

# ЛУННАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ

имени Константина Эдуардовича Циолковского

## Открытое занятие по физике (группа 1ПК1)

24 апреля 2025 г.

Преподаватель Красин Игорь Геннадьевич

### Торт "Прага"

#### 1. Рецепт (адаптированный для Лунной или орбитальной станции с гравитацией 1/6 g)

##### Ингредиенты (на 6 порций):

##### Бисквит:

Яйца (или яичный порошок + вода) – 4 шт.  
Сахар – 120 г  
Мука – 80 г  
Какао – 30 г  
Разрыхлитель – 5 г

##### Крем:

Сливочное масло (или синтетический аналог) – 200 г  
Сгущённое молоко (из сухого концентрата) – 100 г  
Какао – 20 г

##### Глазурь:

Шоколад (термостабильный) – 100 г  
Масло – 30 г

#### 2. Технологическая карта

| Этап        | Технология                                                             | Особенности на лунной станции                                                                                     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Бисквит  | Взбить яйца с сахаром, добавить сухие ингредиенты. Выпекать при 180°C. | Из-за слабой гравитации (~1/6 g):<br>- Тесто поднимается медленнее.<br>- Нужно увеличить время выпечки на 10–15%. |
| 2. Пропитка | Пропитать коржи сахарным сиропом.                                      | Влажность на станции контролируется, но сироп впитывается медленнее из-за низкой g.                               |

| Этап       | Технология                                | Особенности на лунной станции                                                       |
|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Крем    | Взбить масло с какао и сгущёнкой.         | Миксер должен работать на высоких оборотах, чтобы компенсировать слабую гравитацию. |
| 4. Сборка  | Смазать коржи кремом.                     | Крем не растекается быстро – можно наносить более толстым слоем.                    |
| 5. Глазурь | Растопить шоколад с маслом, покрыть торт. | Остывает медленнее из-за отсутствия конвекции (нужен принудительный обдув).         |

### 3. Физические формулы (11 класс)

#### 1. Механика взбивания крема

На Луне сила тяжести  $g_{\text{Луны}} = 1,62 \text{ м/с}^2$ . Чтобы крем получился воздушным, нужна центробежная сила:

$$F_{\text{центр}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

**Пример:** для миксера с  $\omega = 10 \text{ рад/с}$  и  $r = 0,1 \text{ м}$ :

$$F_{\text{центр}} = 0,2 \text{ кг} \cdot 10^2 \cdot 0,1 = 2 \text{ Н}$$

Итоговая сила:

$$F_{\text{общ}} = m \cdot g_{\text{Луны}} + F_{\text{центр}} = 0,2 \cdot 1,62 + 2 = 2,32 \text{ Н}$$

(На Земле было бы 3,96 Н)

#### 2. Теплопередача в печи

На станции есть воздух, поэтому тепло передаётся:

**Конвекцией** (но слабее из-за низкой  $g$ ):

$$Q_{\text{конв}} = h \cdot A \cdot (T_{\text{печь}} - T_{\text{торт}}) \cdot \Delta t$$

( $h$  – коэффициент теплоотдачи, меньше земного.)

Излучением:

$$Q_{\text{изл}} = \sigma \cdot \epsilon \cdot A \cdot (T - T_0^4)$$

### 3. Испарение влаги

Давление ~1 атм, но влажность контролируется. Скорость испарения:

$$\Delta m / \Delta t = k \cdot A \cdot (P_{\text{sat}} - P_{\text{возд}})$$

( $P_{\text{возд}}$  – парциальное давление пара в воздухе станции.)

### 4. Баланс калорий

| Компонент    | Ккал/100 г  |
|--------------|-------------|
| Бисквит      | 280         |
| Крем         | 450         |
| Глазурь      | 550         |
| <b>Итого</b> | <b>1280</b> |

На 1 порцию (150 г):

$$1280 \cdot 1,5 = 1920 \text{ ккал}$$

### Баланс энергии (калорийность)

Формула для расчёта энергии в пище:

$$E = m_{\text{угл}} \cdot 4,1 + m_{\text{жир}} \cdot 9,3 + m_{\text{бел}} \cdot 4,1 \text{ (ккал/г)}$$

Где:

$m_{\text{угл}}$  – масса углеводов (г),

$m_{\text{жир}}$  – масса жиров (г),

$m_{\text{бел}}$  – масса белков (г).

### Пример для торта "Прага" (на 100 г):

Углеводы: 60 г  $\rightarrow$  60  $\cdot$  4,1 = 246 ккал

Жиры: 30 г  $\rightarrow$  30  $\cdot$  9,3 = 279 ккал

Белки: 10 г  $\rightarrow$  10  $\cdot$  4,1 = 41 ккал

**Итого:** 246 + 279 + 41 = 566 ккал (в реальности выше из-за шоколада и масла).

**Особенности:**

На Луне человек тратит меньше энергии, поэтому калорийность можно снизить на 10–15%.

Углеводы важны для работы мозга в условиях стресса.

**5. Особенности хранения**

**Температура:** +4°C (холодильник с радиационным охлаждением).

**Упаковка:** вакуумная (чтобы избежать усыхания).

**Защита:** от космической радиации (свинцовый контейнер).

**Вывод:** Торт "Прага" на лунной станции возможен, но требует:

коррекции времени выпечки.

усиленного взбивания крема.

контроля влажности и температуры.

*Вкусно даже в космосе! Торт "Прага" – вкусный и энергоёмкий десерт, идеально подходящий для условий Луны!*