

# История и методология математики и механики

## Лекция 2

Чиненова Вера Николаевна  
v.chinenova@yandex.ru

- Лекции по истории механики завершают общую и специальную подготовку студентов отделения механики механико-математического факультета МГУ и должны дать представление о возникновении основных понятий, законов и методов этой науки.

Курс истории механики читался проф. **Н.Д. Моисеевым** студентам мехмата с 1945 по 1955 год.

# Лекторы истории механики

Моисеев Н.Д. (1944-1955) Тюлина И.А. (1955-2000)



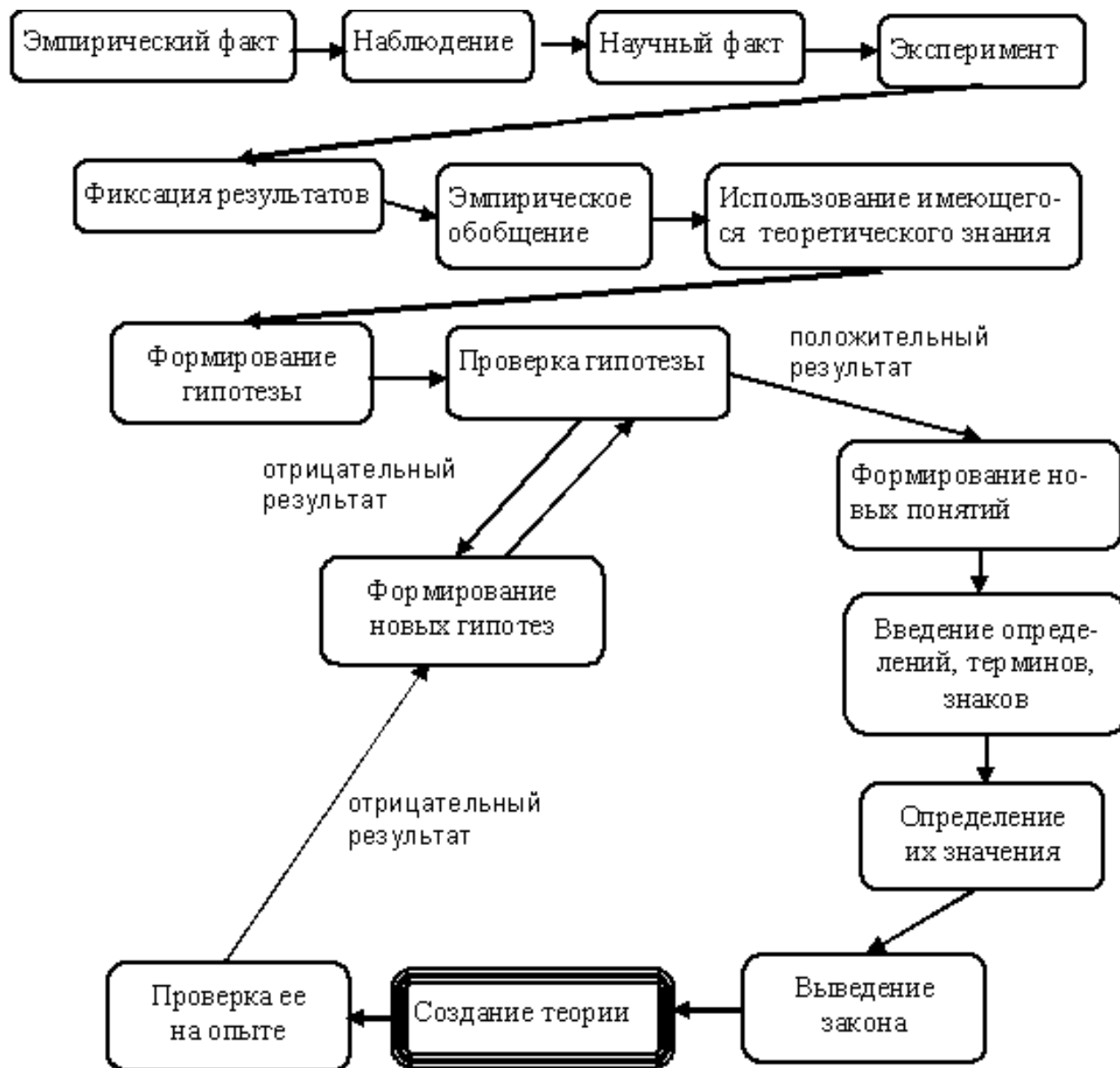
Николай Дмитриевич Моисеев  
(1902—1955)



# Факторы, определяющие развитие механики:

- - формирование теорий
- - запросы практики (техники)
- - развитие смежных дисциплин
- - периодизация развития механики

- В традициях школы Н.Д. Моисеева курс истории и методологии механики построен на следующей **периодизации**:
  - 1) учение о равновесии и его предпосылки и зарождение учения о движении (античность, средние века),
  - 2) научная революция XVI – XVII вв. и создание фундамента классической механики;
  - 3) промышленный переворот и развитие механики в XVIII – середине XIX вв.
  - 4) преимущественное развитие специальных механических дисциплин в эпоху развитого машинного производства (XIX и начало XX вв.).
- Основа такой периодизации сводится к попытке наметить важнейшие поворотные моменты развития механики, качественные различия более ранних и более поздних эпох истории познания законов простейших форм движения материи.



# План лекции

- 1) Понятие потенциального плеча у Леонардо да Винчи.
- 2) Элементарная форма принципа виртуальных скоростей в трудах Галилея, Декарта.

# **Изучение равновесия системы методом рассмотрения перемещений**

(кинематический вариант статики)

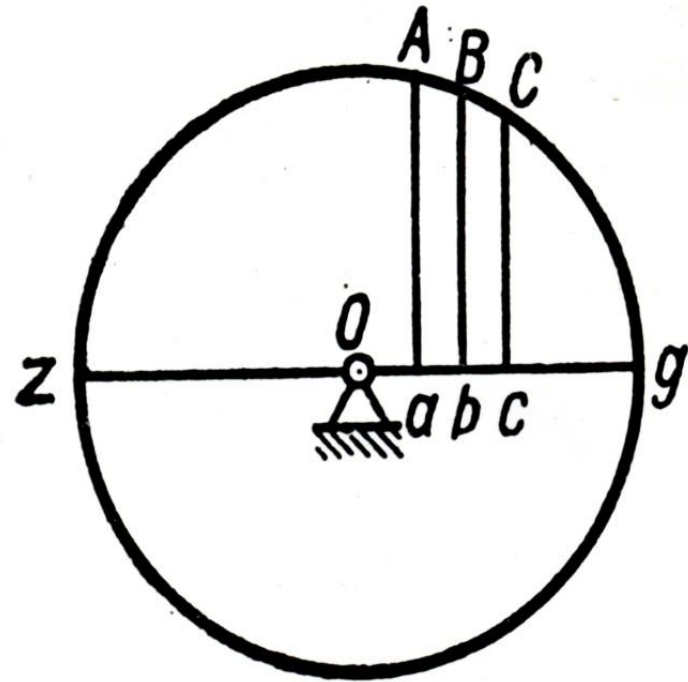


# Леонардо да Винчи (1452-1519)



# Леонардо да Винчи (1452-1519)

В круге, способном вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр, грузы в точках  $A$  и  $a$ ,  $B$  и  $b$ ,  $C$  и  $c$  одинаково тяжелы по положению (имеют одинаковое «потенциальное» плечо)



# Леонардо да Винчи (1452-1519)

Об этом же понятии («потенциальное» или «духовное» плечо) Леонардо говорит в других примерах: ломаный рычаг, рычаг с веревками, образующими разные углы с горизонтальным стержнем рычага.

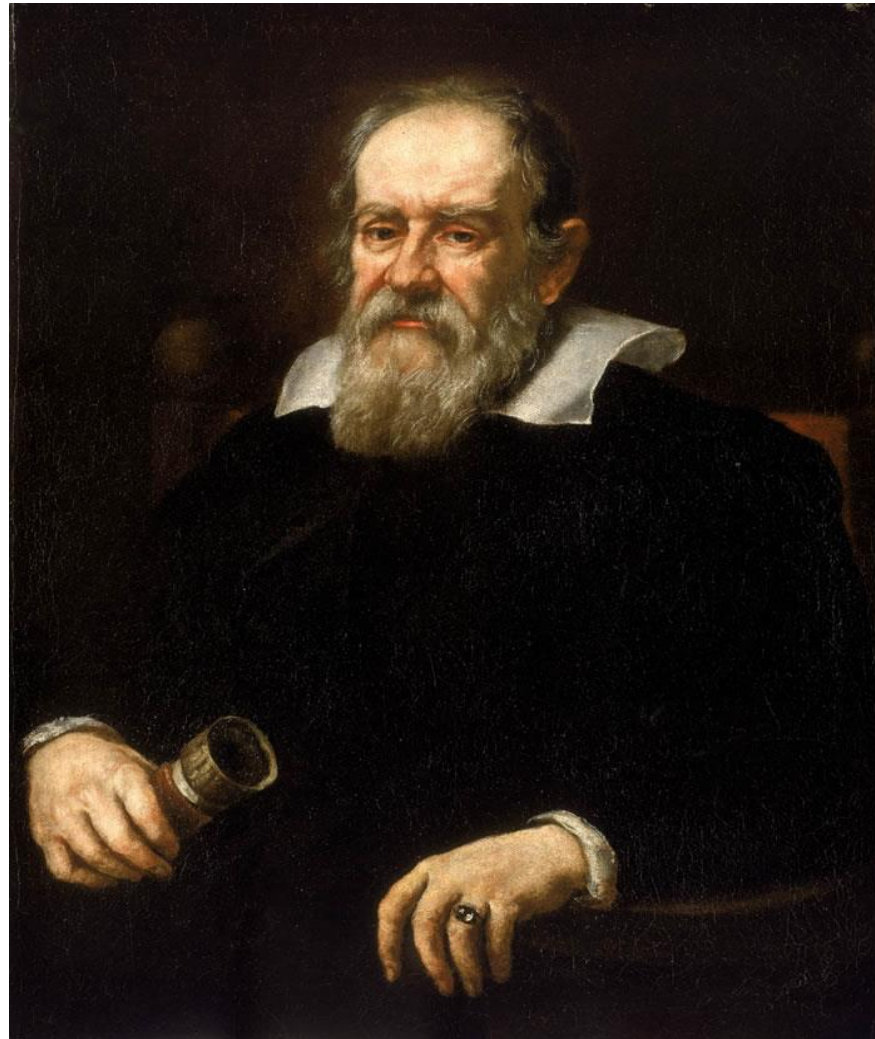
**Тяжесть сообразно положению груза пропорциональна весу гири и «духовному» плечу, т. е. длине перпендикуляра, опущенного из точки подвеса на направление нити.**

*Количественная характеристика относительной тяжести, широко используемая в механике до XVII в., фактически эквивалентна работе силы тяжести на конечном перемещении груза в простой машине.*

**Элементарная трактовка принципа  
виртуальных скоростей в трудах  
Галилея и Декарта**

## *Галилео Галилей (1564-1642)*

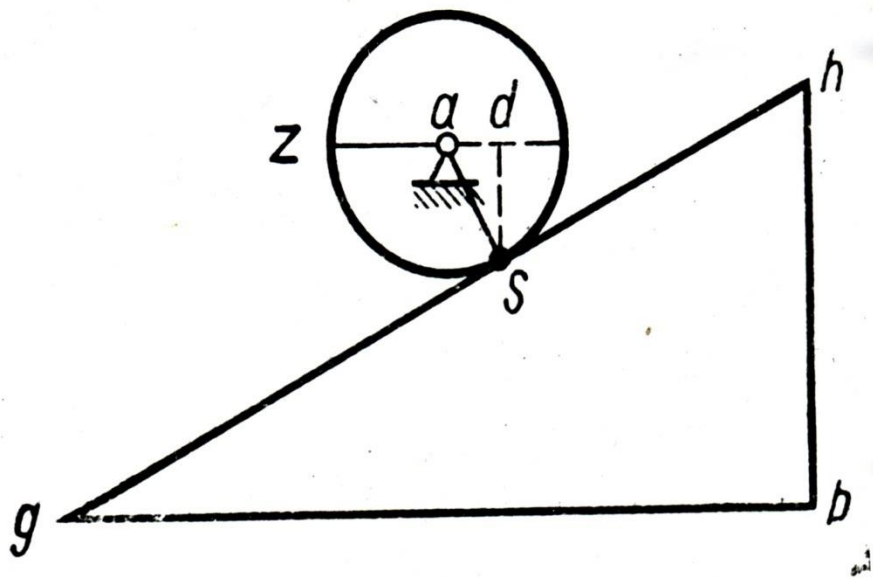
**«Механика» (фр. 1634); «О науке механике...»(ит. 1649)**



**Золотое правило» статике «простых машин»  
(принцип виртуальных скоростей)**

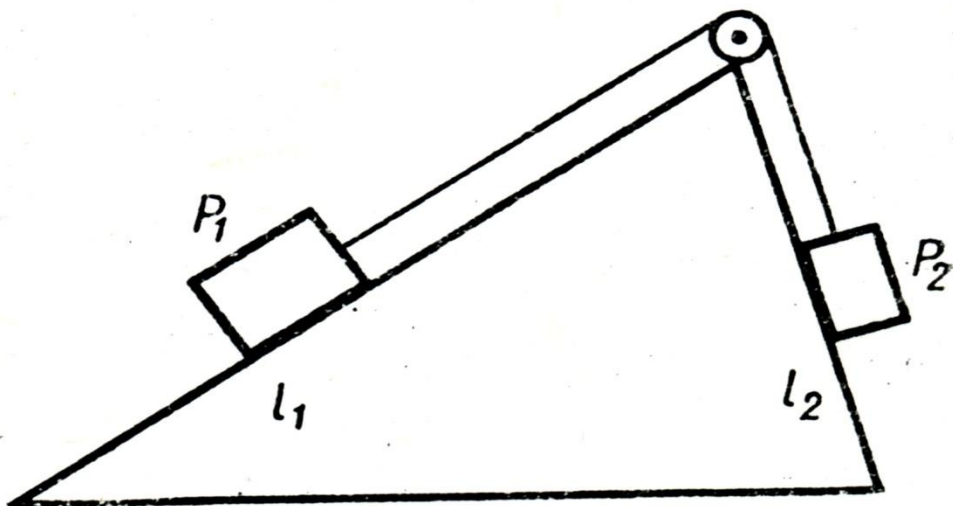
**Изобретение всех машин  
основано на одном принципе:  
выигрыш в силе равен  
проигрышу в скорости  
(следовательно, в  
расстояниях, проходимых  
грузами).**

**Галилео Галилей Тракат «О движении».  
Задача о наклонной плоскости.**



Зная количественную меру относительной тяжести груза на конце ломанного рычага, Галилей вычисляет относительную тяжесть груза **S** на наклонной плоскости.

**Галилео Галилей Трактат «О движении». Задача о наклонной плоскости.**



Два груза на двух равновысоких плоскостях уравниваются, если величины их тяжести прямо пропорциональны длинам наклонных плоскостей.



## Элементарная трактовка принципа виртуальных скоростей в трудах Галилея

- 1. Было выведено четкое количественное правило расчета равновесия двух грузов на двух равновысоких наклонных плоскостях
- 2. Неявное использование элементарных перемещений груза (фактически точечного) в простой машине.
- 3. Использование принципа эквивалентности связей.

Молчаливое использование названного принципа (мысленной замены одной связи другой связью)

## Элементарная трактовка принципа виртуальных скоростей в трудах Галилея

«... неравные по абсолютной величине грузы могут взаимно уравновешиваться и приобретать равные моменты всякий раз, когда их вес будет обратно пропорционален скорости их движения, т.е. когда один груз будет во столько же раз легче другого, во сколько раз скорость его движения будет больше скорости другого»,  
т.е. величины грузов обратно пропорциональны их скоростям.

# Р. Декарт (Descartes R.) 1596-1650



**Элементарная трактовка принципа виртуальных скоростей «золотое правило статики» в трудах Декарта**

**«Объяснение машин, при помощи которых можно малой силой поднимать весьма тяжелые грузы» (1637 г.)**

Это сочинение было послано в виде письма в 1637 г. **Константину Гюйгенсу**, одному из видных представителей научно-технической интеллигенции Голландии того времени.

В этом трактате Декарт излагает теорию всех основных «простых машин»: блока, наклонной плоскости, клина, ворота, винта и рычага, полагая в основу этой теории **единый общий закон, закон возможных работ.**

## **«Золотое правило» статики ДЕКАРТА**

**«Изобретение всех простых машин основано на одном единственном принципе, который гласит: та же сила, которая способна поднять груз, скажем, в 100 фунтов на высоту 2 футов, способна также поднять 200 фунтов на высоту 1 фута, или 400 фунтов на высоту 1/2 фута и т.д., если она будет приложена к этому грузу».**

- Термин **«сила»**, как видно из текста, означает **способность поднять определенный груз на данную высоту**, т. е. в нашей терминологии это *работа силы тяжести на определенном перемещении*.

Среди современников Декарта нашелся ученый, который понял необходимость введения нового термина. В трактате **Соломона де Ко «Законы движущих сил и описание различных машин, столь же полезных, сколь и занимательных» (1615)** введен термин «работа силы» для произведения силы тяжести на естественное (отвесное) перемещение точки ее приложения. Этот термин, однако, не привился и был введен заново в XIX в.

- Терминология изменялась на протяжении веков и термины «сила», «момент» и другие имели не всегда однозначное употребление.
- В отличие от формулировки «золотого правила» статики Галилея, в которой фигурировали *скорости*, в формулировке Декарта фигурируют *перемещения*. Там, где траектория груза прямолинейна, эти перемещения конечные (например, 2 фута).



- Декарт наиболее четко высказывается о необходимости рассматривать перемещения грузов фактически как **исчезающе малые**.
- В одном из писем к **Мерсенну** он пишет: *«Относительная тяжесть каждого тела должна измеряться по началу у того движения, которое должна совершать поддерживающая его сила, как для того, чтобы его поднимать, так и для того, чтобы следовать за ним, если оно спускается»*.
- Декарту принадлежит замечание: *«Заметьте, что говорю— начинать опускаться, а не просто опускаться, по причине того, что именно лишь начало спуска должно быть принимаемо во внимание»*.
- Письма Декарта по этому поводу через Мерсена были известны современникам Декарта.



**Марен Мерсенн (1588 —1648)**

— французский математик, физик, философ и богослов, теоретик музыки.

На протяжении первой половины XVII века был, по существу, координатором научной жизни Европы, ведя активную переписку практически со всеми видными учёными того времени. Эта переписка имеет огромную научную и историческую ценность.