

ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВОТО УСПЕШНО ДА СЕ РЕШАВАТ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКА

Юлия Илчева

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700, България, julia_ilcheva@abv.bg

РЕЗЮМЕ. Съвременната физика е най-съвършената научна система в естествознанието, която има за предмет материалната природа. Тя е насочена към емпиричното, външното, първичното и фактическата истина. Логическата стойност на нейните изводи е най-близка до тази на математиката. Физиката е точна наука, чиито основни принципи се формулират прецизно и еднозначно. Физиката е универсална дисциплина, която обхваща цялото човешко знание откъм обективната му страна. Създаването на теорията на относителността, на квантовата механика и впоследствие на струнната теория доведе до промяна на стила на човешкото мислене. Науката излезе извън рамките на непосредственото наблюдение и очевидното. Това означава един качествено нов скок в теорията на познанието. Постиженията на физиката помагат за правилното разбиране на света в неговата диалектика и за обогатяването на човешката култура. Прогресът на физиката стимулира развитието на инженерните науки. За успешната реализация на студентите като инженери е необходимо условие те да владеят в добра степен основите на науката физика и значително по-задълбочено онези нейни дялове, върху които се е развила дадената инженерна специалност. Решаването на задачи по физика е важен елемент в подготовката на всеки инженер. Главната цел при тези учебни занятия е студентите да се научат да прилагат теоретичните знания по физика за решаване на практически задачи. Натрупването на знания и практическото им прилагане трябва да водят до трансформирането им в опит, който да е в основата на непрекъснато развитие, на самоусъвършенстване и на всяка креативна дейност.

THE CHALLENGE TO A SUCCESSFUL RESOLUTION OF PHYSICS' PROBLEMS

Julia Ilcheva

University of Mining geology "St. Ivan Rilski", Sofia 1700, Bulgaria, julia_ilcheva@abv.bg

ABSTRACT. Contemporary Physics is the most precise scientific system in the studies of nature, which has the material nature as its subject. It is directed to the empirical, the external, the primordial and to the factual truth. The logical value of its conclusions is the closest to the one of mathematics. Physics is precise science, which primary principles are formulated precisely and straightforward. Physics is a universal discipline, which covers the whole of the human's studies from its objective point of view. The creation of the Theory of relativity, the one about the quantum mechanics and accordingly, the String theory lead to a change in human's understanding about science. We came to the moment where science escaped from the frame of simple and obvious observation. This leads to the appearance of one new qualitative jump in the theory of everything. The physics' achievements help for the right understanding of the world and its dialectics and also for the nurturing of the human's culture. The physics' progression stimulates the engineering studies' development. In order for the students to obtain a successful career fulfillment, they have to have a solid knowledge about the foundation of physics and especially the parts, over which their respective engineering programs are formulated. Working on physics' tasks is an essential requirement in the preparation of every engineering student. The primary aim is for the student to learn to apply theoretical knowledge in resolving practical problems. Obtaining knowledge and its practical application has to lead to their transformation into practice, which is to be in the process of ongoing development, leading to perfection and creative action.

Физиката е универсална дисциплина, която обхваща цялото човешко знание откъм обективната страна. Тя е насочена към емпиричното, външното, първичното и фактическата истина. Физиката е точна наука, чиито основни принципи се формулират на езика на математиката. Създаването на теорията на относителността, на квантовата механика и впоследствие на струнната теория доведе до промяна на стила на човешкото мислене. Науката излезе извън рамките на непосредственото наблюдение и очевидното. Това означава един качествено нов скок в теорията на познанието. Постиженията на физиката помагат за правилното разбиране на света в неговата диалектика и водят до обогатяване на човешката култура. Значението на физиката за живота на хората е преди всичко в нейната полезност. Ползата се заключава в това, че нейните достижения значително облекчават живота и труда на хората. Когато се казва, че физиката е навсякъде около нас, се визира процесът на стремително внедряване на физични открития във всички сфери на човешките дейности. Физиките виждат в науката и красотата.

Някои намират красотата в изящството на логическия строеж, във възможността да се обясняват огромно многообразие от явления с помощта на неоглямо количество принципи, в лаконичния и ясен език на формулите, чрез които природата формира своите закони, в нейната неизчерпаемост и безкрайни познания за обкръжаващия ни свят, а други – в яростната напрегнатост на мисли и острота на спорове, в които се раждат истини. Прогресът на физиката стимулира развитието на инженерните науки. За успешната реализация на студентите като инженери е необходимо условие те да владеят в добра степен основите на науката физика и значително по-задълбочено онези нейни дялове, които са основата на конкретната техническа наука.

Решаването на задачи по физика е важен елемент в подготовката на всеки инженер, който развива мисленето, съобразителността и самостоятелността в съжденията. Главната цел при тези учебни занятия е студентите да се научат да прилагат теоретичните знания по физика за

решаванена практически задачи. Същевременно се цели да се задълбочат, разширят, осмислят и по-добре да се усвоят теоретичните знания с цел прилагане в нови ситуации. Натрупването на знания и практическото им прилагане трябва да водят до трансформирането им в опит, характеризиращ се с приложимост. В обучението по физика не е прецедент ситуация, в която студентите добре знаят теорията съгласно аудиторните лекции, но не умеят да решават физични задачи. Оказва се, че теоретичните знания са необходимо, но недостатъчно условие. Нужно е наред с конкретните знания да се овладяват така наречените **обобщени знания**. Обикновено те се придобиват на основата на опита, в процеса на решаване на задачи, в края на изучения курс по физика или понякога те не се усвояват изобщо. От обобщените знания може да се разбере какво е физична задача, с какво трябва да започне нейното решение, с какво завършва и др. Основи на обобщените знания са **фундаменталните понятия** на физиката, които имат методологичен характер. Такива понятия са *физична система, физична величина, физичен закон, състояние на физичната система, взаимодействие, физично явление и физичен модел (идеални обекти, идеални процеси)*. Тези понятия са взаимно-свързани и следователно образуват система. В тази система особено важна е връзката между физичното явление и всички останали други фундаментални понятия. Работата със системата от фундаментални понятия позволява да се формират важни определения на теоретичната физика.

Физичните задачи имат множество характерни признаци. Полезно е да се отделят съществени, за да се дефинира група от методи за решаването им. Според А. Усова и А. Бобров (Усова и Бобров, 1988) *физичната задача е ситуация, изискваща от учащите се мисловни и практически действия въз основа на законите и методите на физиката, насочени към овладяване на знания по физика и на развиване на мисленето*. Някои автори разглеждат физичната задача като *реална ситуация, с която се налага да се работи в учебната, научната или всекидневната дейност, когато е необходимо да се определят неизвестни величини въз основа на знанията за връзките им (физични или логически закони) с известни параметри. Те са сродни с мисловния експеримент, а други я дефинират от логическа гледна точка като съвкупност от факти, съждения и физични явления, в които неизвестни могат да бъдат връзките между величините, причините за явленията, хода на явленията или следствията от тях*. С. Каменецкий и В. Орехов (Каменецкий и Орехов, 1987) определят физичната задача като *сравнително ограничен проблем, който се решава чрез логически умозаклучения, математически действия и експеримент върху основата на законите и методите на физиката*. Някои от тези определения са насочени предимно към функциите, които изпълняват задачите, други към съдържанието или към начините за решаване. Физичната задача е словесен модел на физично явление с някои известни и неизвестни физични величини, които го характеризират. Да се реши една физична задача – това означава да се възстановят неизвестните връзки и да се намерят търсените физични величини. Ако физичен закон отразява физично явление (или съвкупност от явления), то

е необходимо не само да се познава явлението (конкретни знания), но и умения да се анализира, използвайки обобщени знания. Анализът на явленията започва с избор и анализ на физичната система и завършва със съставяне на затворена система от уравнения, в резултат на приложени съответстващи физични закони. Процесът на решаване на дадена задача се разделя на три етапа: **физичен** (започва със запознаване с условието на задачата и завършва със съставянето на затворената система от уравнения – диференциални или алгебрични, включва и графично представяне на изходната информация – графика на функция, фигура, рисунка – които във визуална форма помагат да се намерят търсените физични величини в изучаваното физично явление), **математичен** (получаване на решение в общ и числов вид) и **етап на анализ на решението** (оценка). Естествено възниква необходимостта от създаване на система от методи за решаване на задачи по физика като система от общи ориентири за осъществяване на самостоятелна работа на всеки етап.

Съществува мнение, че единен метод за решаване на задачи по физика няма, но има общ подход (като система от методи). Този общ подход е основан на някои фундаментални понятия. Те са общоизвестни, но имат и някои специфични страни. Например понятието физична система. Физичната система е съвкупност от физични обекти. Допустимо е и един физичен обект да съставя физична система. Решаването на физична задача изисква изследване на физичната система. Изборът и изследването на физичната система е началото на анализа на физичната ситуация на задачата. Физичните обекти на системата притежават физични свойства и могат да участват в различни физични процеси. За характеризиране на свойствата на физичните обекти и физичните процеси се въвеждат физични величини. Понятието състояние на физичната система е относително сложно. Ако физичната система се състои от една частица, то нейното механично състояние се определя от шест величини – три координати (x, y, z) и три компоненти на импулса на частицата (p_x, p_y, p_z). Телата от една физична система са взаимносвързани както помежду си, така и с външните обекти. Тази всеобща обвързаност се проявява във взаимодействията между физичните обекти. Във физиката са известни четири основни вида взаимодействия между елементарните частици – **силно, електромагнитно, слабо и гравитационно**. Взаимодействието може да измени или положението на физичната система, или нейното състояние. Процесът на изменение на положението или състоянието на физичната система се нарича физично явление. Физичното явление е важно понятие за прилагане на общия подход за решаване на физична задача. Анализът на физичното явление е целесъобразно да започне с избор на изследване на физичната система или само на явлението, което протича в системата. В процеса на анализ на физичните обекти на системата е полезно да се изясни към какви идеални обекти те се отнасят, какви свойства имат, с какви тела могат да си взаимодействат, какви могат да бъдат резултатите и следствията от тези взаимодействия. Физичното явление се характеризира с изменение на някои физични величини. Известно е, че необходима и устойчива връзка или зависимост между някои физични величини се

представя чрез физичен закон. Във всеки физичен закон могат да се разглеждат множество страни или граници (необходимост, обективност, физичен смисъл и др.), от които особено важни са условията (границите) на приложимост и методът на приложение на закона. Всеки физичен закон е относителен, т.е. верен е при изпълнение на определени условия, наречени граници на приложимост на физичния закон. Ако едно от тези условия е нарушено, то даденият закон не трябва да се прилага. За решаване на физични задачи не е достатъчно да се знае съответния физичен закон (физичен смисъл, границите на приложимост), а е необходимо и да се прилага в конкретни условия. За всеки физичен закон съществува метод (алгоритъм) за прилагане.

Физична задача, в която всички необходими данни за нейното решение предварително са зададени, т.е. пълнотата ѝ е обезпечена, се нарича **идеализирана физична задача**. Авторът на задачата е взел множество допълнителни условия, които я опростяват. Въвеждайки тези условия и ограничения, той изкуствено премахва връзките на даденото физично явление с други явления. Предполага се, че и влиянието на някои други допълнителни въздействия до известна степен се пренебрегват. В такъв смисъл дадената физична задача е задача за идеализирано явление и следователно тя винаги има решение. Разумната идеализация на конкретни физични задачи се явява важна за физиката като наука. Ако физиците не идеализират задачата, те не могат да решат до края нито една поставена задача. Много често опростяващите условия и ограничения се формулират в самата задача, но понякога те присъстват в задачата в скрит или неявен вид. Общото за всички идеализирани задачи се явява пренебрегването на несъществени, второстепенни връзки и взаимодействия. Това действие изкуствено отделя и разграничава разглежданото физично явление от други, влиянието на които се пренебрегва. Разумната идеализация на всяка физична задача е важна черта на физиката като наука и талант на всеки физик. Във връзка с това възниква въпросът за критерии за идеализиране: кога, при какви условия дадена връзка или взаимодействие могат да се пренебрегнат и какви са границите на приложимост? Този въпрос е тясно свързан с метода на анализ на решението на задачата и с метода на оценка. Често при решението на физичната задача се използват два начина за идеализация: *въвеждане на идеални физични обекти и пренебрегване на несъществени взаимодействия и процеси* (въвеждане на идеални физични процеси). В идеалният физичен обект само се пренебрегват някои негови свойства, например свойство, което има дадено тяло, но в конкретното условие на задачата това свойство се проявява слабо и може да се пренебрегне. Във физиката се въвеждат множество **идеализирани обекти** като *материална точка, абсолютно твърдо тяло, абсолютно еластично тяло, абсолютно нееластично тяло* и др. Примери за **идеални процеси** са *изохорен, изобарен, изотермен, адиабатен* и др. Много често успехът на решението на физична задача зависи от това колко удачно е избран този модел. Класификацията на моделите на физичните явления съвпада с класификацията на самите явления. Следователно във физиката в зависимост от свойствата на физичната система и условията, при които протичат

различните физични явления, могат да се обособят два общи модела - модел на класическите физични явления (**класически модел**) и модел на квантовите физични явления (**квантов модел**).

Физичните задачи могат да бъдат класифицирани по различни признаци, но в специализираната литература не съществува единно мнение по този въпрос. За получаване на оптимална класификация е необходимо да се определят съществените признаци на физичната задача - *методи за намиране на неизвестните величини и съдържание на физичното явление*. Съществуват два начина за намиране на неизвестните величини - **експериментален и теоретичен**. В експерименталният метод неизвестните величини се определят в контекста на измерването. В теоретичния метод неизвестните величини се определят чрез физичен анализ на даденото явление, с помощта на съответстващи физични закони, управляващи тези явления. Физичните закони свързват различни физични величини, включително известни и неизвестни. Ако в резултат на използване на съответстващи физични закони е съставена затворена система от уравнения, в която влизат неизвестните физични величини, то след решаване на тази система задачата може да бъде решена по теоретичен път. Следователно задачите могат да бъдат експериментални и теоретични. **Експериментална** е тази задача, която използва измерване (опит), за да бъде решена. **Теоретичната** физична задача е задача за физично явление (съвкупност от физични явления) с някои известни и неизвестни физични величини, които се определят от анализа на физични закони, управляващи тези явления, което предполага решаване на затворена система от уравнения – алгебрични, диференциални, интегрални, функционални – които могат да възстановят неизвестни физични величини, характеризиращи поставеното явление. Теоретичните физични задачи не използват измерване.

Класификацията на задачите може да бъде осъществена и на базата на втори признак – задача, която изразява дадено явление. По този признак се класифицират и физичните явления, и физичните задачи: какъвто тип е физичното явление, което е описано в дадената физична задача, към този тип се отнася и съответната физична задача или каквото е физичното явление, такава е и съответстващата му задача. По този общ признак задачите се разделят на **класически и квантови**. Понякога определението дали е идеализирана или не дадена задача може да се установи само след нейното решение, а дали е класическа или квантова – предварително в самото начало.

Полезно е да се въведе понятието **основна задача**. Всяко физично явление се характеризира с определена съвкупност от физични величини. Тези величини са свързани с физични закони. От всички закони, управляващи разглежданото физично явление, има един или няколко главни, фундаментални. Намирането на физичните величини, влизащи във фундаменталните закони, съставят съдържанието на основната задача на физичното явление. Следва използване на второстепенни закони, които определят цялата съвкупност от физични величини, характеризиращи даденото явление. Може да се

покаже, че всяка основна задача от общия курс по физика се заключава в намиране на състоянието, което съответства на физичната система.

В процеса на решаване на идеализираните задачи е полезно да се разграничават три етапа: *физичен, математичен и анализ на решението* (Бубликов, С., А. Кондратьев, 2001). **Физичният етап** започва със запознаване с условието на задачата и завършва със съставяне на затворена система от уравнения толкова на брой, колкото са неизвестните, с които са отбелязани търсените величини. Физичният етап предполага обоснован избор за идеализация на изучавания процес, т.е. разработване на физичен модел на явлениято, съхраняващ най-важните черти и избор на физични закони, които удовлетворяват разработения модел и съставят затворена система от уравнения, неизвестните на която са търсените величини. **Математичният етап** започва с решаване на затворената система от уравнения и завършва с получаване на числов отговор. Може да се раздели на *получаване на решението в общ вид и намиране на числов отговор на задачата*. В този етап почти отсъства физичния елемент. Математичният етап е важен, макар че някои автори неправомерно го считат за второстепенен. Понякога не се дооценява ролята му и се счита, че може и да не се провежда. Не е допустимо и да се счита, че грешките, които се допускат в него са второстепенни, защото ако при решаването на системата от уравнения, и при преминаване от една мерна единица в друга (превръщане на мерни единици) или при аритметична грешка решението на задачата като цяло може да се окаже невярно. От гледна точка на практиката една задача е решена вярно само ако е получен нейния верен краен числов отговор. Неправилно е да се счита математичният етап за второстепенен и затова, че след него следва етапът на анализ на решението. В такъв смисъл за окончателно решение на една физична задача и физичният, и математичният етап са необходими и равнопоставени, но не и достатъчни. След получаване на решението в общ вид и числов отговор следва третия етап на анализ на решението. На този етап се изяснява как и от какви физични величини зависи намерената физична величина, при какви условия се осъществява тази зависимост и т.н. В анализа на общото решение се разглежда и възможността за поставяне и решаване на други задачи, получени чрез изменения и преобразувания на условието на дадената задача. Понякога при анализ на общото решение методът на теория на размерностите установява достоверност на резултата. Този метод дава един от необходимите признаци за правилност на решението. При анализа на числовия отговор често се изследват размерността на получените величини (необходим, но недостатъчен метод) и съответствието между получения числов отговор и физично възможните значения на търсените величини, например ако за скоростта на някакво тяло е получена стойност, която е по-голяма от скоростта на светлината във вакуум $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, то този отговор явно е грешен. Следователно важно е съответствието между получения отговор и физично разумното значение на търсената величина. В този етап се изследва и получаване на многозначен отговор. Търси се съответствие между получените отговори и условието на задачата. Анализът на решението на задачата се явява творчески процес и

затова като метод може да включва (в зависимост от условието на задачата) и редица други елементи. Анализът на решението е тясно свързан с метода на задаване на задачата.

Единствено знание за системата от етапи за решаване на физична задача не е достатъчно. Характерна особеност на тази система е, че е непосредствено свързана с проблема за системата от методи за решаване на задачата. На всеки етап решаващият задачата е длъжен да осъществява тяхното съответствие самостоятелно (чрез самостоятелна мисловна дейност). Често срещано е мнението, че самостоятелното решение на задачите е необходимо условие за усвояване на уменията да се решават. Удачно е да се допълни и указанието за общи методи на дейност на решаващия, тъй като без него той ще действа на основата на мъчителния метод „проба и грешка“. Оттук се поражда необходимостта от система от общи методи за провеждане на всички етапи на решение на произволна задача по физика като способ за самостоятелна дейност за този, който я решава. Следователно системата от общи методи трябва да притежава следните две основни свойства - да бъде универсална, т. е. да се използва за решаването на коя и да е задача от общия курс по физика и да обхваща всички етапи на решаване на произволна задача. В резултат на анализа на провеждане на всеки етап на решаване на произволна задача по физика може да се предложи следната система от общи методи, обединяващи метод на анализ на физичната ситуация в задачата; метод на приложение на физичния закон; система от общи и частни методи; метод на опростяване и усложняване; метод на анализ на решението и метод за формулиране на условието на задачата. Необходимо е да се отбележи, че нито един метод, взет отделно като самостоятелен не се явява универсален. Всеки метод има смисъл и проявява своята най-голяма сила само в системата от методи. Последната невинаги автоматично гарантира решението на задачата. Понякога задачата може да бъде решена и без методи (интуитивно). Но решението на задачата може да се получи бързо и вярно, ако се действа съгласно тези методи. Системата от общи методи е ръководство за самостоятелна дейност при решаването на задачи по физика. Тази система е система от разумни съвети, а не от инструкции. Съществуват различни способи за реализация на различните методи, които се основават на логиката, математиката и експеримента. Математичният способ от своя страна има няколко разновидности, които в основата си се определят от вида на математичните операции, необходими за решаването на задачата. Това са алгебричният, геометричният, тригонометричният и графичният способ.

Решаването на всяка физична задача е преди всичко мисловен процес, изискващ както познаване на законите на физиката, така и съобразителност и съответни умения за анализ и синтез. Всяка физична задача изразява физично явление (група явления). Съотношението между търсените и известните физични величини се съдържа вътре в това явление. За да се намери това съотношение (което трябва да състави затворената система от уравнения), е необходимо да се знае не само същността на даденото явление, системата от неговите физични

параметри, законите и границите на неговата приложимост, но и да се владее умението да се отделят всички тези елементи в дадената задача. Практически физичният анализ на задачата се свежда основно към анализ на физичното явление. При решаването на физични задачи според вида на логическите операции, се различават два метода – **аналитичен и синтетичен**. Аналитичният метод се състои в разединяване на една сложна задача на редица елементари (анализ), при което се започва с търсене на закономерността, даваща непосредствен отговор на въпроса на задачата. В края на задачата за получаване на буквения отговор се извършва обединяване на отделните закономерности, т.е. синтез. При синтетичният метод решението започва не с търсената величина, а с дадените в условието на задачата. Решението се разгъва постепенно дотогава, докато в последната формула не влезе търсената величина. Тези методи обикновено не се използват в чист вид, а се прилагат едновременно – аналитичният метод винаги включва елементи на синтез, както е вярно и обратното. Поради това двата метода са получили общото название синтетико-аналитичен метод.

Началният етап на **метода на анализ на физичната ситуация** има спомагателен характер. Анализът на явлението се прави на стадий предварително запознаване със задачата. След прочитане на задачата е полезно да се запише съкратено нейното условие и да се осмислят дадените и търсените величини, а така също и връзките между тях. По-нататък е необходимо да се направи чертеж (схема, рисунка) като се обозначат на него всички величини – дадени и търсени. Този чертеж позволява нагледно да се представи физичното явление в задачата. В основната част на този метод трябва да се проведе анализ на физичното явление съгласно неговата качествена и количествена страна. Препоръчително е да се започне с качествената характеристика на явлението (с какво това явление се различава от другите, каква е неговата същност, как протича и т.н.). Избира се физичната система (какви физични обекти се включват в системата), определят се качествените характеристики на тези обекти (какъв идеален обект се явява всяко тяло: материална точка, идеално твърдо тяло и т.н.), разглеждат се физичните процеси, в които участват обектите на системата. Установяват се количествени връзки и съотношения между различните физични величини, характеризиращи даденото явление. Количествените връзки между различните физични величини се изразяват чрез физични закони. Затова прилагането на съответните физични закони изграждат затворената система от уравнения. След съставяне на затворената система от уравнения задачата се счита за физично решена. В такъв смисъл методът на анализ на физичната ситуация на задачата отговаря на въпроси: с какво да се започне, какво и как трябва да се направи при решаването на всяка физична задача. Необходими са знания и разбиране на: същността на физичното явление; системата от физични закони, управляващи даденото явление; системата от физични величини, влизащи в даденото явление; границите на приложимост на използваните физични закони; групата от фактори, водещи към идеализирането на дадената задача и уменията за разграничаване на всички тези елементи. **Системата от общи и частни методи** се явява

универсална в такъв смисъл, че може да се приложи към решаването на задачи от всеки раздел на курса по обща физика. С овладяване на сравнително неголямо количество общи и частни методи е възможно успешно да се решават голяма част от поставените физични задачи. Системата от общи и частни методи включва методи като кинематичен, динамичен, закони за запазване, изчисляване на физични полета, диференциране и интегриране (ДиИ). В метода ДиИ е важно как се поставят границите на приложимост на физичния закон. Както е известно, съдържанието на физичния закон не е абсолютно, а неговото използване се ограничава в рамките на условията на приложимост. Често физичният закон може да се разпространи (изменяйки неговата форма) и зад границите на приложимост с помощта на метода ДиИ. В основата на този метод лежат два принципа: принцип на възможността на представяне на закона в диференциална форма и принцип на суперпозицията (ако величините, влизащи в закона, са адитивни). За разкриване на същността на ДиИ се предполага, че физичният закон има вида $K = L \cdot M$, където K , L и M са физични величини като $L = \text{const}$ и за K е изпълнен принципа на суперпозицията по условие. Как ще се промени законът, ако L не е const , а е някаква функция на M , $L = L(M)$? Определя се малък промеждутък dM на изменение на величината M , така че изменението на величината L за този промеждутък да може да се пренебрегне. В такъв смисъл с приближение на участъка може да се счита $L = \text{const}$, т.е. L е постоянна и следователно приложението на закона $K = L \cdot M$ в участъка dM се използва с приближение. Тогава $dK = L(M)dM$, където dK е изменението на величината K в участъка dM . Използвайки принципа на суперпозицията (сумиране на величини във всички участъци на изменение на величината M), се получава стойност за величината K във вида $K = \int_{M_1}^{M_2} L(M)dM$, където M_1 и M_2 са началната и крайна стойност на величината M . В такъв вид методът ДиИ се състои от две части. В първата се намира диференциалът ($dK = L(M)dM$) на търсената величина. Затова в повечето случаи се прави или деление на телата на малки части, така че последните да могат да се приемат за материални точки или деление на по-голяма част от промеждутъците време на толкова малки промеждутъци от време dt , че в течение на тези малки промеждутъци процесът да се счита с приближение равномерен (или стационарен) и т.н. Във втората част на метода се прави сумиране (интегриране). Трудността в тази част се явява изборът на променлива величина за интегрирането и определяне на границите на интегрирането. За избора на променливата е необходимо детайлно да се анализира от какви променливи зависи диференциалът на търсената величина и коя променлива се явява главна и най-съществена. Всички останали променливи се изразяват като функция на тази променлива. В резултат на диференцирането търсените величини приемат вид на функции от променливата. Затова се определят границите на интегриране като крайни (пределни) значения на променливата. След изчислението на определения интеграл се получава числово значение на търсената величина. Методът ДиИ се явява универсален и необходим както при изучаване на теорията, така и при особеностите при решаването на задачи по физика. **Методът на оценката** се използва при решаването на сложни задачи, а така също и при

неидеализирани и нестандартни задачи. Той широко се използва на етап анализ на решението на физичната задача. Съставните части на метода се явяват два взаимно свързани и противоположни процеса: процес на опростяване (идеализация, оценка и отхвърляне на второстепенни явления, пренебрегване на несъществени детайли и др.) и процес на усложняване (отчитане и разглеждане на по-рано отхвърлени обекти, явления, детайли, усложняване на физичната система, на връзките и т.н.). Материалната основа на тези процеси се явява методът на оценката. Този метод често се използва при анализ на каква да е физична ситуация като се прави оценка на физичните величини или оценка на физичното явление. Оценката на физичните величини се заключава в аритметичен (числов) отчет на порядъка на самата величина (оценка на порядъка) и в сравнение на еднородни величини по техния порядък (сравнение по порядък). Детайлизиран план за решаване на идеализирана физична задача е посочен от Полицинский (Полицинский и др., 2010).

Неидеализирана задача е задачата с непълна система от физични величини, условия и конкретни данни. Задача, в която отсъстват таблични данни, не се явява неидеализирана задача. Различното в този вид задачи е, че те нямат нееднозначно решение и се разпадат на редица идеализирани задачи. Първият етап от тяхното решение се явява идеализирането на самата задача. При провеждане на анализа на физичното явление е необходимо да се изясни какви опростявания могат да се въведат, какво може да се пренебрегне, какви допълнителни условия могат да се въведат, т.е. извършва се процес на идеализация. Следва процес на уточняване какви данни могат да бъдат известни, какво може да се вземе от справочници и таблици. Възможно е някои данни впоследствие да се укажат излишни, а други недоставени. Това се констатира след решението на задачата в общ вид. Не съществува метод (алгоритъм) за провеждане на процеса на идеализация на задачата, т.е. процесът е творчески и креативен. Следва повтаряне на етапите на решение на една вече идеализирана задача, които обезпечават еднозначност на крайния резултат (Мелёшина и др., 1986). След аритметичните изчисления на основата на едно или няколко допълнителни условия могат да се формулират други задачи и да се решат по указания начин. В такъв смисъл една неидеализирана задача може да бъде свързана с голяма група разнообразни и различни по степен на трудност физични задачи. Чето при обсъждането на различни физични задачи се оказва тяхната **сложност и трудност** като двете понятия се използват като синоними. Необходимо е тяхното разграничаване. Сложността на задачата е свързана със структурата на начина на решение. Критерии за сложност могат да бъдат: количество подзадачи, дължина на логическите връзки, вероятност на откритите връзки. А.

Матюшкин (Матюшкин, 1972) характеризира сложността със следните фактори: брой на конкретните данни; брой на съществените взаимовръзки между данните, дадени и търсени; брой на посреднически отношения, необходими за намиране на неизвестното и брой на преобразованията, водещи към търсеното. Същият автор счита, че трудността на проблемната ситуация се характеризира със съотношението между два главни показателя: степен на новост и обобщеност на неизвестното от една страна и интелектуалните възможности на учащите се от друга. Според А. Сохор (Сохор, 1974) задача може да се окаже трудна, защото липсват знания (или тези знания не са актуализирани), необходими да се преведе описаната ситуация в задачата на езика на физиката или липсват знания и умения за решаване на вече съставени уравнения. Трудности от този ранг се коригират със съответно обучение. Сложни са тези случаи, когато решаващият не успява да проникне в структурата на задачата и да свърже дадените в задачата величини, т.е. аналитико-синтетичната дейност е недостатъчна. Следователно сложността на задачите е необходимо да се разглежда като обективно свойство, което зависи само от структурата на самата задача, а не от субекта, който я решава, а трудността на задачата като субективно свойство, свързано със знанията на решаващия и с развитието на неговите мисловни операции.

Решаването на задачи по физика е предизвикателство за всеки обучаем. Крайният резултат е едно малко откритие, водещо до удовлетворение и чувство за успех.

Литература

- Бубликов, С., А. Кондратьев. 2001. *Методика обучения решению олимпиадных физических задач*. Санкт-Петербург, СПбГДТУ, 11 с.
- Каменецкий, С., М. Орехов. 1987. *Методика решения задач по физике в средней школе*. М., Просвещение, 336 с.
- Матюшкин, А. 1972. *Проблемные ситуации в мышлении и обучении*. М., Педагогика, 196 с.
- Мелёшина, А., И. Зотова, М. Фосс. 1986. *Пособие для самостоятельного обучения решению задач по физике в вузе*. Воронеж, Воронежского университета, 7-8.
- Полицинский, Е., Е. Теслева, Е. Румбешта. 2010. *Задачи и задания по физике*. Томск, Томского педагогического университета, 26 с.
- Сохор, А. 1974. *Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа*. М., Педагогика, 192 с.
- Усова, А., А. Бобров. 1988. *Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики*. М., Просвещение, 79 с.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. "Физика".