Энергетические установки в космосе

Название проекта : разработка универсальной мобильной энергетической установки

Проблема

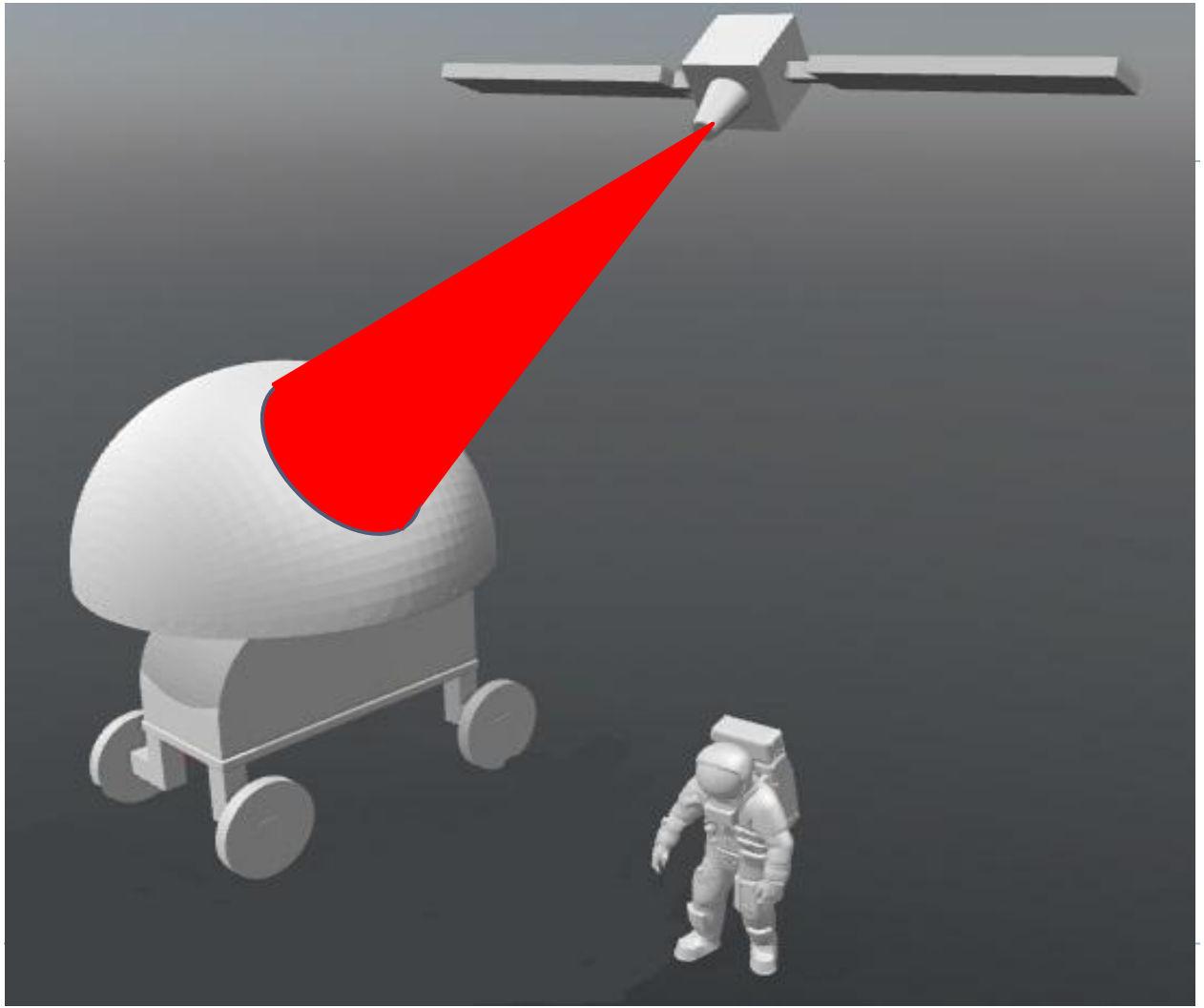
Обеспечение энергией космонавта вдали от базы

Цель проекта

- Разработка универсальной мобильной энергетической установки
- Написание научной статьи (следующий шаг)

Задачи проекта

1. Накопление теоретической базы
2. Математические вычисления:
   - Расчет потери энергии при передаче со спутника
   - Расчет размеров источников энергии
   - Расчет ёмкости аккумуляторов
   - Расчет вырабатываемой энергии от используемых источников
3. Создание 3-D модели
4. Написание научной статьи по результатам работы



Энергия человека

Элемент Пельтье

День	Ночь

Требуемые характеристики для элемента Пельтье:

Размер одного элемента: 4*4 см
Размер пластины: 5200 кв. см
Количество элементов: 325

Пьезоэлектричество

- Пьезоэлемент - прибор, в котором происходит пьезоэффект.
- Пьезоэффект - явление поляризации на диэлектрике под действием деформации.
- Диэлектрик - вещество, плохо проводящее электрический ток.
- Поляризация - явление, связанное со смещением электрических зарядов и диполей под действием внешнего электрического поля, внешних сил или спонтанно.
- Диполь - явление, описывающее идею поля.

Формулы

$$d_{33} = 350 \times 10^{-12}\ \text{Кл}/H$$

$$m_{\text{об}} = m_{\text{ч}} + m_{\text{ск}}$$

$$m_{\text{об}} = 70_{\text{кг}} + 96.2_{\text{кг}} = 166.2_{\text{кг}}$$

$$F_{\text{тяж}} = m_{\text{об}} \times g_{\text{л}}$$

$$F_{\text{тяж}} = 166.2_{\text{кг}} \times 1.62_{\text{м/с}} = 269.244_{H}$$

$$Q = d_{33} \times F_{\text{тяж}}$$

$$Q = 350 \times 10^{-12}{}_{\text{Кл}/H} \times 269.244_{H} = 94235.4 \times 10^{-12}{}_{\text{Кл}}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$I = \frac{94235.4 \times 10^{-12}{}_{\text{Кл}}}{1.5_{c}} = 62823.6 \times 10^{-12}{}_{A}$$

$$S_{\text{пов}} = 3.14 \times 0.0032^{2}{}_{\text{м}} = 0.0000321536_{\text{м}^2}$$

$$K = p_s \times \frac{}{c}$$

$$R = 1 \times 10^{8}{}_{\text{Ом}\times\text{м}} \times \frac{0.015_{\text{м}}}{0.0000321536_{\text{м}^2}} = 466.5107484076433 \times 10^{8}{}_{\text{Ом}}$$

$$b_{\text{ст}} = 0.1_{\text{м}}$$

$$S_{\text{ст}} = 0.1_{\text{м}} \times 0.27_{\text{м}} = 0.027_{\text{м}^2}$$

N – количество элементов в длину

M – количество элементов в ширину

$$N = \frac{}{0.0064_{\text{м}}} \cong 42_{\text{эл}}$$

$$M = \frac{0.1_{\text{м}}}{0.0064_{\text{м}}} \cong 15_{\text{эл}}$$

$$P = (N \times M) \times I^2 \times R$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V$$

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

$$V = 3.14 \times 0.0032^{2}{}_{\text{м}} \times 0.015_{\text{м}} = 0.000000482304_{\text{м}^3}$$

$$m = 7.5 \times 10^{3}{}_{\text{кг/м}^3} \times 0.000000482304_{\text{м}^3} = 0.00361728_{\text{кг}}$$

$$P = (62823.6 \times 10^{-12}{}_{A})^2 \times 466.5107484076433 \times 10^{8}{}_{\text{Ом}} \times (42 \times 15) = 0.1159972884_{\text{Вт}}$$

Аккумуляторы

В скафандре

На ровере

На спутнике

аккумуляторов

	Li-S	Li-ion	Ni-Cd	Al-ion	Графеновый	Свинцово-кислотный
Удельная энергоёмкость, Вт*ч/кг	2600	100-200	45-65	40	1000	30-40
Кол-во циклов заряд-разряд	50-60	500-1000	600	7500	700	100
Диапазон рабочих температур, °C	От -50 до +60	От -20 до +60 (рекомендуемая +20)	От -50 до +40	От -40 до +120	От -20 до +60	От -40 до +40
Напряжение, В	2	3.4-4.1	1.37	2	2.3	2.1
Безопасность	Безопасны в использовании	Пожаро-взрывоопасны	Выделяют большое кол-во газов	Безопасны в использовании	Безопасны в использовании	Выдерживает большие токи

Способ передачи энергии

СВЧ

Плюсы:

1. Сравнительно высокий КПД

Расчёты:

КПД передачи СВЧ волн = 75%

КПД ректенны-приёмника = 80%

1) 3333 Вт * 0,75 = 2500 Вт

2)2500 ВТ * 0,8 = 2000 Вт

Суммарный КПД = 60%

Минусы:

1. Малые мощности => огромные приёмники
2. Небольшая перегрузка – выход из строя (лавинообразный)
3. Переизлучение => потеря энергии

Лазеры

Стабильная и продолжитеьная работа лазера может быть достижима при условии того, что лазер будет выдавать 1 кВт мощности.
Приведём пример на лазере иттрий-алюминиевый гранат с КПД=30%.
Значит, чтобы лазер мог выдать 1 кВт (1000Вт), нам нужно подать на него 3333Вт.

КПД лазера=30%
КПД приёмника=60%
1) 3333 Вт*
0,3=1000 Вт - Максимальная оптимальная энергия для передачи лазером
2)
1000*0,6=600 Вт - Мощность энергии, получаемая приемником с учетом КПД лазера и приемника.
Суммарный КПД системы=18%

<u>Расчёт рассеивания лазера(на примере иттрий-алюминиевый гранат):</u>
$\alpha = 1{,}22\ \lambda/d$,
где α - угол расхождения (радиан),
λ - длина волны света;
d - исходный диаметр луча;
1,22 - коэффициент, зависящий от формы апертуры (выходного) отверстия.
К=1,22 - для круглого сечения.

$\alpha = 1{,}22\ \lambda/d*S$
Где S – расстояние от передатчика до приёмника
$\alpha = 1{,}22\ \lambda/d*S=1{,}22*\ 1064*10^{-9}м*0{,}05м*120*\ 10^{3}м=3{,}115=3{,}1м$
(Диаметр пятна на поверхности луны при длине волны 1064 нм и исходном диаметре пучка в 5 см)

Лазер

Параметры	YAG:Nd	Волоконный	CO_2
Выходная мощность, кВт	1-10	1-30	1-30
Длина волны, нм	1064	1050-1080	9400-10600
КПД, %	до 30	до 25	до 20
Срок службы, ч	до 100000	50000-100000	до 15000

Кинематика спутника

Спутник

Сутки на Луне=29 земных суток.

Ночь на луне=14,5 земных суток.

В это время использование солнечных батарей становится невозможным. Для этого и нужен спутник, который будет накапливать солнечную энергию на орбите Луны.

Параметры спутника:
Высота полёта:
h=120 км
Длина орбиты спутника:
$C=2П(R_л+h)$= 2*3,14...*(1737,1км+120км)=11667,875км= 11668км
Скорость полёта спутника на орбите луны:

$$v=\sqrt{G\frac{M}{R}}=1,7 \text{ км/с}$$

Где G-гравитационная постоянная; M-масса небесного тела; R-радиус небесного тела.
Время 1 полного оборота спутника:
$t = C/360°*360°/ v_1$ = 11668км / 360° * 360° / 1,7км/с =6863,5с =114,4мин
Где C-длина орбиты спутника;
Время полёта спутника над нашим участком:
$t = C/360°*40°/ v_1$ = 11668км / 360° * 40° / 1,7км/с=763с=12,7мин

Выводы

Аккумуляторы: LiS

Ёмкость аккумуляторов составляет 50.4А*ч, масса – 2кг. Этих аккумуляторов хватит на сутки беспрерывной работы скафандра

Тепло человека (Элементы Пельтье):

$P_{системы}$ = 38,2 Вт, на солнце

$P_{системы}$ = 32 Вт, в тени

Сила давления (Пьзоэлементы)

Рсистемы $= 0.1159972884_{Вт}$

Энергия Солнца

Мощность излучения Солнца составляет 1367 Вт/м2 (при КПД 8-13%). Площадь батарей скафандра = 1,04 м2, мощность 1421, 68 Вт

- Передача энергии: Лазер
- Рассеивание лазера на высоте 120 км: α =3,1м
- 600 Вт - Мощность энергии, получаемая приемником с учетом КПД лазера и приемника.
- Суммарный КПД системы (лазер + приемник)=18%
- Время передачи сигнала t < Время полёта спутника над нашим участком: t =12,7мин

Планирование работ

Задачи	Ответственные	Срок исполнения
1.Накопление теоретической базы	Все	
2. Математические вычисления :		
2.1 Расчет потери энергии при передаче со спутника	Купоров, Григорьев	19.09
2.2 Размер источников энергии	Волков, Табит, Емельянов, Красножён, Григорьев, Купоров	19.09
2.3 Расчет ёмкости аккумуляторов	Зайчикова, Емельянов, Кучерова	19.09
2.4 Расчет вырабатываемой энергии от используемых источников	Полякова, Красножён, Измайлов, Волков	19.09
3. Создание 3-D модели	Протасов	22.09
4. Написание научной статьи по результатам работы	Табит	22.09

Спасибо за внимание