



**Санкт-Петербургский национальный  
исследовательский Академический  
университет имени Ж.И. Алфёрова  
Российской академии наук**

**Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе № 5**  
Свиридов Фёдор, Александр Слободнюк, Владимир Попов

---

**«Проверка закона Шарля»**

---

**Цель работы.** Исследование изохорного процесса

**Задачи, решаемые при выполнении работы.**

1. Нагреть газ до 50 градусов цельсия
2. Начать охлаждение газа
3. Уменьшать объем, занимаемый газом, после понижения давления на определенную величину
4. Измерять температуру и давление при этой температуре
5. Сделать выводы

**Объект исследования.** Модель идеального газа

**Метод экспериментального исследования.** Поэтапное измерение температуры

**Исходные данные.** Будем считать воздух идеальным газом, тогда:

$$PV = \nu RT$$

$$P = \frac{\nu R}{V} T$$

В нашем опыте количество вещества  $\nu$  оставалось примерно постоянным, а вот объём  $V$  нам приходилось немного изменять. Опишем несколько последовательных состояний нашей системы. Пусть в самом начале опыта

система находилась в состоянии  $F(P_0, V_0, T_0)$

$$P_0 = \frac{\nu R}{V_0} T_0 \xrightarrow{(1)} P_1 = \frac{\nu R}{V_0} T_1 \xrightarrow{(2)} P_0 = \frac{\nu R}{V_0 + dV} T_1 \xrightarrow{(3)} P_1 = \frac{\nu R}{V_0 + dV} T_2$$

- (1) - изохорный процесс с коэффициентом  $\frac{\nu R}{V_0}$
- (2) - возврат к давлению  $P_0$  с помощью изменения объёма
- (3) - изохорный процесс с коэффициентом  $\frac{\nu R}{V_0 + dV}$

Таким образом,  $\Delta P = C(V)\Delta T$ , где  $C(V)$  - некоторый коэффициент пропорциональности, который зависит от объёма. Но если пренебречь величиной  $dV$ , то можно считать, что  $\Delta P \sim \Delta T$

#### Результаты прямых измерений и их обработки.

| Нагревание воздуха |                 | Остывание воздуха |                 |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| $\Delta P$ , кПа   | $\Delta T$ , °C | $\Delta P$ , кПа  | $\Delta T$ , °C |
| 0,2                | 5,6             | 0,2               | 2,0             |
| 0,2                | 3,7             | 0,2               | 1,7             |
| 0,2                | 2,4             | 0,2               | 1,5             |
| 0,2                | 2,7             | 0,2               | 1,0             |
| 0,2                | 3,0             | 0,2               | 1,0             |
| 0,2                | 2,9             | 0,2               | 1,1             |
|                    |                 | 0,2               | 1,2             |
|                    |                 | 0,2               | 1,0             |

**Выводы и анализ результатов.** Мы провели измерения изменения давления  $\Delta P$  и температуры  $\Delta T$ , чтобы проверить закон Шарля. На основе полученных данных можно не строго говорить о линейной зависимости  $\Delta P \sim \Delta T$ . Полученные результаты не очень убедительны, потому что опыт обладает рядом недостатков. Существенной проблемой является то, что установка при повышенном давлении пропускает воздух, таким образом, невозможно качественно провести проверку закона Шарля: при постоянном объёме и количестве вещества нагревать (охлаждать) газ и следить за повышением (понижением) давления. Следующим недостатком опыта является малая точность манометра, из-за чего возникают трудности при выравнивании давления до начального состояния  $P_0$ . Из несущественных недостатков можно отметить, что воздух является не идеальным газом и то, что нам приходилось менять объём на небольшую величину, которой мы пренебрегли.