

ФІЗІЧНЫ ДЭМАНСТРАЦЫЙНЫ ЭКСПЕРЫМЕНТ У СТРУКТУРЫ ІНЖЭНЕРНАЙ АДУКАЦЫІ

В. М. Наумчык

Рэспубліканскі інстытут прафесійнай адукацыі, Мінск, Беларусь, ripo@ripo.by

У артыкуле разглядаецца вучэбная дысцыпліна фізіка як базіс сучаснай інжынернай адукацыі, зыходзячы з таго, што выкладанне яе павінна ўключаць значны эксперыментальны кампанент, важным элементам якога з'яўляецца фізічны дэманстрацыйны эксперымент. У якасці прыкладу прыведзены дэманстрацыйны варыянт вопыту Майкельсана-Морлі, які адыграў важную ролю ў станаўленні сучаснай фізічнай карціны свету.

Ключавыя словы: фізіка; дэманстрацыйны эксперымент; законы захавання; генералізацыя ідэй у навучальным працэсе; інтэрферометр Майкельсана-Морлі.

PHYSICAL DEMONSTRATION EXPERIMENT IN THE STRUCTURE OF ENGINEERING EDUCATION

V. N. Naumchik

Republican Institute of Professional Education, Minsk, Belarus, ripo@ripo.by

The article considers the academic discipline of physics as the basis of modern engineering education, based on the fact that its teaching should include a significant experimental component, an important element of which is a physical demonstration experiment. As an example, a demonstration version of the Michelson-Morley experiment is given, which played an important role in the formation of the modern physical picture of the world.

Keywords: physics; demonstration experiment; conservation laws; generalization of ideas in the educational process; Michelson-Morley interferometer.

У апошнія гады выкладанне фізікі ў сярэдняй школе выклікае асаблівую заклапочанасць, і цэнтралізаванае тэсціраванне таму пацверджанне. Адной з прычын такой сітуацыі з'яўляецца адарванасць выкладання гэтага прадмета ад «жывога сузірання», якое з'яўляецца асновай засваення натуральна-навуковых дысцыплін. Фізіка складае прапедэўтычны базіс сучаснай інжынернай адукацыі, і сувязь якасці інжынернай адукацыі і якасці выкладання фізікі ў школе відавочна.

Паспрабуем зірнуць на выкладанне фізікі як базісу гуманітарнай тэхналогіі ў інжынернай адукацыі. Традыцыйна лічыцца, што фізіка патрабуе добрага ведання матэматыкі, бо многія фізічныя законы і формулы

выяўляюцца з дапамогай матэматычных вобразаў. Паколькі фізіка ахоплівае шырокі спектр тэм - ад механікі і малекулярнай фізікі да электрамагнетызму, аптыкі і атамнай фізікі, то лічыцца, што ўсё гэта патрабуе запамінання вялікага аб'ёму інфармацыі.

Аднак не варта забываць эфект «жывога сузірання», які ўяўляе сабой эфектыўны шлях пераадолення цяжкасцяў, злучаных з абстрактным уяўленнем фізічных з'яў. У выкладанні фізікі – гэта выкарыстанне сродкаў фізічнага дэманстрацыйнага эксперыменту. Такім чынам, пры вывучэнні фізікі разглядаюцца два падыходы. Разгледзім іх.

1. Вывучэнне абстрактных асноў фізічных з'яў і на іх аснове даследаванне прыкладных праблем, злучаных з гэтымі з'явамі. Прыкладам такога падыходу з'яўляецца падыход, які атрымаў назву генералізацыі ідэй вакол асноўных законаў захавання. Яго сутнасць заключаецца ў тым, што многія фізічныя з'явы і працэсы можна растлумачыць і прадказаць, выкарыстоўваючы шэраг фундаментальных прынцыпаў. Сярод такіх прынцыпаў часцей за ўсё разглядаюць законы захавання масы, энергіі, імпульсу і моманту імпульсу. Менавіта гэтыя законы адыгрываюць ключавую ролю ў гэтым падыходзе. Ведаючы законы захавання, інженер ніколі не пагодзіцца ствараць машыну, пабудаваную на выкарыстанні выключна энергіі сістэмы спружын і махавікоў. Такая машына называецца вечным рухавіком першага роду. Закон захавання энергіі забараняе стварэнне цыклічна працуючых машын, якія дазваляюць атрымліваць энергію з ніадкуль.

Аднак узнікае спакус стварыць машыну, якая цалкам ператварала б энергію нагрэтых целаў, напрыклад, цеплавую энергію сусветнага акіяна, у механічную энергію. Мадэль такой машыны завецца вечным рухавіком другога роду. Аказваецца, існуе другі закон тэрмадынамікі, які накладвае абмежаванні на стварэнне такой мадэлі, сцвярджаючы, што немагчыма стварыць вечны рухавік другога роду, гэта значыць машыны, якая рабіла б працу за кошт цяпла навакольнага асяроддзя, без якіх-небудзь змен у навакольных целах. Гэта азначае, што перыядычна дзеючая цеплавая машына абавязкова павінна мець награвальнік, працоўнае цела і халадзільнік. Другі закон тэрмадынамікі яшчэ больш абмяжоўвае магчымасці працэсаў ператварэння энергіі і вызначае накіраванасць рэальных цеплавых працэсаў – яны заўсёды ідуць у напрамку да стану цеплай раўнавагі. Яркай ілюстрацыяй праявы другога закона тэрмадынамікі служыць дзеянне цеплай помпы.

Генералізацыя ідэй вакол асноўных законаў захавання мае несумнеўныя дыдактычныя добрыя якасці ў інжынернай адукацыі. Гэта перш за ўсё ўніверсальнасць базавых законаў захавання. Гэтыя законы дастасавальныя да ўсіх фізічных сістэм – ад мікраскапічных часцінак да макраскапічных аб'ектаў і нават аб'ектаў касмічных маштабаў.

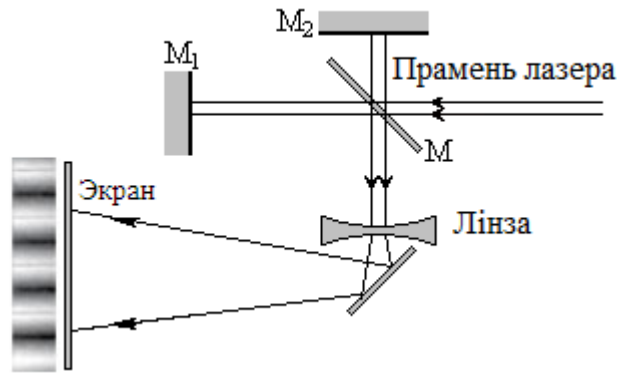
Законы захавання часта звязаны з сіметрыямі прасторы і часу. Напрыклад, закон захавання імпульсу звязаны з аднастайнасцю прасторы, а закон захавання энергіі – з аднастайнасцю часу. Выкарыстанне законаў захавання дазваляе спрашціць рашэнне многіх задач у фізіцы, так як яны даюць магчымасць абысціся без дэталёвага аналізу ўсіх сіл, якія дзейнічаюць у сістэме.

2. Аднак не варта забываць, што працэс навучання для асобнага навучэнца – гэта працэс пазнання, які, паводле класічнага вызначэння, праходзіць шлях «ад жывога сузірання да абстрактнага мыслення, і ад яго да практыкі – такі дыялектычны шлях пазнання ісціны, спазнання аб'ектыўнай рэальнасці». Пры першасным азнаямленні з фізічнымі з'явамі такі шлях уяўляецца перспектыўным. У прыведзенай формуле пазнання абстрактнае мысленне стаіць на другім месцы, а на першае выходзіць «жывое сузіранне». Дзякуючы знаёмству са з'явай, навучэнец даследуе яго розныя бакі, класіфікуе з'явы, абагульняе іх. Абагульненне ўласцівасцей розных з'яў адбываецца ўжо на абстрактным узроўні, з дапамогай матэматычных формул. Апошнія набываюць канкрэтыку, дапаўняючы апісанне ўбачанай з'явы. Несумнеўнай перавагай другога падыходу з'яўляецца абсалютная канкрэтыка «жывога сузірання», апора на адназначнасць працякання прыродных з'яў.

Эксперыментальны падыход рэалізуецца з дапамогай лабараторнага і дэманстрацыйнага эксперыменту. У СССР метады фізічнага эксперыментавання паспяхова выкарыстоўваўся ў найбуйнейшых навуковых і педагогічных цэнтрах краіны – Маскоўскім дзяржаўным універсітэце, Беларускім дзяржаўным універсітэце, Томскім дзяржаўным універсітэце і інш. [1; 2; 3]. У Томскім дзяржаўным універсітэце школу фізічнага эксперыментавання ў навучальным працэсе ўзначальваў прафесар Б. Ш. Перкальскіс. Ён быў стваральнікам навуковага кірунку «тэорыі і тэхнікі фізічнага навучальнага эксперыменту», ім абаронены першая ў СССР кандыдацкая (1961) і першая доктарская (1974) дысертацыі па гэтым напрамку, напісаны кнігі, шматлікія артыкулы, абаронены дысертацыі яго вучняў.

Правядзенне фізічнага эксперыменту ў школах і ВНУ дазваляе навучэнцам дакрануцца да вялікіх адкрыццяў мінулага, прайграць іх у навучальных лабараторыях [3].

У якасці прыкладу прывядзем дэманстрацыйны варыянт вопыту Майкельсана-Морлі, які адыграў важную ролю ў станаўленні спецыяльнай тэорыі адноснасці (мал.).



Дэманстрацыйны варыянт досведу Майкельсана-Морлі

У якасці крыніцы святла выкарыстоўваецца газавы лазер, святло ад якога накіроўваецца на напайпрапрыстае люстэрка M , на якім выпраменьванне дзеліцца на два ўзаемна перпендыкулярных кагерэнтных пучка, накіраваных на люстэрки M_1 і M_2 . Адбіўшыся ад гэтых люстэркаў, святло накіроўваецца на лінзу, прайшоўшы праз якую яно трапляе на экран. На экране назіраецца інтэрферэнцыйная карціна. Калі ў кожнае з плячэй інтэрферометра (прастора паміж напайпрапрыстым люстэркам M і люстэркамі M_1 і M_2) увесці празрыстыя аб'екты, то можна назіраць зрух інтэрферэнцыйных палос. Так, напрыклад, у адно з плячэй інтэрферометра можна змясціць празрыстую кювету, з якой адпампавана паветра. Відавочна, што наяўнасць ці адсутнасць паветра ў кювеце паўплывае на інтэрферэнцыйную карціну. Калі запоўніць кювету паветрам, то адбудзецца зрух інтэрферэнцыйных палос, па якім можна вызначыць паказчык праламлення газу.

Выкарыстанне лазернай крыніцы святла дазваляе атрымаць на экране добрую для назірання карціну. З дапамогай дадзенага інтэрферометра навукоўцам удалося ўпершыню найбольш дакладна вымераць даўжыню светлавой хвалі. Аддаючы належнае дыдактычным магчымасцям сучаснай камп'ютарнай тэхнікі, яе даступнасці, і адноснай таннасці, варта звярнуць увагу на традыцыйнае выкладанне фізікі, заснаванае на пастаноўцы гіпотэз і іх эксперыментальнай праверцы. Толькі такі шлях прыводзіць да інтэрыярызацыі прыродазнаўчых ведаў, а не да прымітыўнага запамінання асобных фактаў, з'яў, тэорый.

Заняткі фізічнымі даследаваннямі фарміруюць спецыфічнае мысленне, якое характарызуецца дывергентнасцю, бегласцю, гнуткасцю, арыгінальнасцю, шырынёй катэгарызацыі, генералізаванай адчувальнасцю да праблемы, уменнем абстрагавацца, канкрэтызаваць, перагрупоўваць ідэі, фантазіраваць. Усё гэта робіць прадмет гуманітарным па сутнасці і цалкам даступным, творчым і цікавым. Чалавек, які валодае такімі якасцямі, здольны

ставіць перад сабой жыццёвыя мэты і ў любой жыццёвай сітуацыі дзейнічаць абачліва, рацыянальна, дасягаючы пастаўленыя мэты.

Бібліяграфічныя спасылкі

1. Методика и техника лекционных демонстраций по физике (Сборник трудов I межвузовской конференции по лекционным демонстрациям). М. : Изд-во Московского университета, 1964.
2. *Перкальскис Б. Ш.* Использование современных научных средств в физических демонстрациях. М. : Наука, 1971.
3. *Наумчик В.Н., Ярошенко Т. А.* Физика и техника в демонстрационном эксперименте: очерки истории. Минск : РИПО, 2007.