведении из строя одной из них.

Управления луноходом будет осуществляться искусственным интеллектом на основе данных получаемых с лидаров и исходя из ситуации вокруг лунохода. Но для увеличения надежности и исключения ошибок работы будет установлена ручная система управления.

Текущее состояние

На сегодняшний день при проведении проектного расчета, были решены такие задачи:

- расчет возможной тяги по сцепному весу:

$$T_{\phi} = k \cdot G_{\text{weightf}} \cdot \Phi_{\text{friction}};$$

- расчет мощности двигателей ровера в первом приближении:

$N = \frac{V_{\text{work}} \cdot T_{\phi}}{\tau \cdot \eta_{tr}}$; - где: N – мощность, V_{work} – рабочая скорость; η_{tr} – КПД трансмиссии; τ – коэффициент из литературы, равен 3,6;

- выбор типа АКБ:

проведя некоторый анализ существующих типов аккумуляторных батарей, мы остановились на никель-кадмиевой батарее, из-за их высокой надежности и высокой устойчивостью к циклам зарядка-разрядка.

- расчет емкости АКБ:

$E_{\text{battery}} = I \cdot t$; - где: I – сила тока, t – необходимое время работы ровера;

- расчет габаритов батареи:

проводился исходя из существующих коэффициентов АКБ данного типа;

- центровочный расчет в разных расчетных случаях:

а) полностью поднятый отвал или же фронтальной погрузчик;

б) рабочий режим, когда отвал срезает оптимальную толщину грунта и волочит максимальный объем грунта.

Ближайшее будущее и проблематика разработки

Впереди еще много задач, которые нужно решить, до начала прототипирования ходовой части, среди них:

- определение точного коэффициента трения колес с грунтом (экспериментально);
- определение необходимого диаметра колес;
- расчет необходимой силы тяги для срезания определенного слоя грунта.

Многие задачи на данном этапе не представляется возможности решить, в первую очередь из-за отсутствия данной информации в открытом доступе или возможности получить данные экспериментально. Главным образом это:

- расчет необходимого диаметра колес;
- экспериментальная отработка в условиях лунной гравитации;
- расчет износа рабочих частей в условиях вакуума и контакта с острыми частицами лунного грунта;
- выбор формы протектора колес;

Получение доступа к данным материалам уже существенно упростит разработку и конструирование этого устройства и доведения его до стадии прототипа.

Возможности использования подобной схемы

Основная задача ровера производить строительные работы в условиях непригодных для человека при отсутствии непосредственного вмешательства человека. Поэтому можно с уверенностью сказать, что применений данного устройства можно найти массу от работы в условиях повышенной радиации до условий чрезмерно повышенных или пониженных температур. Что применимо также и на поверхности земли, как ликвидация техногенных катастроф и другие типы работ, где человек будет подвержен опасности.

Главным образом стоит понимать, что на базе данного шасси можно построить агрегат для абсолютно разных агрегатов, в базе которых находится довольно мощное, автономное шасси роботизированного типа с беспилотной системой управления. Для разных конфигураций просто будут меняться рабочие агрегаты и программное обеспечение, что дает огромный спектр применения этого изделия в космическом и земном пространстве.

Выводы

На данном этапе разработка изделия упирается в большое количество проблем, как материального, так и научного типа. Закрытость большинства информации по условиям на поверхности Луны, так и невозможности получить эту информацию экспериментальным путем сильно тормозит развитие проекта, который имеет колоссальное значение в освоении лунного пространства. Развитие этого проекта позволит качественно шагнуть вперед в изучении и освоении луны и других космических объектов, следовательно, дать шанс человечеству развиваться в новой витке эволюции.