

# Лекция 3а

Чиненова Вера Николаевна

[v.chinenova@yandex.ru](mailto:v.chinenova@yandex.ru)

**Попытки синтеза  
кинематического и  
геометрического методов  
статики**

# **Принцип Торричелли и задача о гидравлическом прессе Паскаля**

# Э.Торричелли 1608-1647

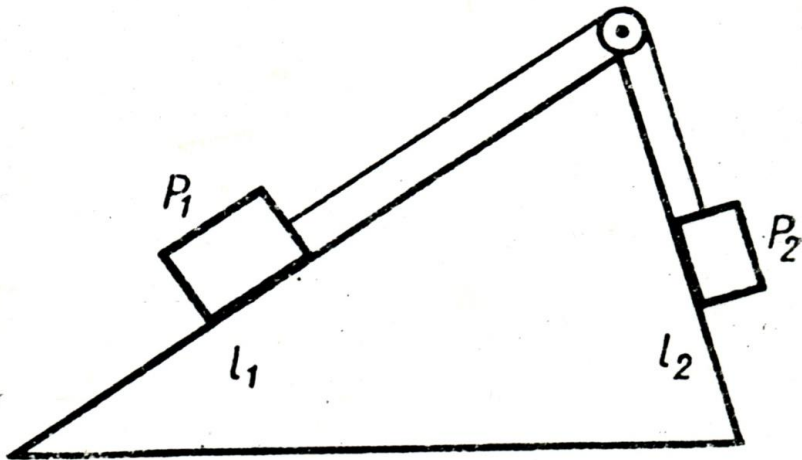


- В трудах Э.Торричелли (1608-1647) и Б.Паскаля (1623-1662) в середине XVIIв. наблюдаются первые попытки увязки методики перемещений с барицентрической теорией геометрической статики.

## Э.Торричелли 1608-1647

- Траклат *Торричелли* «**О движении тяжелых тел, нисходящих естественным движением, и тел брошенных**» явился развитием идей Галилея; в частности, Торричелли переработал и дополнил **таблицы стрельбы**, составленные Галилеем.
- В этом же сочинении можно найти материал, относящийся к теории равновесия системы тяжелых тел, например, двух грузов, связанных нитью и помещенных на двух сомкнутых равновысоких наклонных плоскостях.
- *Основой этой теории служит следующее предложение*

# Принцип Торричелли



«Когда тяжелое тело составлено так, что его центр тяжести не может никоим образом опускаться, то оно, заведомо, пребудет в покое в занимаемом им положении»

(«О движении тяжелых тел, нисходящих естественным движением, и тел брошенных»)

- Синтез методов кинематической статики и геометрического учения о равновесии наблюдается в XVIIв., позже это стало развиваться более эффективно.
- Уже в XVIIIв. стали трактовать принцип Торричелли - Паскаля, как требования **минимальной высоты центра тяжести системы при равновесии**, однако, математическая запись была более широкой.



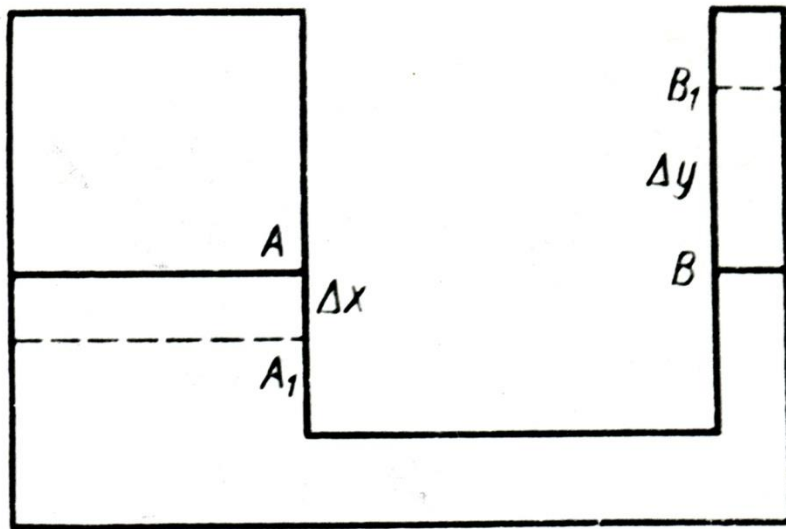
# Блез Паскаль 1623-1662



## Блез Паскаль 1623-1662

- Б.Паскаль использует *принцип возможных перемещений и барицентрический критерий равновесия* для получения важных результатов гидростатики.
- Приведем пример его рассуждений о действии гидравлического пресса, где рассматриваются мысленные перемещения поршней для выявления поведения центра тяжести системы поршней.

# Задача о гидравлическом прессе Паскаля



- Представим себе сообщающийся сосуд с широкой и узкой трубками, закрытыми поршнями А и В соответственно. Каково соотношение весов поршней при равновесии несжимаемой жидкости в сосуде?

Для ответа на поставленный вопрос Паскаль придает мысленное перемещение  $\Delta x$  левому поршню А, отчего правый поршень В переместился бы на высоту  $\Delta y$ .

Б.Паскаль «О равновесии жидкостей и о тяжести массы воздуха» 1663г.

- Из условия несжимаемости жидкости

$$S_A \Delta x = S_B \Delta y$$

$P_A \Delta x - P_B \Delta y = (P_A - P_B) \Delta_{ц.т.} = 0$  – принцип возможных перемещений;

$\Delta_{ц.т.}$  – центр тяжести обоих грузов (тяжелых поршней) не перемещается: это служит условием сохранения равновесия жидкости

Следовательно,  $P_A \Delta x = P_B \Delta y$  и

$$\Delta y / \Delta x = S_A / S_B = P_A / P_B ,$$

т.е. силы тяжести поршней пропорциональны их площадям

- Так теоретически обоснован принцип действия гидравлического пресса, когда весьма малой силой  $P_B$  можно поднимать весьма тяжелый груз  $P_A$ .

# Задача о гидравлическом прессе Паскаля

- Паскаль сформулировал для всей статики следующий принцип:

**«Я принимаю за принцип, что никогда тело не движется под действием своего веса без того, чтобы центр тяжести его не понижался»,**

т.е. необходимым условием равновесия системы тяжелых тел является **минимальность высоты ее центра тяжести.**

- **Это утверждение равносильно ранней формулировке принципа Торричелли, когда критерием истинного равновесия системы наблюдаемого в природе, признается такое состояние ее покоя, из которого любое “пробное” перемещение грузика или части системы приводит к элементарному повышению центра тяжести грузов либо к сохранению его высоты; если же на “пробном” перемещении какой-либо части центр тяжести системы стал понижаться, то система и далее будет продолжать движение (неинерционное, как сказали бы после XVIII в.).**