

Моментна скорост и ускорение. Коментар**Христо Попов**

Писмото на Калин Ангелов се отнася до един от “вечните” въпроси на методиката на обучението по физика, свързани с проблема за решаване противоречието между изискванията за достъпност и научна коректност на определенията за основните физични понятия. Прегледът на многобройната литература по въпроса може да доведе до извод, че универсално и общовалидно решение на този проблем просто не съществува. Всеки учител, в зависимост от собствените си разбирания, в зависимост от моментната съгласуваност между учебните програми по физика и по математика и, най-вече, в зависимост от типа на училището и подготовката на учениците, с които работи, може да подбере учебник, в който определенията са или по-строги, но по-мъчно “смилаеми”, или пък по-разбираеми, но не толкова строги. Както най-често се случва (и то не само в областта на преподаване на физиката) – всичко е въпрос на компромис и по-конкретно: въпрос на избор на критериите, които определят степента на този компромис.

От тази гледна точка не се наемам да давам определен съвет на автора на писмото до редакцията на списанието. Единственото, което мога да направя в случая (съобразявайки се все пак с ограниченото място) е да припомня някои разпространени алтернативни подходи, като обърна внимание на техните преимущества и недостатъци.

Дълги години, например, у нас еталон за коректност при излагане на гимназиалната физика бяха издадените в началото на 70-те години на миналия век учебници, написани под ръководството на проф. Милко Борисов. В учебника за 9. клас дефиницията за моментна скорост гласи:

“... $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, когато Δt е достатъчно малко”.

На ключовия въпрос: “Кога можем да смятаме интервала Δt достатъчно малък”, авторите отговарят, че той трябва да е “...толкова малък, че при по-нататъшното му намаляване отношението $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ **практически** не се изменя.” (к. м.)

При оценка на това определение трябва да се отчита, че по началния си замисъл въпросните учебници бяха предназначени за използване в množащите се в онези времена *физически* паралелки, т.е. за ученици с повишен интерес към физиката и с равнище на абстрактното мислене, по-високо от средното.

И въпреки всичко, при “добро желание”, дори в това коректно определение може да се открие недостатък. В случая той е скрит в курсивизираната дума *практически*. Ако опитате да вникнете в значението ѝ, да отговорите на въпроса: “Какво всъщност означава *практически*?”, неизбежно ще стигнете до проблеми, свързани с точността на измерване на резстояния и времеви интервали и ред други въпроси, на които авторите с право са решили, че не заслужава да се спират.

В редица колежански курсове, използвани в западните страни, при въвеждане величината моментна скорост v се разчита на познаване на процеса граничен преход от обучението по математика. В тези случаи обикновено се прибегва до геометрична нагледност, като v се дефинира като ъглов коефициент на тангентата към графиката на зависимостта път – време, а интервалът Δt се смята “изчезващо малък” (каквото и да означава това).

Подобен подход е приет и в действащия понастоящем учебник на издателство Просвета по физика и астрономия за 10. клас, профилирана подготовка. Тъй като в него авторите не разчитат на знания за гранични преходи, използват един по-описателен подход при дефиниране на моментната скорост:

“Ще смятаме, че един интервал време Δt е малък, ако посоката на преместването през този интервал е по допирателната на траекторията, а големината на преместването е малка спрямо дължината на траекторията.”

Ясно е, че макар и достатъчно коректно, това определение не е подходящо за използване в 8. клас, още повече че в 10. клас се работи с радиус-вектори и скоростта се определя като векторна величина.

След тези примери на по-строги определения ще посочим и една по-разбираема – тази от до сега действащия учебник по физика и астрономия за 8. клас на издателство Просвета:

“Моментната скорост е равна на средната скорост за толкова малка част от траекторията, при изминаване на която изменения в движението не настъпват.”

Както се вижда от сравненето, за разлика от учебника на изд. Анубис, с който работи авторът на писмото, вместо за малък интервал време тук се говори за малка част от траекторията. И както в първия случай, и тук стои въпросът за какви изменения в движението става дума и как констатираме дали те настъпват, или не настъпват.

По подобен начин стоят проблемите и с дефиницията за ускорение. Известно правило е, че определението на едно понятие трябва да съдържа понятия, които се дефинирани преди това, и/или такива, които

смятаме известни от изучаване на други предмети (напр. математика), формирани въз основа на житейски опит и т.н.

В дефиницията за ускорение авторите на Аноубис използват термина в качеството на житейски ясно понятие. Наистина, когато се говори за бързина на движение, може да се разчита, че на учениците в 8. клас е ясно за какво става дума. (Дори и по-малки деца разбират какво означава твърдението, че самолетът се движи по-бързо от влака.) Затова, когато разкриваме физичния смисъл на величината скорост, може да използваме понятията *движение* и *бързина*, тъй като и двете разглеждаме като житейски понятия.

В случая с ускорението обаче ситуацията е различна. Докато наистина можем да смятаме, че смисълът на *бързина на движение* е житейски ясен, за *бързина на промяна на скоростта* това едва ли може да се твърди. Самото понятие *промяна на скоростта* е достатъчно абстрактно, за да разчитаме, че ще бъде ясно и какво представлява *бързината* на тази промяна.

Ако и за ускорението си послужим с примери, ще отбележим, че в споменатия учебник на М. Борисов физическият смисъл се разкрива с простото твърдение *“За да се характеризира изменението на скоростта във времето, се въвежда ускорение...”*.

В учебника на Просвета за 8. клас пък нещата се опростяват може би повече от допустимото, защото там се твърди, че *“Движение, при което всяка секунда скоростта се увеличава с постоянна величина, се нарича равноускорително движение.”* Очевидно авторите избират секундата като пример за достатъчно малък интервал, като оставят учителя да се оправя сам с редица въпроси, най-елементарният от които е: *“А ако движението трае по-малко от една секунда? Нали е възможно и равноускорително движение, което продължава само половин секунда!”*

И т.н., и т.н. – вижда се, че наистина срещу всяко определение може да се направят възражения в една или в друга посока. Лошото е, че у нас учебните програми се променят толкова често, че никой методик не е в състояние да направи изследване, което по достоверен начин да покаже преимуществата и недостатъците на използваните определения, подходи, доколко те са разбираеми и т.н.

Съмнявам се, че с приведените примери давам отговор на въпросите, поставени от автора на писмото. Единственият смислен съвет, който мога да дам е фактически тривиален: тази есен влизат в употреба новите учебници по физика и астрономия за 8. клас. Нека той прегледа всички одобрени от МОН учебници и избере измежду тях онзи, който, според неговите собствени критерии, сметне най-подходящ за равнището на своите ученици.