

### Из историята на въвеждането на някои механични величини<sup>1</sup>

Понятието *количество вещество*, което много по-късно ще изкристализира като *маса*, е въведено за пръв път от Егидиус Романус през 13. век на основата на възприетата представа за запазване на веществото. Именно тази идея за запазване на нещо дава векове по-късно тласък на идеите за запазване на динамични величини.

Пръв Джийн Буридан около 1330 г. отбелязва, че мярка за движението на едно тяло, която е от значението за въздействието му върху друго тяло, е не самата скорост, а производението от скоростта с “количеството вещество”. Това е първият намек за величината *импулс на тяло* и, забележете, това става повече от 60 години от падането на Второто българско царство под турско робство и повече от три века преди в работите на Нютон да се появи величината “маса”!

Йохан Кеплер пръв през 1618 г. употребява понятието *гравитационна маса*, но по това време има голямо объркване между понятията *тегло*, *количество вещество* с *маса*.

През 1671 г. Джийн Рихтер открива, че теглото на телата зависи от географската ширина – факт, който Нютон обяснява, ясно разграничавайки *тегло* и *маса*. Самият Нютон използва термините *маса* и *количество вещество* (*quantitas materiae*) като синоними.

Галилей нарича въведеното от Буридан произведение от маса и скорост *момент*, а Декарт – *количество движение*. В своите метафизични предположения относно действията на Твореца Декарт формулира и закона за запазване на импулса на телата:

“След като създава частите на веществото, Той ги задвижва по най-различни начини и тъй като поддържа както поведението им, така и законите, които е заложил при създаването им, Той запазва непрекъснато в това вещество едно постоянно количество движение.”

С други думи количеството движение във Вселената е постоянно с времето.

Джон Уолис през 1668 г., изразявайки в математична форма идеята на Декарт, отчита знака на импулсите на телата преди и след удар, като по този начин успява за пръв път да изрази скоростта на две тела след напълно нееластичен удар. През същата година Кристофър Рен проверява идеята експериментално и едновременно с Кристиян Хюйгенс изследва еластичните удари. Оттук нататък може да се смята, че *импулсът* е първата установена динамична величина. В своите *Principia* Нютон използва както термина импулс, така и количество движение и дефинира величината като произведение от масата и скоростта на обекта. Това е далеч преди формализацията на понятието “вектор”, но Нютон е бил наясно с връзката между импулса и посоката на движение.

По това време възниква идеята за необходимост и от друга величина, която характеризира движещите се тела. Фактът, че импулсът на система от две еднакви гюлета, изстреляни с две еднакви по големина скорости едно срещу друго, е нула, явно е дразнел Хюйгенс, който съзнавал, че тази нула не различава състоянията на тази система, когато гюлетата летят и когато са неподвижни. Ръководейки се безпогрешно от божественото предположение за запазване, което е ръководело и Декарт, той търси запазваща се величина, която не зависи от посоката на скоростта и която е нула само когато телата са неподвижни. Изследвайки еластични удари между топки, Хюйгенс през 1656 г. стига до извода, че при тях има значение производението от масата и квадрата на скоростта.

Най-ранните следи от концептуализация на енергията лежат назад в хилядолетията. Изглежда, че древните гърци са имали някаква мътна представа за

<sup>1</sup> В материала е представена информация от статия на Е. Хечт, поместена в ноемврийската книжка на *The Physics Teacher* (2004).

*работа* – тя прозира в обясненията им как с помощта на лост може с малка сила да се преодолее голямо тегло. В началото на 17. век Галилей осъзнава, че при забиване на пилони ефективността на чука зависи от теглото на чука и от височината, от която той пада.

Възприемайки идеята на Хюйгенс, Готфрид Лайбниц показва през 1686 г., че за падащите тела производението  $mv^2$  е равно на галилеевото произведение от тегло и височина на издигане. Той нарича  $mv^2$  “жива сила” в противовес на “мъртвата” сила, която се проявява при равновесие. (По това време и още почти 200 години няма яснота в употребата на термина “сила”.) По-късно, през 1695 г., Лайбниц пише, че движещите се тела притежават “жива сила”, докато неподвижните издигнати тела или деформираните тела притежават *potentia* или “потенциална сила”.

Скоро след това Жан Бернули предлага принципа за запазване на живите сили, а през 1738 г. Даниел Бернули прилага този принцип към движещи се течности и получава известното уравнение на Бернули.

Следващите 50 години протичат в борба между поддръжниците на импулса (картезианците) и поддръжниците на “живата сила” (лайбницианците), като всяка от двете страни се стреми да докаже, че нейната величина е единствената истинска мярка за движението.

Въпреки, че терминът *енергия* през столетията се използва с различно значение, едва през 1807 г. Томас Юнг за пръв път го свързва с величината  $mv^2$ . Той пише “Работата, изразходвана за предизвикване на движение, е пропорционална на получената енергия.” Едва през 1829 г. Густав Кориолис пресмята работата, извършена за ускоряване на едно тяло, и стига до заключението, че тя е равна на промяната на величината  $mv^2/2$ . Двадесет години по-късно, през 1849 г., Лорд Келвин въвежда за нея названието *кинетична енергия*, с което окончателно се избистря разликата между сила и енергия.

Успоредно с развитието на понятието кинетична енергия в механиката може да се проследи и друга нишка на развитие. Още през 1764 г. Джозеф Бляк е въвел понятието *скрита топлина*. По аналогия с него Лазар Карно (баща на известния Сад Карно) от 1783 г. до 1803 г. прави разлика между жива сила ( $mv^2$ ) и производението от тегло и височина, което той нарича “скрита жива сила”. Той смята също така, че и в деформираните пружини е натрупано определено количество скрита жива сила.

Юлиус Майер през 1842 г. и независимо от него Херман Хелмхолц през 1847 г. формулират принципа за запазване на енергията, но терминът *потенциална енергия* е въведен едва през 1853 г. от Уилям Ренкин.

Хелмхолц формулира известното твърдение, че “намаляването на потенциалната енергия е винаги равно на нарастването на кинетичната енергия”. На Максвел дължим пък твърдението, че “кинетичната енергия зависи от движението, потенциалната енергия трябва да зависи от конфигурацията” (1877 г.).