

За лоста и опорната точка на Архимед

По случай 2300 години от рождението на Великия учен

Никола Балабанов

Архимед – гениален математик, механик и инженер; създател на десетки технически чудеса за своето време. През изминалите векове науката се е развивала, обхващала е все по-нови области, но значението на откритията на Архимед не е намаляло. Във великото постъпателно движение на научната мисъл фундаменталните физически идеи не се отменят, а се допълват, разширяват и обобщават.

Епохата

Архимед е роден през 287 г. пр.Хр. на остров Сицилия, град Сиракуза. Животът му протекъл между две Пунически войни, водени от Рим и Картаген за господство в Средиземноморието. Получил много добро образование от баща си, Фигий – известен математик и астроном. Семейството се ползвало с доверието и покровителството на сиракузкия тиран Хиерон II.

Живял преди 23 столетия в малък град на остров в Средиземно море, Архимед е оставил на човечеството огромно научно наследство, обезсмъртило името му. Запазила се е и неговата знаменита фраза, символизираща човешкия гений, отправена като предизвикателство към боговете:

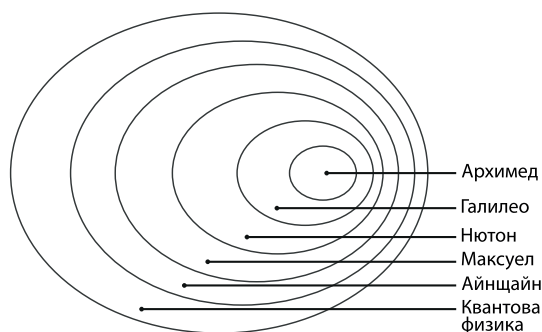
„Дайте ми опорна точка и аз ще преместя Земята!“.



В онази епоха Сицилия е била смятана за форпост на гръцката култура. Тук са творили изтъкнати учени, между които и Емпедокъл – автор на фундаментални идеи за строежа и свойствата на материята. Великият Платон е смятал острова за много подходящо място за осъществяване на своите идеи за идеална структура на държавата. Да създаде тук нова гръцка държава е мечтаел и епирският цар Пир, заради което водил продължителни войни с римляни и картагенци. Победите му били извоювани с цената на огромни жертви, поради което историята ги е запомнила като „пирови“.

За да разшири знанията си, Архимед заминал за Александрия, смятана по онова време за център на световната

наука и култура. Градът бил създаден през 332 – 331 г. пр.Хр. от Александър Македонски, който с присъщата си „скромност“ го кръстил на свое име. Неговите наследници на



Мястото на Архимед в историята на физиката, както и ролята му за нейното развитие нагледно са илюстрирани в книгата „Частичката бог“ от Л. Ледерман и Д. Теръси



Никола Балабанов е професор в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Доктор на физическите науки, специалист по ядрена физика.

египетския трон – Птолемеите, преместили средището на елинистичната култура от Атина в този град. В него бил създаден т.нар. Музейон („Обиталище на музите“) с огромна библиотека, астрономическа обсерватория, ботаническа и зоологическа градина и гр. Броят на книгите в библиотеката достигнал до 700 хиляди. В Музейона са работили най-големите по онова време учени, като получавали пожизнено възнаграждение. Тук Архимед се запознал с Ератостен (първия географ на древността, астроном и филолог), с когото по-късно поддържал кореспонденция.

През следващите векове Александрия и прочутата библиотека били разграбвани и опожарявани от фанатици християни и араби. Съществува предположение, че зад тези действия е стояло желанието на определени „исторически“ личности да заличат всички свидетелства за културата, достигната преди тях, за да внушат на следващите поколения, че всичко започва с тяхната поява на света. Това обяснение звучи правдоподобно, особено когато дори в наше време сме свидетели на подобни опити, и то не само в културата.

Архимед пребивавал в Александрия няколко години, но основните си открития и изобретения направил в родния си град Сиракуза. Неговите съчинения представляват истинска съкровищница на античната литература по механика и математика.

Лабораторията на гения

Архимед бил обект на възторжено удивление от страна на своите съграждани. Освен

оригиналните му изобретения причина за това били чудачествата в неговия характер. Научните изследвания така го увличали, че забравял да се храни, трябвало непрекъснато да му напомнят. Насила го водели и в банята. За да не прекъсва работата си, той постилал пясък около ваната и докато го разтървявал, продължавал да чертае фигури и формули.

Банята, тази великолепно пригोивка, използвана всекидневно от древните за отпускане и възстановяване, била превърната от Архимед в работен кабинет. Поводът бил следният: цар Хиреон поръчал да се изработи златен венец като дар за храма. Поръчката била изпълнена, но царят се усъмнил, че част от златото е заменено със сребро. Възложил на Архимед да разследва случая. Архимед дълго мислил как да реши въпроса и се сетил за това, докато лежал във ваната. Той забелязал, че колкото повече се потапя във водата, толкова по-голямо количество от нея се излива от ваната. Това наблюдение му дало ключа за разгадаването на задачата. Според легендата, обзет от силна радост, изскочил от ваната и побягнал гол по улиците на Сиракуза, повтаряйки знаменитите думи „Еврика, еврика!“.

На основата на своите наблюдения мъдрецът приложил следния метод: пуснал в съд, напълнен с вода, златно кюлче с тегло, равно на това на венеца, след което събрал и претеглил излятата вода. Повторил опита със сребърно кюлче със същото тегло, а после със самия венец. Така ученият успял да разкрие

измамата и да определи какво количество злато е заменено със сребро.

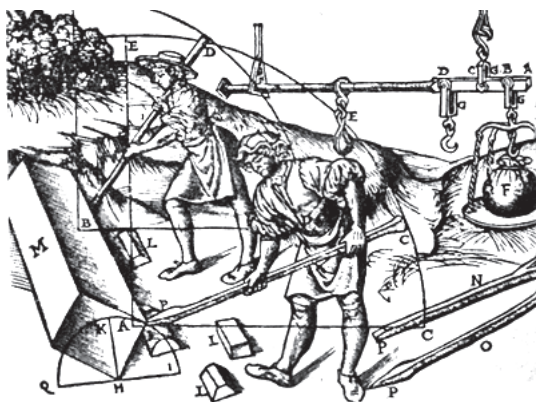
Това забележително откритие на Архимед е първото в историята приложение на физически измерителен метод за безразрушителен контрол и анализ на химическия състав. В епохата, когато не е имало никакви други методи за изследване, то придобило огромно практическо значение. Що се отнася до радостта на учения от откритието, тя едва ли е била предизвикана от разобличаването на златаря мошеник, а по-скоро от усещането за универсалността на открития от него хидростатичен закон. Отговаряйки на една конкретно зададена практична задача, Архимед направил принос в развитието на хидростатиката.

Наивно е да се мисли, че това откритие е случайно и че „виновникът“ за него е ваната с водата. Ако на Архимед е бил зададен въпросът, коя е неговата лаборатория, той навярно, подобно на Айнщайн, би посочил главата си. Там именно са се раждали всички неговии догадки, постулати и доказателства. Такъв е бил и отговорът на Нютон, когато го попитали как е открил закона за гравитацията: „Мислех непрекъснато за това.“ Не ябълковата градина е била лабораторията на Нютон, а мисловните процеси в него самия.

Архимед е автор на забележителния труд „За плаващите тела“, с който поставя основите на хидростатиката. Той формулира най-важните положения на тази наука, в това число и знаменития закон, носещ неговото име. Този закон е основа на теорията на плаването на телата в течности и газове. Естествено, оскъдните знания по физика и математика по онова време не са позволили на учения да създаде пълна теория за устойчиво плаване на плавателните съдове. Такава теория била създадена едва през XIX век!

Архимед „надхитрява“ природата

Механиката е една от най-гревните науки. Гръцката дума „механе“ означавала „оръдие“ и се използвала най-често за обсадните машини. Но думата се ползвала и в друг смисъл, като уловка, хитрина. Простите механизми и конструирани с тях по-сложни машини помагали на хората да



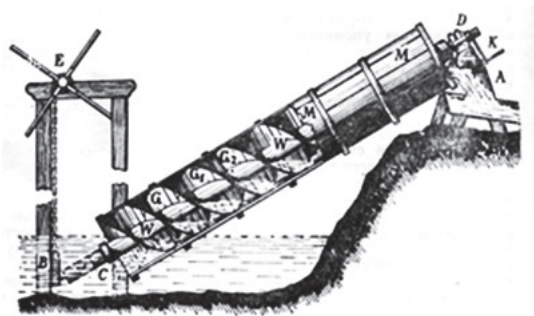
Илюстрация към работите на Архимед

„надхитрят“ природата. Например използването на лоста и макаратата позволява със сравнително неголеми усилия да се повдигат големи тежести и преодоляват значителни съпротивления.

Под влияние на потребностите главно на строителната техника, най-рано сред разделите на механиката се е развила статиката – науката за равновесие на телата. Нейните научни основи са разработени също от Архимед. Той е бил един от най-изявените инженери на своето време. Приписват му близо 40 изобретения, сред които са придобили известност водоподемният винт, безкраиният винт, полиспастът, запалителното огледало, метателните машини и изключително сложен планетарий. В съчинението „За равновесието на плоските фигури“ се съдържат: строга теория за лоста, правилото за събиране на паралелни сили, учението за равновесието на окачени тела и за центъра на тежестта, понятието статичен момент и гр.

За изключителните възможности на Архимед в „надхитряването“ на природата се разказват легенди. Такъв е разказът за големия кораб „Сиракузия“, който бил толкова тежък, че не могли да го спуснат в морето. Според легендата само с усилията на едната си ръка Архимед плавно задвижил кораба и го спуснал във водата. Именно тогава, горд от своите възможности, той произнесъл забележителната фраза: „Дайте ми опорна точка...“. Съгражданите му били толкова впечатлени, че много от тях вярвали, че в дома си ученият държи лост, с който може да премести Земята.

Инженерният гений на Архимед се проявил по време на обсадата на Сиракуза от римляните (213 г. пр.Хр.). Жителите на града използвали за отбрана изработените от



Архимедов винт

него военни машини: оръдия, които мятали огромни камъни на всякакви разстояния, въртящи се кранове, железни лапи, с които залавяли корабите и ги изправяли вертикално, изсипвайки хората и оръдията в морето. Според историците, описващи много емоционално баталните сцени, спасяването на града се дължало изключително на Архимед.

Архимед се занимавал още с оптика и астрономия. Конструирал прибор за определяне видимия диаметър на Слънцето и правил опити за определяне разстоянието до него. Вече споменахме за оригиналния планетариум, построен от него. Планетарият представлявал нагледно движението на планетите около Земята, слънчевите и лунните затъмнения, фазите на Луната и др. По-късно той бил пренесен като трофей в Рим. Когато Цицерон го видял, стигнал до заключението, че Архимед притежавал „гений, почти несъвместим с човешката природа“.

От цитиранията на древните автори става ясно, че Архимед е знаел за запалителното действие на вдлъбнатите огледала, откъдето се е появила легендата, че при отбраната на Сиракуза той ги е използвал за подпалване на римските кораби. Обаче е достоверно, че е провеждал опити по пречупване на светлината, изучавал е свойствата на изображенията при плоските, вдлъбнати и изпъкнали огледала.

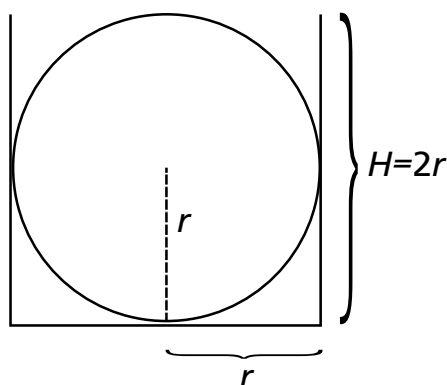
В съчинението „Псамит“ („Преброяване на пясъчинките“) Архимед прави фантастичен за времето опит да „преброи“ пясъчинките във Вселената. Самата постановка на задачата представлява голям исторически интерес – за пръв път естествознанието пристъпва към пресмятания с космически мащаби. Резултатът, получен от Архимед, изразен в съвременни означения, е 10^{63} . Това е огромен, фантастичен скок в мисленето!

Корифей на гревната математика

Продължително време аритметиката е работила с неголеми числа. В бройната система на Древна Гърция най-голямото число е било т.нар. мириада, равно на 10 000. До III в. пр.Хр. хората не знаели, че естественият ред на числата е безкраен. В съчинението „Псамит“ Архимед показал точно това.

До наши дни са достигнали няколко математически съчинения на Архимед: „За измерването на кръга“, „За сферата и цилиндъра“, „За коноида и сфероида“, „За спиралните линии“ и др. В „За измерването на кръга“ той е определил големината на числото π – отношението на дължината на окръжността към нейния диаметър, и получил $3\frac{1}{7} > \pi > 3\frac{10}{71}$.

Централна тема в математическите изчисления на Архимед е намирането на площи за различни фигури и обеми на тела. С помощта на разработения от него метод той определил площите и обемите на всички тела, известни в античната математика. За свое най-голямо постижение ученият смятал получения от него резултат, че обемът на сферата е равен на $2/3$ от обема на описан около нея цилиндър. Той завещал този резултат,



Този чертеж Архимед завещал да бъде издълбан на надгробния му паметник

с подходящ чертеж и епитафия, да бъдат издълбани на надгробния му паметник.

Разработеният от Архимед метод за определяне на площите и обемите се оценява еднородно като първа крачка към създаването на диференциалното и интегралното смятане, осъществено почти 2000 години по-късно. Затова неговите изчисления го представят като предшественик на Нютон и Лайбниц, дори на Б. Риман.

Завършвайки краткия обзор на приносите на големия учен, ми се иска да дам свое тълкуване за „лоста“ и

„Опорната точка“ на Архимед

Нека още веднъж да надникнем в „лабораторията“ на големия учен и се запознаем с неговия инструментариум. Със своите трудове по статика и хидростатика Архимед създава образци за *приложение* на математиката при решаване на механични задачи. И обратно, в своите математически съчинения той *се опира* на механиката; геометричните изводи, които прави, са на основата на „механични“ доказателства. Например при пресмятанятия на площите на фигурите и обемите на телата той използва принципа на лоста.

При Архимед математиката и физиката (механиката) са взаимносвързани. Във всички негови съчинения механиката е средство за получаване на математически резултати, а тези резултати се използват за обосноваване на механичните му теории. Затова той заслужено се смята за родоначалник на математическата (теоретичната) физика.

При заниманията си по математика Архимед има нужда *да се опре* на конкретни проблеми. Именно такива му предоставя физиката. Да си припомним, че в своята знаменита фраза ученият не моли за лост, той иска да му се предостави „опорна точка“. Той разполага с „лоста“ – това е математиката, но сам за себе си този инструмент е лишен от действеност, ако няма на какво *да се опре*.

Затова имаме право да изтълкуваме цитираната вече фраза на Архимед като послание към всички, които ще се посветят на изучаването на Природата. Инструментът за това е математиката, а нейната „опорна точка“ е естествознанието – науката за явленията и законите на Природата, обединени още от Аристотел под названието „физика“. Действително, през всички следващи векове физиката е била онзи извор на идеи, от който е тръгвало развитието на нови математически области. Преобладаващото мнозинство от важните направления в математиката имат физически произход.

Смърт и безсмъртие

Постиженията на Архимед се смятат за своеобразен връх на елинистичната култу-

ра. Той е един от последните големи антични естествоизпитатели. В очите на древните той е бил божество, на което се прекланяли, но по чиито следи никой не се решавал да тръгне. С това се обяснява фактът, че той не е основал школа подобно на Плутон, Аристотел, Питагор и др.

През следващите столетия работите на Архимед не получават съществено развитие. Едва в епохата на Възраждането неговите трудове били оценени по достойнство и получили по-нататъшен тласък. Интересно е, че първият превод на съчиненията му е направен в годината, когато бил публикуван основният труд на Коперник „За въртенето на небесната сфера“ (1543 г.).

Смъртта на Архимед, подобно на делата му, е обвита с легенда, описана по-късно от историка Плутарх. Вече споменахме, че по време на Втората пуническа война ученият е взел участие в отбраната на Сиракуза. Разбрали безполезността на бойните действия срещу чудовищните машини на Архимед, римските войски се оттеглили и организирали продължителна обсада на града. След няколко месеца той се предал. Започнала сеч. Един от римските войници забелязал старец, присегнал на земята, да чертае някакви фигури. Заповядал му да го последва, но той отказал. Възмутен от неподчинението му, воинът стоварил меч си върху главата на Архимед. Преди да издъхне, той промълвил: „Не пипай чертежите ми!“.

Такива глави се раждат веднъж на няколко столетия!

Въпреки славата, съпровождала учения приживе, следващите поколения бързо забравили гениалния си съгражданин. Слез 137 години римският писател Цицерон потърсил гроба му и го открил изоставен, покрит с треви и тръни, по чертежите на паметника, завещани от самия Архимед.

Признат за един от създателите на механиката, за пионер на математическата физика, за автор на закона, който се смята за основа на теорията за плаването на телата, и на математически разработки, изпреварили с хилядолетия своето време, Архимед със своите творби си е издигнал неръкомворен паметник – символ на човека, опитал се да обясни и „надхитри“ Природата.