

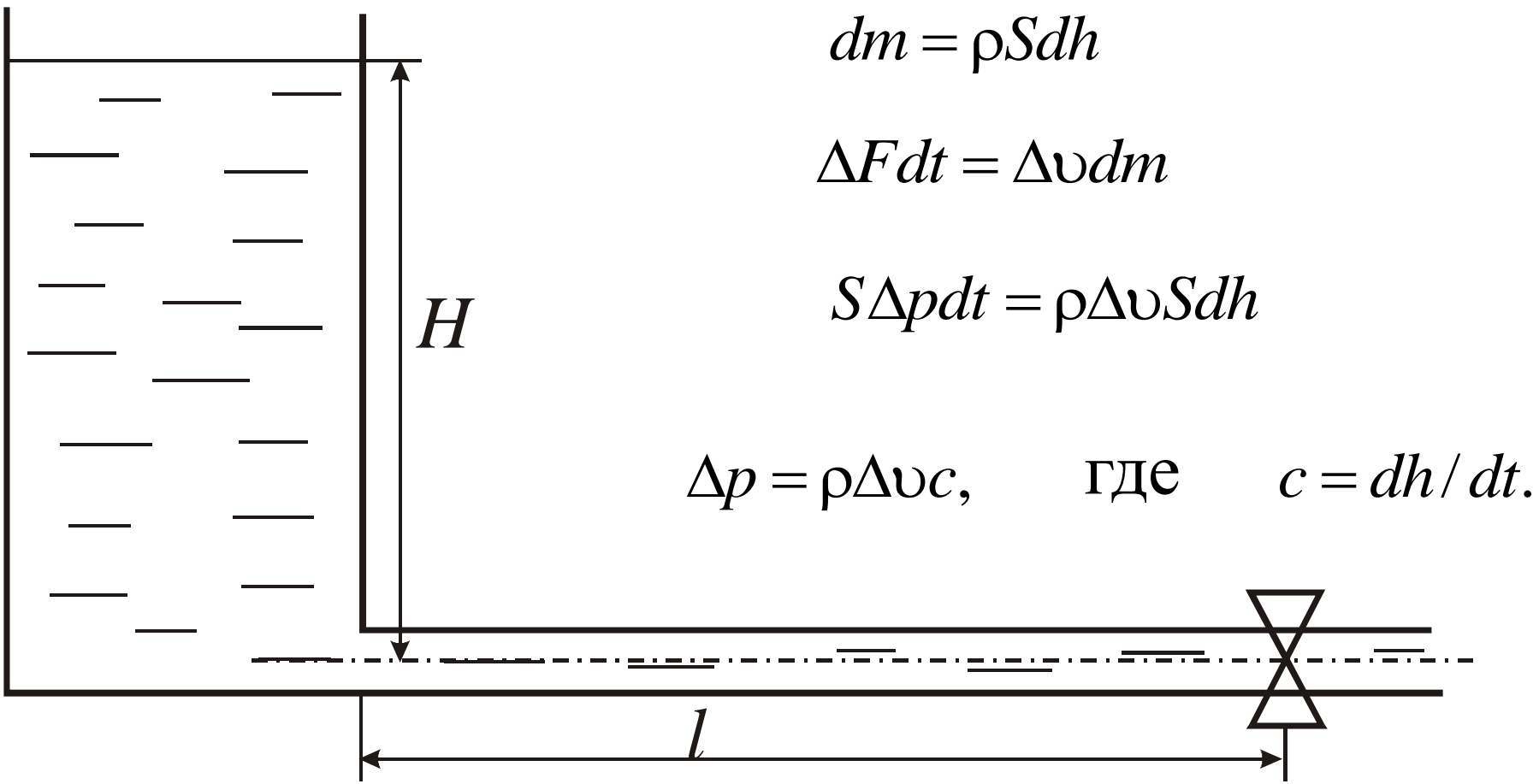
# НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Сухоцкий Альберт Борисович

- 1. Гидравлический таран.**
- 2. Явление гидравлического удара.**
- 3. Теория гидравлического тарана.**
- 4. Технические параметры гидротаранной установки.**
- 5. Пределы применения таранных установок.**

# Явление гидравлического удара

Гидравлическим ударом называется резкое изменение давления жидкости при резком изменении скорости потока.



Величина скорости распространения ударной волны определяется по формуле Н.Е.Жуковского

$$c = \frac{\sqrt{\frac{E_{\text{ж}}}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{E_{\text{ж}}}{E} \cdot \frac{d}{\delta}}}$$

# Методы предотвращения негативного влияния гидравлических ударов

1.запорную арматуру монтируют в непосредственной близости к резервуару.

2. запорную арматуру делают медленно закрывающейся

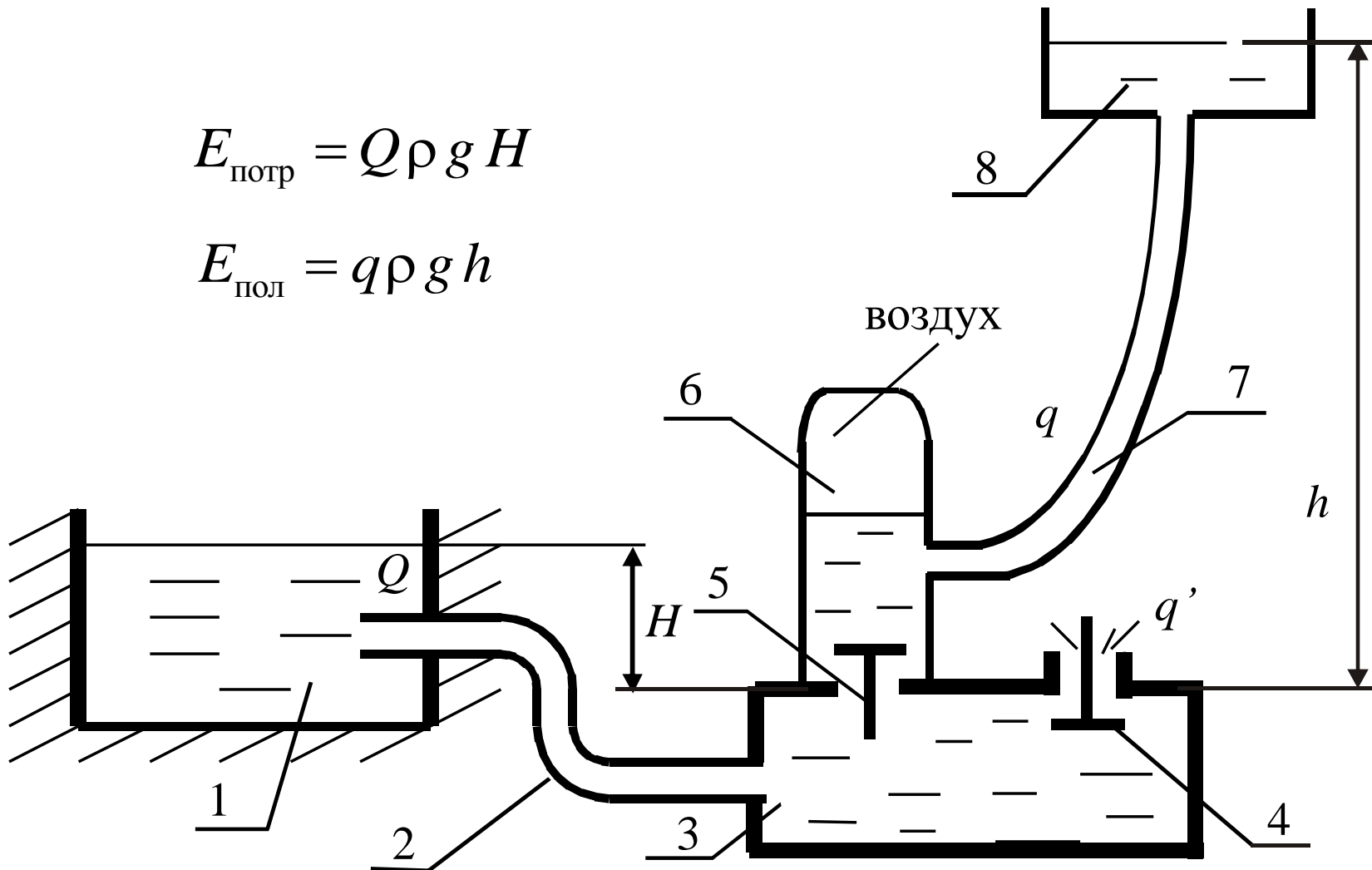
$$\Delta p' = \frac{2l}{ct_{\text{закр}}} \Delta p$$

3. устанавливают компенсаторы с воздушной подушкой или предохранительные клапаны, которые принимают на себя удар.

# Конструкция и принцип действия гидравлического тарана

$$E_{\text{потр}} = Q \rho g H$$

$$E_{\text{пол}} = q \rho g h$$



# Теория расчета и область применения гидравлического тарана

Полный цикл работы тарана можно представить из трех периодов:

1. период разгона – от открытия ударного клапана до его закрытия

$$t_{\text{разг}} = \frac{l \cdot v}{k \cdot 2gH} \ln \frac{1+k}{1-k},$$

$$k = v / \sqrt{\frac{2gH}{1 + \zeta_{\text{пит}} + \zeta_{\text{кл}}}}$$

2. период нагнетания – от открытия напорного клапана до его закрытия

$$t_{\text{наг}} = \left( v / (gh_{\text{д}}) + 1/c \right) l,$$

$$h_{\text{д}} = h_1 + \sum h_{\text{наг}} - \left( H - \sum h_{\text{пит}} \right).$$

3. период отражения – от закрытия напорного клапана до открытия ударного клапана

$$0 < t_{\text{отр}} < 2l / c$$



# Технические параметры гидротаранной установки

1. Продолжительность полного цикла

$$T = t_{\text{разг}} + t_{\text{наг}} + t_{\text{отр}}$$

2. Расход жидкости, сброшенной тараном

$$q' = \left( \frac{Sl}{1 + \zeta_{\text{пит}} + \zeta_{\text{кп}}} \ln \left( \frac{1}{1 - k^2} \right) \right) / T$$

3. Производительность таранной установки

$$q = \frac{Sl}{2gh_{\text{д}}T} \left( k^2 \frac{2gH}{1 + \zeta_{\text{пит}} + \zeta_{\text{кп}}} - \left( \frac{gh_{\text{д}}}{c} \right)^2 \right)$$

## 4. КПД таранной установки

$$\eta = \frac{qh}{QH}$$

# Пределы применения таранных установок:

1. При большом весе ударного клапана и малом питательном напоре клапан может не закрыться; при малом весе – не будут достигаться значительные скорости и повышение давления будет не существенно.
2. При больших сопротивлениях в питательной трубе работа таранной установки становится не эффективной.

3. Нижний предел отношения напоров ограничен автоматической работой таранной установки, которая возможна при

$$h / H > 2, \quad \eta = 0,8 - 0,85.$$

4. Верхний предел отношений напоров ограничен КПД таранной установки

$$h / H < 20 - 25, \quad \eta = 0,15 - 0,2.$$