



ISSN 1818-8575

4 / 2015

ВЕСНИ БДПУ

РЕПОРТАЖНИЙ БГПУ

Серия 3

ФІЗИКА

МАТЕМАТИКА

ІНФОРМАТИКА

БІОЛОГІЯ

ГЕОГРАФІЯ

МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ

МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ ФІЗІКІ

УДК 531.25(07)

Ч. М. Федаркоў,

*кандыдат педагогічных навук, дацэнт,
супрацоўнік кафедры фізікі і методыкі выкладання фізікі БДПУ;*

У. А. Якавенка,

*кандыдат фізіка-матэматычных навук,
прафесар кафедры фізікі і методыкі выкладання фізікі БДПУ*

ГРАФІЧНЫЯ ЗАДАЧЫ Ў СІСТЭМЕ АТРЫМАННЯ ВЕДАЎ ПА ФІЗІЦЫ

Аб'ектыўна большасць новых псіхалага-педагогічных і метадычных канцэпцый навучання датычацца, як правіла, асобных бакоў самога працэсу навучання. Сур'ёзных выхадаў у практыку не будзе мець метадычная канцэпцыя навучання, калі на яе аснове не распрацавана сістэма метадаў і сродкаў навучання.

Сучасная канцэпцыя актывізацыі навучання на аснове дзейнаснага падыходу да тлумачэння вучэбнага матэрыялу ўключае комплексную сістэму метадаў навучання, заснаваную на заканамернасцях логікі навуковага даследавання. Тэорыя дзейнасці з'яўляецца сістэмна-ўтвараючым фактарам праблемна-развіваючага навучання. Вучэбныя праблемы, якія ствараюцца пры прадметным навучанні, рашаюцца ў працэсе работы выкладчыка ці самастойнай працы навучэнцаў. На практыцы, як правіла, гэта вынік спалучэння азначаных двух тыпаў дзейнасці. Аднак на сучасным этапе развіцця навучання важнейшым момантам становіцца самастойнае авалодванне навучэнцамі новымі ведамі. А для гэтага трэба сфарміраваць у вучня (студэнта) адпаведныя эмацыянальна-валявыя якасці асобы, у першую чаргу самастойнасць і пазнавальную матывацыю. І ў сувязі з тым, што канчатковай мэтай любой методыкі з'яўляецца ўдасканаленне практычнай дзейнасці, то стварэнне новых метадаў навучання як формы рэалізацыі вучэбнага матэрыялу стала пастаяннай надзённай задачай любога настаўніка-прадметніка.

Рашэнне канкрэтных фізічных задач з'яўляецца неабходнай практычнай асновай пры вывучэнні фізікі. Працэс рашэння задач садзейнічае далучэнню навучэнцаў да самастойнай творчай работы, вучыць аналізаваць вывучаемыя з'явы, вылучаць галоўныя фактары, якія абумоўліваюць гэтыя з'явы. «Умение решать задачи есть искусство, приобретающееся практикой, подобно, скажем, плаванию» [1, с. 15]. І не трэба забываць, што пры рашэнні любой задачы прысутнічае элемент навізны і адкрыцця, праяўляецца самастойнасць асобы, якая прыводзіць да творчай разумовай дзейнасці, вынік якой, як правіла, з'яўляецца станоўчым.

Аднак рашэнне задач патрабуе не толькі ведання фізічных законаў, але і сур'ёзнага метадычнага падыходу. Вядома, што асноўная асаблівасць фізічнай задачы заключаецца ў тым, што яна разглядае вызначаны фізічны працэс (з'яву), і, хаця само рашэнне часцей за ўсё зводзіцца да шэрагу матэматычных дзеянняў, усё ж правільнае рашэнне магчыма толькі ў тым выпадку, калі дасканалы разгледжаны ўсе структурныя элементы фізічнай з'явы і працэс іх узаемадзеяння добра зразумелы. Пры гэтым кожная задача па фізіцы мае свае ўласныя асаблівасці. Таму працэс рашэння пачынаецца з аналізу зместу задачы, актуалізацыі заканамернасцяў і законаў, якія ляжаць у аснове разглядаемай з'явы, высвятлення параметраў працэсу, сутнасці рысунка ці схемы.

Головною метою розв'язання задач па фізіцы з'яўляецца праверка глыбіні разумення навучэнцамі сутнасці фізічных з'яў і законаў, што іх апісваюць. Пры гэтым высвятляюцца і адначасова фарміруюцца ўменні:

- прымяняць веды на практыцы ў канкрэтнай фізічнай сітуацыі;
- аналізаваць ці рабіць самастойна рысункі, схемы, чарцяжы;
- выбіраць правільны шлях рашэння і даваць яго абгрунтаванне;
- праводзіць само рашэнне з атрыманням канчатковага выразу для шукаемай фізічнай велічыні згодна з умовай задачы;
- рабіць неабходныя вылічэнні з прыбліжэннямі лікамі;
- праводзіць аналіз атрыманага рэзультату і рабіць высновы.

Такім чынам, любое прымяненне тэарэтычных законаў фізікі для высвятлення сутнасці канкрэтнага прыватнага пытання (праблемы) з'яўляецца рашэннем фізічнай задачы.

Згодна з [2, с. 269–277] задачы па фізіцы класіфікуюцца па розных пазіцыях:

- дыдактычных мэтах (трэніровачныя, складаныя, праблемныя);
- спосабах іх задання (тэкставыя, графічныя, эксперыментальныя);
- характару рашэння (якасныя, колькасныя);
- метадычным падыходзе (творчыя, эмпірычныя);
- паўнаце зместу (задачи, якія патрабуюць выкарыстання даведчнай літаратуры).

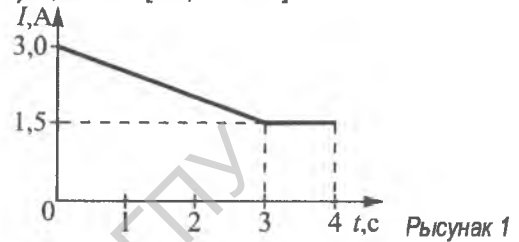
У сувязі з тым, што фізіка адносіцца да дакладных навук і вывучае якасныя і колькасныя заканамернасці з'яў, якія праяўляюцца ва ўзаемасувязі фізічных велічынь, што характарызуюць дадзеную з'яву, то самым простым і наглядным метадам даследавання функцыянальных залежнасцей з'яўляецца графічны. Графік не толькі паказвае сутнасць фізічнай заканамернасці, але і дае магчымасць вызначыць шэраг параметраў фізічнай з'явы, заканамернасці якой ён адлюстроўвае. Графічны метады рашэння фізічных задач з'яўляецца вельмі эфектыўным сродкам актывізацыі працэсу атрымання ведаў па фізіцы, як у школе, так і ў ВУЗ.

Графічныя задачы, як задачы асаблівага зместу і метаду рашэння, выступаюць эфектыўным фактарам фарміравання пазнавальнай матывацыі, якая садзейнічае больш глыбокаму засваенню ведаў [3].

Аналіз метадычнай літаратуры [3–9] і ўласны вопыт шматгадовай працы ў галіне адукацыі дае нам магчымасць стварыць наступную прыкладную класіфікацыю графічных задач па фізіцы.

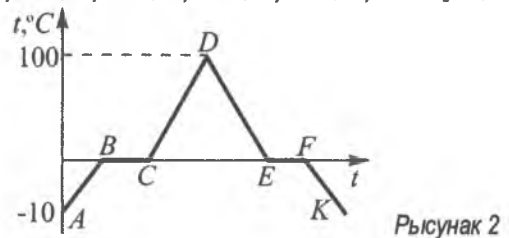
- *Задачи, якія з'яўляюцца крыніцай інфармацыі.* Напрыклад: «На рысунку 1 адлюстравана залежнасць сілы току ад часу ў шпулі, індуктыўнасць якой $L = 0,28$ Гн. ЭРС самаіндукцыі $\mathcal{E}_{si}$, што ўзнікае ў гэтай шпулі, будзе роўная:

- 1) 0,01 В; 2) 0,14 В; 3) 0,28 В; 4) 0,38 В; 5) 0,56 В» [10, с. 119].

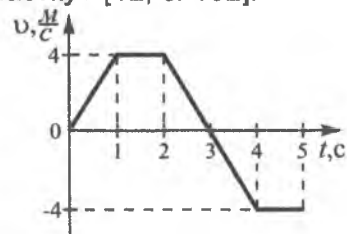


- *Задачи, якія тлумачаць фізічную з'яву (працэс).* Напрыклад: «На рысунку 2 прыведзены графік залежнасці тэмпературы t вады ад часу t . Працэсу ахалоджвання вады ў вадкім стане адпавядае ўчастак графіка:

- 1) AB; 2) BC; 3) CD; 4) DE; 5) EF» [11, с. 2].

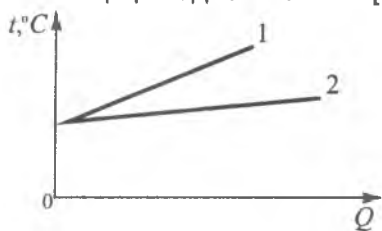


- *Задачи, якія якасна паказваюць залежнасць фізічных велічынь.* Напрыклад: «Карыстаючыся графікам (рысунк 3) залежнасці праекцыі скорасці ад часу, вызначце характар руху цела на кожным участку» [12, с. 102].



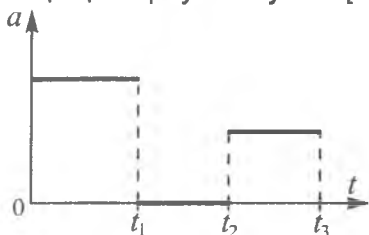
- *Задачи, у якіх параўноўваюцца адпаведныя параметры адной і той жа фізічнай з'явы (два альбо некалькі графікаў).* Напрыклад: «На графіку (рысунк 4) паказаны залежнасці тэмператур цел ад перададзенай ім цеплыні. Вызначце, у якога

цела маса большая, калі ўдзельныя цепла-
ёмістасці цел аднолькавыя» [12, с. 235].



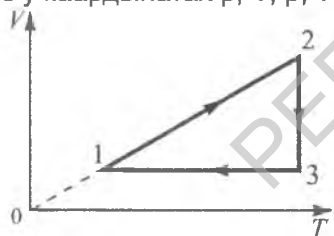
Рысунк 4

- Задачы, у якіх высвятляецца адпаведнасць фізічных залежнасцей. Напрыклад: «Графік залежнасці паскарэння цела ад часу мае выгляд, адлюстраваны на рысунку 5. Пабудуйце графік залежнасці скорасці ад часу, калі пачатковая скорасць цела роўная нулю» [13, с. 12].



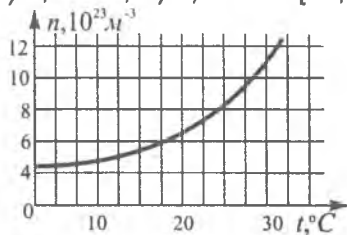
Рысунк 5

- Задачы, якія патрабуюць умення пераходу ад адной сістэмы каардынат да другой. Напрыклад: «На рысунку 6 прадстаўлены графік змянення стану ідэальнага газу ў каардынатах V, T. Адлюструйце гэты працэс ў каардынатах p, V; p, T» [13, с. 65].



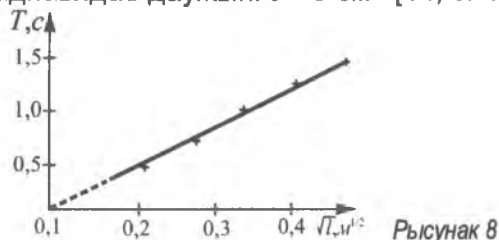
Рысунк 6

- Задачы, у якіх вызначаецца адпаведнае значэнне фізічнай велічыні. Напрыклад: «На рысунку 7 адлюстраваны графік залежнасці канцэнтрацыі п часцінак насычанай пары некаторай вадкасці ад тэмпературы t. Пры тэмпературы $t = 20^\circ\text{C}$ ціск p насычанай пары роўны:
1) 0,8 кПа; 2) 1,6 кПа; 3) 2,2 кПа;
4) 3,2 кПа; 5) 4,1 кПа» [11, с. 2].



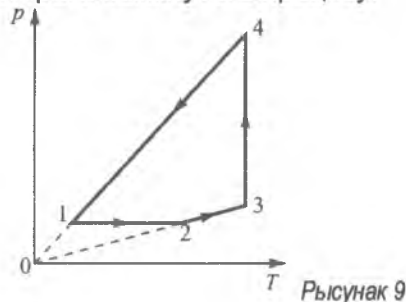
Рысунк 7

- Задачы, сфармуляваныя на аснове графікаў фізічнага эксперыменту з мэтай правядзення інтэрпаліравання. Напрыклад: «Па выніках эксперыменту пры вызначэнні залежнасці перыяду матэматычнага маятніка ад даўжыні падвесу быў пабудаваны наступны графік (рысунк 8). Трэба вызначыць перыяд маятніка, які адпавядае даўжыні $\ell = 9\text{ см}$ » [14, с. 48].



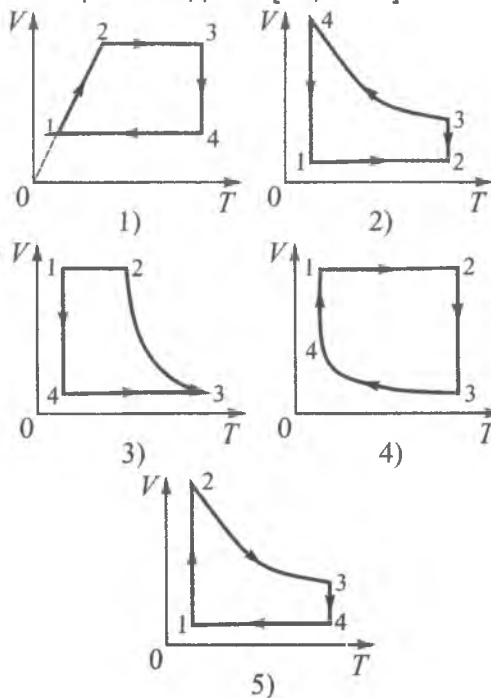
Рысунк 8

- Задачы тэставага варыянту, якія патрабуюць выбару графіка, які адпавядае пытанню задачы. Напрыклад: «На графіку (рысунк 9) прадстаўлена залежнасць ціску p ідэальнага газу, маса якога не змяняецца, ад тэмпературы T для некаторага замкнутага працэсу.



Рысунк 9

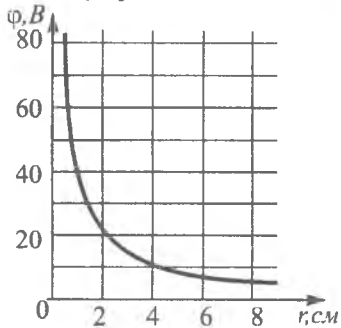
У каардынатах V, T графік гэтага працэсу будзе мець выгляд: ...» [15, с. 96].



- Задачы, з дапамогай якіх вызначаецца вытворная функцыі. Напрыклад: «Графік залежнасці патэнцыялу φ электрычнага поля пунктавага зараду q ад адлегласці r мае выгляд, паказаны на рысунку 10.

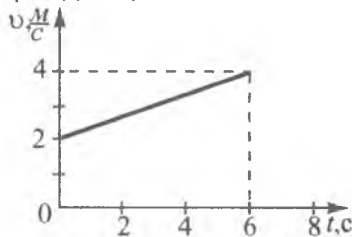
Вытворная функцыі $\varphi = k \frac{q}{r}$ у вобласці

$r = 3$ см роўная ... В/см».



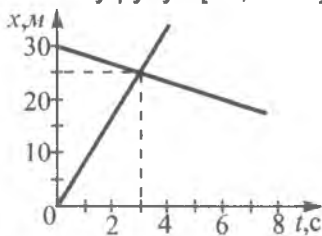
Рысунк 10

- Задачы, з дапамогай якіх вызначаецца інтэграл функцыі. Напрыклад: «Па графіку залежнасці скорасці v руху цела ад часу t (рысунк 11) вызначце шлях, які пройдзе цела за 6 с».



Рысунк 11

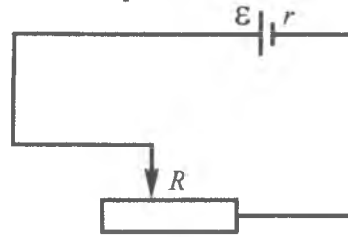
- Задачы, у якіх аналіз графікаў і іх параметраў з'яўляецца асновай іх рашэння. Напрыклад: «Па заданым графіку залежнасці каардынат цел ад часу (рысунк 12) запішыце раўнанні руху цел $x_1(t)$, $x_2(t)$. Вызначце час t_0 і каардынату x_0 сустрэчы аб'ектаў руху» [12, с. 96].



Рысунк 12

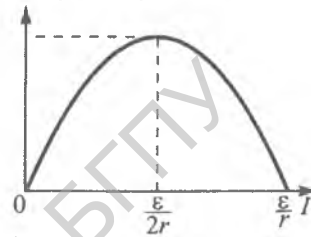
- Задачы, у якіх па выглядзе атрыманага графіка вызначаецца тып залежнасці фізічнай велічыні. Напрыклад: «Крыніца току, ЭРС якой ε , унутранае супраціўленне r , замкнута на рэостат (рысунк 13). Вызначце магутнасць P , што выдзяляецца на знешнім участку ланцуга, як функцыю сілы току I . Пабудуйце

графік гэтай функцыі. Пры якой сіле току гэтая магутнасць будзе максімальнай?» [16, с. 280].



Рысунк 13

У адказе павінен атрымацца графік наступнага выгляду (рысунк 14), які не толькі вызначае тып залежнасці, але і дае некаторыя яе параметры.



Рысунк 14

Як бачна з прыведзеных прыкладаў, рашэнне графічных задач ідзе, як правіла, двума шляхамі: ці выкарыстоўваюцца гатовыя графікі, ці графікі будуцца згодна са зместам задачы. Графікі, што будуцца, адпавядаюць значэнням фізічных велічынь, залежнасць якіх высвятляецца. Графікі, якія выкарыстоўваюцца, могуць быць як фармальнымі (паказваюць характар залежнасці), так і дакладнымі (з вызначанымі маштабамі для аргумента і функцыі ў адзінках іх вымярэння).

Пры пабудове графікаў (і не толькі пры рашэнні задач, але і ў ходзе выканання фізічнага эксперымента) пажадана выконваць наступныя правілы:

- па восі абсцыс (гарызантальнай) прынята адкладаць аргумент, а па восі ардынаты (вертыкальнай) – функцыю;
- маштабы на абедзвюх восях выбіраюцца незалежна адзін ад другога;
- маштабы наносзяцца ў выглядзе зручных лічбаў, размешчаных не вельмі густа;
- маштабы выбіраюцца такім чынам, каб графік займаў усю каардынатную плошчасць;
- не трэба імкнуцца, каб пачаткам адліку абавязкова быў пункт (0,0);
- на восях абавязкова ўказваюцца абазначэнні фізічных велічынь і адзінкі іх вымярэння, а пры неабходнасці і множнікі;
- кропкі, якія адпавядаюць розным залежнасцям, пабудаваным на адной каардынатнай плошчасці, павінны абазначацца

- рознымі сімваламі (напрыклад, $\bullet$ Δ $\blacksquare$ $\blacktriangle$ $\bigcirc$ ∇ $+$), лічбамі ці літарамі;
- усе абазначэнні тлумачацца ў падпісе да рысунка ці ў тэксце артыкула;
 - эксперыментальныя кропкі павінны ляжаць дастаткова густа там, дзе функцыя рэзка мяняецца (максімум ці мінімум);
 - хібнасці паказваюцца крыжыкамі з лінейнымі памерамі $2\Delta x$ уздоўж восі Ox і $2\Delta y$ уздоўж восі Oy , пабудаванымі вакол эксперыментальных кропак, як вакол цэнтра;
 - для пабудовы графіка нескладанай залежнасці дастаткова 5–8 кропак, для складанай залежнасці – не менш чым 10–15.

Аналіз зместу прыведзеных задач і іх праблемнасць паказваюць, што рашэнне многіх фізічных задач і графічных, у прыватнасці, з'яўляецца эфектыўным сродкам засваення фізікі, надзейным інструментам для кантролю за ступенню разумення фізічных з'яў і законаў.

Такім чынам, нягледзячы на сваю адносную прастату, графічны метады рашэння фізічных задач уяўляе сабой у дастатковай меры стройную і абгрунтаваную сістэму сродкаў, шляхоў і правіл, якія з поспехам могуць прымяняцца на практыцы з мэтай больш глыбокага і дэталёвага вывучэння тэарэтычнага вучэбнага матэрыялу. Гэты метады з'яўляецца структурнай адзінкай метадычнага комплексу па атрыманні ведаў па фізіцы і дапамагае іх засваенню на высокім узроўні.

ЛІТАРАТУРА

1. Пойа, Д. Умение решать задачи: пособие для учителей / Д. Пойа / пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Учпедгиз, 1961.
2. Основы преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, [и др.]; под ред. А. В. Перышкина [и др.]. – М.: Просвещение, 1984.
3. Резников, Л. И. Графический метод в преподавании физики / Л. И. Резников. – М.: Учпедгиз, 1960.
4. Гурова, Л. Л. Психологический анализ решения задач / Л. Л. Гурова. – Воронеж, 1976.
5. Практикум по методике решения физических задач: учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / В. И. Богдан [и др.]. – Минск: Вышэйш. шк., 1983.

6. Тэхналогія рэшэння задач па механіцы і малекулярнай фізіцы / А. А. Луцэвіч [і інш.]. – Мінск: Нар. асвета, 2004.
7. Сборник задач по физике: учеб. пособие / В. А. Бондарь [и др.]; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск: БелЭн, 2003.
8. Физика. Теория и технология решения задач: учеб. пособие / В. А. Бондарь [и др.]; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск: ТетраСистемс, 2003.
9. Физика: Полн. курс подгот. к тестированию и экзамену / В. А. Бондарь [и др.]; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск: ТетраСистемс, 2005.
10. Физика: готовимся к централизованному тестированию: Анализ ошибок 2007 года. Комментарии к ответам. Тренировочные тесты / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Аверсэв, 2008.
11. Репетиционный тест 2010–2011 гг., I этап, вариант 1. – Минск: РИКЗ, 2010.
12. Сборник заданий по физике для проведения выпускных экзаменов за курс средней школы, тестирования, вступительных экзаменов в высшие учебные заведения / авт.-сост. В. В. Жилко [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003.
13. Марон, В. Е. Физика: Законы, формулы, задачи: справ. пособие / В. Е. Марон, Д. Н. Городецкий. – 2-е изд., перераб. доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1992.
14. Забароўскі, Г. А. Метады апрацоўкі вынікаў вымярэнняў: вучэб.-метадыч. дапам. / Г. А. Забароўскі, Я. С. Кудзін, Я. С. Якавенка. – Мінск: БДПУ, 2001.
15. Физика: готовимся к централизованному тестированию: Анализ ошибок. Комментарии к ответам. Тренировочные тесты / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Аверсэв, 2007.
16. Савченко, Н. Е. Решение задач по физике: учеб. пособие / Н. Е. Савченко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1999.

SUMMARY

It is shown that the main purpose of solving problems in physics is to test the depth of student understanding of the essence of physical phenomena and the laws that describe them. The article introduces a classification of different methodological positions. The simplest and the most obvious method to study functional dependencies is a graph. Graphical problems, as tasks of particular content and method of solution are an effective factor in the formation of cognitive motivation that promotes deeper learning. The classification of graphical problems in physics, has been created, the examples are given.

Паступіў у рэдакцыю 07.07.2015 г.