

ЛУННАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ

имени Константина Эдуардовича Циолковского

Открытое занятие по физике (группа 1ПК1)

24 апреля 2025 г.

Преподаватель Красин Игорь Геннадьевич

№ п/п	Наименование группы	Учащийся
3	Гамма	Сорокина Анна Ершов Александр Сейфуллаев Яшар Дугина Ксения

Технологическая карта Жарка котлет в условиях пониженной гравитации

1. Физические особенности

Сила тяжести

$$F = m \cdot g'$$

(где $g' \ll 9.8 \text{ м/с}^2$)

слабее, поэтому:

- ✓ масло хуже стекает с котлеты → риск перегрева.
- ✓ конвекция в масле слабее → неравномерный прогрев.
- ✓ **температурный режим:** из-за слабой гравитации точка кипения масла может измениться (но для жидких фаз при небольшом g' разница мала).

2. Адаптированный рецепт

Ингредиенты (на 4 порции):

Фарш (говядина + свинина) — 500 г

Лук репчатый (мелко рубленный) — 100 г

Хлеб белый (размоченный в молоке) — 50 г

Яйцо — 1 шт.

Соль, перец — по вкусу

Масло (рафинированное, с высокой точкой дымления) — 50–70 мл

Изменения для низкой гравитации:

Увеличить вязкость фарша (добавить 10–20 г крахмала или муки).

Жарить в закрытой сковороде (чтобы масло не разбрызгивалось).

Использовать **магнитный подогрев** (если нет конвекции) или **вращение котлет** для равномерной прожарки.

3. Формула времени жарки

При слабой гравитации время нагрева t можно оценить через теплопередачу:

$$t \approx (m \cdot c \cdot \Delta T) / (P \cdot A \cdot \eta)$$

где:

m — масса котлеты,

c — удельная теплоёмкость фарша (~ 3000 Дж/кг·К),

ΔT — разница температур (например, 100°C),

P — мощность нагрева,

A — площадь контакта,

η — КПД теплопередачи (уменьшается из-за слабой конвекции).

Вывод: в невесомости жарка возможна, но требует контроля температуры и дополнительных мер для удержания масла на поверхности.

Жарка котлет при гравитации $1/6 g_0$ (условия лунной орбитальной станции или Луны)

Порция: 10 человек

1. Физические особенности

Гравитация: $g' = 1/6g \approx 1,63$ м/с².

- ✓ **масло хуже стекает** → котлета может плавать в масле, если его слишком много.
- ✓ **слабая конвекция** → неравномерный прогрев, требуется принудительное перемешивание или вращение.

Температурный режим:

- ✓ **точка кипения масла** немного снижается (но не критично).
- ✓ жарка требует **больше времени** из-за слабого теплообмена.

2. Адаптированный рецепт (на 10 порций)

Ингредиенты:

фарш (говядина + свинина, 1:1) — **1.25 кг**

лук репчатый (мелко рубленный) — **250 г**

хлеб белый (размоченный в молоке) — **125 г**

яйца — **2–3 шт.** (для лучшей связки)

крахмал/мука — **30–50 г** (чтобы фарш не распадался)

соль, перец, специи — по вкусу

масло рафинированное (подсолнечное или рапсовое) — 100–150 мл

Изменения для 1/6 g:

фарш должен быть плотнее → больше связующих (яйца + крахмал).

меньше масла (иначе котлеты будут плавать) → **тонкий слой на сковороде.**

закрытая крышка + принудительный нагрев (например, магнитная индукция с вращением).

время жарки увеличивается на ~20–30% из-за слабой конвекции.

3. Расчёт времени жарки

Упрощённая формула: $t \approx [(m \cdot c \cdot \Delta T) / (P \cdot A \cdot \eta)] \cdot (1 + 5/6 \cdot k)$

$m = 0,1$ кг (масса одной котлеты),

$\Delta T \approx 100^\circ\text{C}$,

P — мощность нагрева (например, 1000 Вт),

A — площадь контакта (~ 0.01 м²),

η — КПД (~ 0.7 в земных условиях, но при 1/6 g падает до ~ 0.5),

$k \approx 0,3$ — поправка на слабую конвекцию.

Результат:

- ✓ на Земле: $\sim 4\text{--}5$ мин на сторону.
- ✓ на Луне: **$\sim 6\text{--}8$ мин на сторону** (из-за слабого теплообмена).

4. Вывод

Котлеты в 1/6 g жарятся дольше, но технологически возможны.

Нужны:

- ✓ плотный фарш (крахмал/яйца).
- ✓ меньше масла (чтобы не плавали).
- ✓ закрытая сковорода + принудительный нагрев.
- ✓ **вкус:** почти как на Земле, но текстура может быть чуть плотнее.

Примечание: если жарить в вакууме (на открытой поверхности Луны), масло мгновенно испарится — так что только в герметичной кухне!