

Работа призера заключительного этапа  
командной инженерной олимпиады школьников  
**Олимпиада Национальной технологической инициативы**

Профиль «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

**Сырников Евгений Вячеславович**

**Класс:** 11

**Город:** Заречный

**Школа:** МАОУ ГО Заречный "Средняя  
общеобразовательная школа №1"

**Регион:** Свердловская область

**Уникальный номер участника:** 106

**Команда на заключительном  
этапе:** 0 - 1

**Результаты заключительного этапа:**

№	Индивидуальный этап										Командный этап				ИТОГ
	Физика				Математика				За задачи	БАЛЛ в %	Очки	Балл	Итоговый	Командный	
106	12	16	0	0	14	0	0	0	42	17	4926,4	45,0	59	40	57

## Индивидуальная часть

Персональный лист участника с номером 106:



Олимпиада НТИ

ФИО Сотников Евгений  
Вячеславович

Город Заречный

Школа № 1

# Математика

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление Интеллектуальные энергетические системы

Предмет математика

Номер участника 106

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
14 101 14

Исходя из 1-10 ур-я можно сделать вывод, что среди чисел  $x, y$  и  $z$  есть отрицательные (т.к. их сумма  $< 0$ )

$$\begin{cases} x+y+z=-1 \\ x^2+y^2+z^2=1 \\ x^3+y^3+z^3=-1 \end{cases}$$

При этом сумма их квадратов равна 1,  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  числа  $x, y$  и  $z \leq 1$ . А сумма их кубов равна -1,  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  числа  $x, y$  и  $z$  не могут быть равны  
 ни чему, кроме 0 и 1. (т.к. при возведении чисел  
 в большую степень их модуль ~~уменьшается~~ в промежутке  $[-1; 1]$   
 уменьшается.) Таким образом, получили  
 три системы решений:

$$\begin{cases} x=0, \\ y=0, \\ z=-1 \end{cases} \begin{cases} x=0, \\ y=-1, \\ z=0 \end{cases} \begin{cases} x=-1, \\ y=0, \\ z=0 \end{cases}$$

(т.к. при возведении чисел в промежутке  $[-1; 1]$  в  
 большую степень, их модуль уменьшается.)  
 Таким образом получили три системы решений:

$$\begin{cases} x=0, \\ y=0, \\ z=-1 \end{cases} \begin{cases} x=0, \\ y=-1, \\ z=0 \end{cases} \begin{cases} x=-1, \\ y=0, \\ z=0 \end{cases}$$

3.  $S = vt$ ;  $S_1 = v_1 t_1$ ;  $S_2 = v_2 t_2$ ;  $S_3 = v_3 t_3$ . т.к.  $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : 2 : 3 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow S_1 = v t_1$ ;  $S_2 = 2v t_2$ ;  $S_3 = 3v t_3$ ;  $t_1 = \frac{S_1}{v}$ ;  $t_2 = \frac{S_2}{2v}$ ;  $t_3 = \frac{S_3}{3v}$   
 $\leq t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{S_1}{v} + \frac{S_2}{2v} + \frac{S_3}{3v}$

Пусть  $S_1 = S$  и  $S_2 = x S$ ;  $S_3 = y S$ , тогда  
 $\leq t = \frac{S}{v} + \frac{x S}{2v} + \frac{y S}{3v}$ ;  $\leq t = \frac{6S + 3xS + 2yS}{6v} = \frac{6 + 3x + 2y}{6v} S$

$\frac{d}{dS} (\leq t) = \frac{6 + 3x + 2y}{6v}$ ;  $\frac{6 + 3x + 2y}{6v} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow 6 + 3x + 2y = 0$  Решим это ур-е в целых  
 числах. Примем наименьшее  $|x|$  и  $|y|$ , тем  
 меньше  
 $x = 2$ ;  $y = -6$ .

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление \_\_\_\_\_

Предмет \_\_\_\_\_

Номер участника \_\_\_\_\_

$$S_2 = 2S_1; \quad S_3 = -6S_1$$

Знак "-" у  $S_3$  объясняется тем, что точка старта 3-го стартанера находится в другой стороне, нежели ~~на~~ точки старта первых двух.

Таким образом  $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 2 : 6$ .

Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление ИЭ

Предмет Физика

Номер участника 106

1. Дано:

$$L = 1367 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$S = 300 \text{ м}^2$$

$$\omega = 0,99$$

$$\gamma = 0,9$$

$$t_1 = 14 =$$

$$= 3600 \text{ с}$$

$$t_2 = 164 =$$

$$= 57600 \text{ с}$$

$$T_1 = 290^\circ \text{C}$$

$$T_2 = 590^\circ \text{C}$$

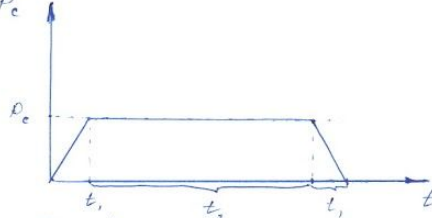
$$c = 4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} =$$

$$= 4000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$m = ?$$

Решение:

Световой день состоит из рассвета (длительностью  $t_1$ ), дня (длительностью  $t_2$ ) и заката (длительностью  $t_1$ ). Известно, что во время рассвета и заката мощность солнечного излучения растёт и падает линейно. График мощности излучения от времени:



Энергия солнечного излучения за световой день численно равна площади фигуры под графиком.

$$W_c \Big|_{\text{за день}} = S_{\text{трапеции}} \quad W_c = \frac{2t_1 + t_2 + t_2}{2} \cdot P_c;$$

$$W_c = (t_1 + t_2) \cdot P_c +$$

128

$P_{cp} = P_c \omega \gamma$  (мощность изл-я с учётом потерь энергии на зеркалах и неполном поглощении энергии резервуаром).

$$P_c = LS; \Rightarrow P_{cp} = LS \omega \gamma +$$

Когда энергия, поглощённая резервуаром за световой день равна:

$$W_c = (t_1 + t_2) \cdot P_{cp}; \quad W_c = (t_1 + t_2) LS \omega \gamma$$

Считаем, что резервуар отдаёт всю энергию теплоносителю.

$$Q = mc \Delta T + Q = W_c \Rightarrow mc \Delta T = (t_1 + t_2) LS \omega \gamma;$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$mc (T_2 - T_1) = (t_1 + t_2) LS \omega \gamma \Rightarrow m = \frac{LS \omega \gamma (t_1 + t_2)}{c (T_2 - T_1)} +$$

$$\left[ \text{масса } m = \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot ^\circ \text{C}} = \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot ^\circ \text{C}} = \text{кг} \right]$$

$$m = \frac{1367 \cdot 300 \cdot 0,99 \cdot 0,9 (57600 + 3600)}{4000 (590 - 290)} = \frac{1367 \cdot 3 \cdot 0,99 \cdot 9 \cdot 61200 \cdot 10^4}{40 \cdot 300} = 19759 \text{ кг} \approx 19 \text{ т}$$



Командная инженерная олимпиада «Олимпиада НТИ»

Направление ИЭС

Предмет Физика

Номер участника 106

2. Дано:

$$d = 0,2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

$$l = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$U_0 = 220 \text{ В}$$

$$I_0 = 3,48 \text{ А}$$

$$T = 3422 \text{ К}$$

$$T_0 = 22^\circ \text{С} = 295 \text{ К}$$

$$\alpha = 0,005 \text{ } ^\circ\text{К}^{-1}$$

$$R(T) = R_0(1 + \alpha(T - T_0))$$

$$\varepsilon = 0,3$$

$$\theta = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

$U = ?$

Решение:

Считаем, что витки в спирали расположены очень плотно, т.е. считаем спираль цилиндром

$$S_{\text{ос}} = l \cdot 2\pi r = \pi d l \quad +$$

$$I = \frac{U}{R} \quad (\text{закон Ома для участка цепи})$$

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0} \quad + \quad 40$$

$$Q = UI t = \frac{U^2}{R} t \quad (\text{закон Джоуля - Ленца})$$

$$Q = \frac{U^2 t}{R(T)}; \quad Q = \frac{U^2 t}{R_0(1 + \alpha(T - T_0))}; \quad Q = \frac{U^2 I_0 t}{U_0(1 + \alpha(T - T_0))} \quad + 60$$

$$Q = \varepsilon S \sigma T^4 \quad (\text{закон Стефана - Больцмана})$$

$$\varepsilon S \sigma T^4 = \frac{U^2 I_0 t}{U_0(1 + \alpha(T - T_0))}; \quad \text{Будем считать, что ток в металле протекает по}$$

$$U = \sqrt{\frac{\varepsilon S \sigma T^4 U_0(1 + \alpha(T - T_0))}{I_0 t}}; \quad S = \pi d l$$

$$U = \sqrt{\frac{\varepsilon \pi d l \sigma T^4 U_0(1 + \alpha(T - T_0))}{I_0 t}} \quad + \quad 60$$

$$[U = \sqrt{\frac{\text{м}^2 \cdot \text{В}^2 \cdot \text{К}^4 \cdot \text{В} \cdot (\text{К}^{-1} \cdot \text{К})}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4 \cdot \text{А}}} = \sqrt{\frac{\text{В}^2 \cdot \text{В}}{\text{А}}} = \sqrt{\frac{\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{В}}{\text{А}}} = \text{В}]$$

$$U = \sqrt{\frac{0,3 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 3422^4 \cdot 220 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot (3422 - 22))}{3,48}} =$$

$$= \sqrt{\frac{0,534 \cdot 3422^4 \cdot (220 + 220 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 3400)}{3,48}} = 3422^2 \cdot \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 5,34 \cdot 11966}{3,48}} =$$

$$= 3422^2 \cdot \sqrt{\frac{6390,9}{3,48}} = 3422^2 \cdot \sqrt{1836,47} = 40,56 \cdot 3422^2 =$$

$$= 475495209,7$$

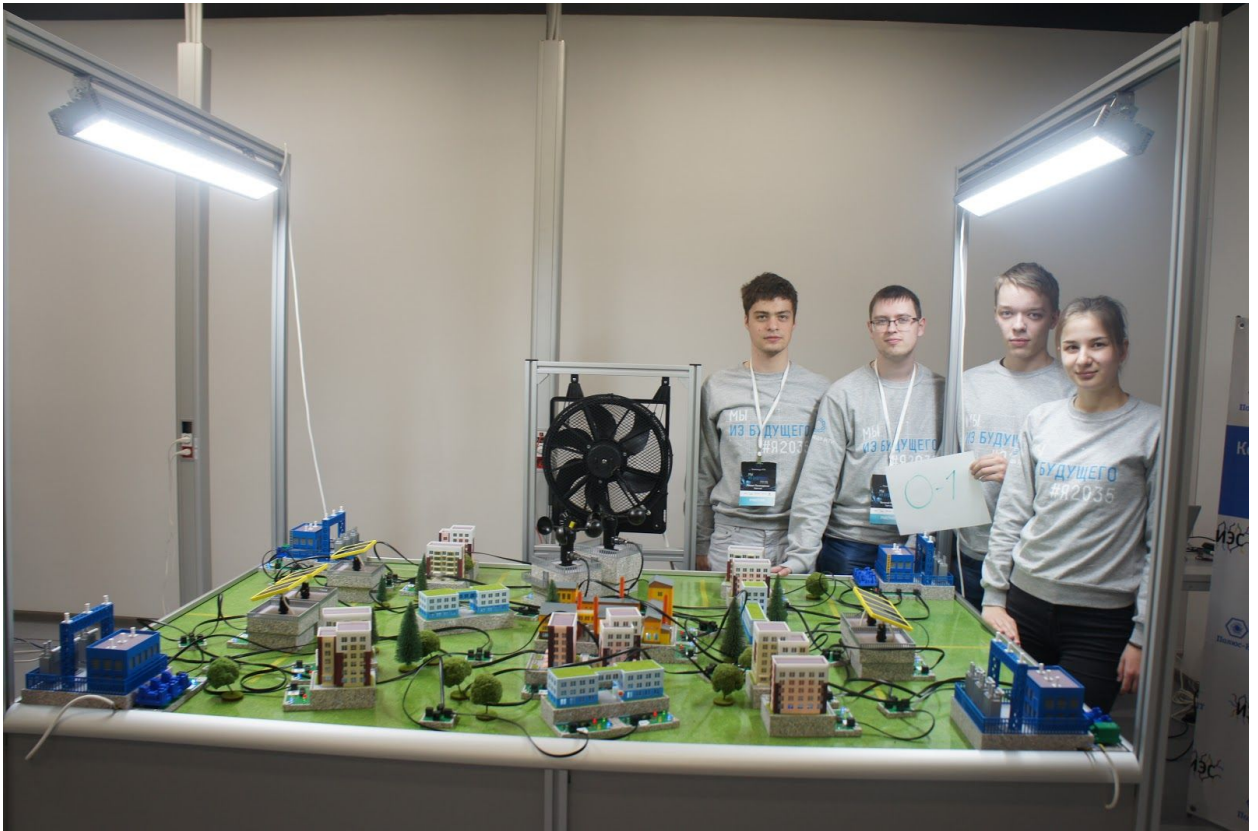
(16)

# Результаты выступления команды

## «0-1(ноль-один)»



Команда «0-1(ноль-один)» за терминалом финального задания.



Конфигурация стенда

## Задание «Импульсный повышающий преобразователь»

Результат: КПД 85,17%, что приводит к КПД солнечных батарей в игре в 113,9%.

U <sub>вх</sub>	I <sub>вх</sub>	U <sub>вых</sub>	R <sub>наг</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	КПД
8,13	1,022	24,06	81,8	8,30886	7,076817	0,851719

## Основное командное задание

Результат: 4926,4 очков, или 40 баллов.



## Конфигурация сети:

- Потребитель 3 класса с ценой контракта 5 на линии 1
- Потребитель 3 класса с ценой контракта 5 на линии 2
- Потребитель 3 класса с ценой контракта 2,6 на линии 3
- Потребитель 3 класса с ценой контракта 2,4 на линии 3
- 3 дизельные электростанции

## Основной управляющий скрипт:

```
import random

def doTick():

    # включаем все линии

    for line in lines:

        if (not lines[line]):

            lineOn(line)

    consumption = 0 # прогноз суммарного потребления

    for H in houses:

        consumption += H["forecast"][0]

    for H in hospitals:

        consumption += H["forecast"][0]

    for H in factories:

        consumption += H["forecast"][0]
```

```

generation = 0 # прогноз суммарной генерации

for G in wind_gens:
    if G["online"]:
        generation += G["value"]

for G in sun_gens:
    if G["online"]:
        generation += G["value"]

for C in contracts.active:
    flux = C["flux"]
    if (flux > 0):
        generation += flux
    else:
        consumption -= flux

generation *= 0.8 # вычитаем 25%
consumption *= 1.2 # накидываем 25%

shortage = consumption - 4.99
max_diesel = diesels["count"] * 5.99
charge_cells = cells["charge"]
capacity_cells = cells["count"] * 23.99
charge_speed_cells = cells["count"] * 3.59
discharge_speed_cells = cells["count"] * 7.19

setExternal (4.99)

```

```
setDiesel (shortage)
```

```
# все контракты отправляются игроку
```

```
for contract in contracts.pending:
```

```
    passContract(contract)
```

## **Запасной управляющий скрипт:**

```
VERSION = "null"
```

```
def doTick():
```

```
    pass
```