



ISSN 1818-8575

3/2009

ВЕСЦІ БДПУ



Серія 3

ФІЗИКА

МАТЭМАТЫКА

ІНФАРМАТЫКА

БІЯЛОГІЯ

ГЕАГРАФІЯ

переходзіць праз 0°C . Неаднарозовае замярзанне і наступнае плаўленне вады ў капілярах прыводзяць да іх разбурэння. Узмацняюць працэс разбурэння ападкі (дождж, мокры снег, град і інш.), якія мяняюць канцэнтрацыю солі ў поравай вільгаці. У сувязі з гэтым напрамак патокаў таксама можа мяняцца. Нейкі час пераносу можа і не быць зусім. Для больш глыбокага вывучэння працэсаў трэба ставіць эксперыменты на грунтах, а пасля гэтага выпрацоўваць рэкамендацыі, як выкарыстоўваць дарожныя сумесі, асноўнай кампанентай якіх з'яўляецца хлорысты натрый. Аднак праведзены на прадстаўленай мадэлі эксперымент паказвае, што ўжыванне солей у якасці сродку барацьбы з галалёдзіцай на дарогах павінна быць асцярожным і прадуманым. Да сказанага вышэй варта дадаць, што ў артыкуле не закрануты экалагічныя праблемы, якія ўзнікаюць у сувязі з шырокамаштабным прымяненнем солей на дарогах.

ЛІТАРАТУРА

1. Течение незамерзающих прослоек воды и морозное разрушение пористых тел / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев // Коллоидный журнал. – 1979. – № 5. – Т. 42. – С. 842–852.
2. Дерягин, Б.В. Поверхностные силы / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, В.М. Муллер. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
3. Бровка, Г.П. К вопросу о характеристиках массопереноса при промерзании торфа / Г.П. Бровка

и др. // Криология почв: сб. науч. докл. – Пушкино, 1991. – С. 51–56.

4. Справочник химика. В 5 т. – Л.: Химия, 1965. – 1008 с. – Т. 3.
5. Дерягин, Б.В. Равновесие и течение незамерзающих пленок воды / Б.В. Дерягин и др. // Поверхностные силы и граничные слои жидкостей. – М.: Наука, 1983. – С. 215–221.
6. Течение незамерзающих пленок воды по поверхности капилляров / С.С. Барер и др. // Коллоидный журнал. – 1981. – № 4. – Т. 43. – С. 627–632.
7. Кругер, А.Дж. Диффузия водяного пара в воздухе под влиянием постоянного градиента температуры / А.Дж. Кругер, С.С. Дозей Дуэнс, Д.А. де Вриз // Тепло- и массоперенос. – Киев: Наукова думка, 1961. – Т.6. – Ч. II. – С. 295–303.

SUMMARY

New research results are presented concerning the influence of dissolved substances concentration on appearance and intensity of the thermocrystallized flows in thin quartz capillaries which are used as a model of the soil not saturated with water. It is demonstrated, that the intensity of these flows and their appearance depend on correlation between concentration of the investigated electrolytes and the temperature mode. Influence of salt application in struggle with ice-covered surface of the roads during the winter period on development of the processes of rebound were analysed on the basis of the received results of research. It is shown, that application of salts can lead to intensification of the processes of rebound and to destruction of the road surface.

МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ

УДК 53(07)

В.А. Бондар, кандыдат фізіка-матэматычных навук,
прафесар кафедры агульнай і тэарэтычнай фізікі БДПУ;

І.І. Перапечка, вядучы інжынер кафедры агульнай і тэарэтычнай фізікі БДПУ

ЭНЕРГАЗБЕРАЖЭННЕ – АСНОЎНЫ ПРЫНЦЫП УДАСКАНАЛЕННЯ ЭКСПЕРЫМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВАК ФІЗІЧНАГА ПРАКТЫКУМУ

Абавязковым сродкам атрымання новых ведаў па фізіцы з'яўляецца фізічны эксперымент. Без яго немагчыма пачаць і закончыць навучальны працэс, ён у большай ступені адпавядае пазнавальным магчымасцям навучэнцаў. Асноўныя задачы навучання рэалі-

зуюцца ў сучасным адукацыйным працэсе шляхам уключэння эмпірычных метадаў. У выніку фізічнага эксперыменту не толькі ўзнаўляецца вивучаемая з'ява, працэс ці закон, але і даследуецца яго залежнасць ад умоў і параметраў, якія яму спадарожнічаюць, праводзяцца неабходныя вымярэнні. У працэсе

эксперыменту адбываецца актыўнае ўмяшальніцтва даследчыка ў ход з'явы з мэтай спасціжэння яе сутнасці [1].

Законы фізікі заснаваны на фактах, устаноўленых эксперыментальным шляхам. Далейшыя назіранні, аналіз і абагульненне атрыманых вынікаў прыводзяць да выпрацоўкі фізічных паняццяў. Звыш 75 % анкетаваных студэнтаў пацвярджаюць важную ролю эксперыменту пры вывучэнні фізікі, які павышае іх пазнавальны інтарэс. Эксперымент з'яўляецца неад'емнай часткай працэсу вывучэння фізікі. Пры яго выкананні адбываецца назапашванне істотных фактаў аб уласцівасцях прадметаў і з'яў, ствараецца база для ўтварэння і фарміравання навуковых фізічных паняццяў. Стандартамі педагагічнай адукацыі па фізіка-матэматычных спецыяльнасцях і тыповымі праграмамі па курсе агульнай фізікі прадугледжваецца трэцяя частка плануемых вучэбных гадзін на выкананне лабараторных работ. Гэтыя нарматыўныя дакументы змяшчаюць у якасці неабходных уменні: назіраць і апісваць з'явы рознай фізічнай прыроды, вымяраць фізічныя велічыні, праводзіць эксперыментальныя даследаванні па выяўленні канкрэтных заканамернасцей паміж фізічнымі велічынямі.

Апошнім часам, акрамя вышэйназваных метадычных патрабаванняў да эксперыментальных устаноў, даволі актуальным з'яўляецца выкарыстанне энергазберагальных тэхналогій. На гэта ўказвае Дырэктыва Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь № 3 «Эканомія і беражлівасць – галоўныя фактары эканамічнай бяспекі дзяржавы». У Дырэктыве таксама падкрэсліваецца неабходнасць фарміравання экалагічна бяспечных і энергазберагальных паводзін грамадзян, што, на наш погляд, з'яўляецца абавязковым для настаўнікаў фізікі, якія будуць фарміраваць адпаведныя паводзіны ў сваіх навучэнцаў.

Праграмай вывучэння курса агульнай фізікі (раздзел «Квантавая фізіка») прадугледжана выкананне студэнтамі фізічнага факультэта наступных лабараторных работ:

- Вызначэнне энергіі α -часціц па прабегу ў паветры. Яно заснавана на тым, што, калі α -часціца пралятае праз рэчыва (у нашым выпадку, паветра), яна траціць сваю энергію на іанізацыю малекул і ўрэшце рэшт спыняецца [2]. У паветры пры нармальным ціску прабег складае некалькі сантыметраў. Характэрнай асаблівасцю руху α -часціц у паветры з'яўляецца яго прамалінейнасць і аднолькавая даўжыня прабегу для ўсіх часціц з аднолькавай энергіяй. Гэтыя акалічнасці даюць магчымасць вызначыць энергію

α -часціц па даўжыні іх прабегу ў паветры. Для вызначэння даўжыні прабегу α -часціц выкарыстоўваецца залежнасць ліку N α -часціц, якія прайшлі пласт паветра, ад таўшчыні гэтага пласта x , $N(x)$. Максімальны прабег l_m атрымліваецца ў пункце перасячэння крывой $N(x)$ з воссю x . Залежнасць даўжыні прабегу α -часціц ад іх скорасці v выражаецца формулай Гейгера:

$$l = av^3,$$

дзе a – пастаянная, роўная $9,7 \cdot 10^{-24} \text{ с}^3/\text{м}^2$.

Кінетычная энергія α -часціцы адпаведна будзе роўна

$$E = \frac{mv^2}{2}.$$

- Вызначэнне максімальнай энергіі β -выпраменьвання. Для вызначэння E_{\max} можна выкарыстаць метады палавіннага паглынання [3].
- Вывучэнне статыстычных заканамернасцей радыеактыўнага распаду. Флуктуацыі вымяральной велічыні абумоўлены статыстычным характарам працэсаў радыеактыўнага распаду. Назіраючы за асобным ядром радыеактыўнага ізатопу, нельга прадказаць, калі адбудзецца яго распад. Можна толькі гаварыць аб імавернасці яго распаду за пэўны прамежак часу. Імавернасць таго, што на працягу аднаго інтэрвалу трапляе n часціц, вызначаецца па формуле Пуасона:

$$W(n) = \frac{\bar{n}^n e^{-\bar{n}}}{n!},$$

дзе \bar{n} – сярэдні лік часціц, што прыходзіцца на інтэрвал Δt , а n – любы цэлы дадатны лік. Для характарыстыкі ўсяго статыстычнага працэсу неабходна атрымаць вялікі лік флуктуацый і іх усярэдніць. Пры абмежаваным ліку вымярэнняў знойдзенае сярэдняе значэнне будзе адрознівацца ад сапраўднага значэння. Для параўнання эксперыментальных даных з разлікамі, выкананымі па формуле Пуасона, будуць дзяграму, якую называюць гістаграмай. Для гэтага па восі ардынат адкладваюць імавернасць таго, што на працягу часу Δt улічнік трапіць n часціц, $W(n)$, па восі абсцыс – лік зарэгістраваных часціц за прамежак часу Δt [2].

Калі прааналізаваць мэты, якія ставяцца ў вышэйназваных лабараторных работах, то можна зрабіць вывад, што для іх выканання па раздзеле «Квантавая фізіка», у тым ліку і названых, часцей за ўсё выкарыстоўваюць наступныя эксперыментальныя блокі:

- крыніца радыеактыўнага выпраменьвання;
- блок дэтэктавання;
- крыніца высокага напружання;
- узмацняльнік імпульсаў;

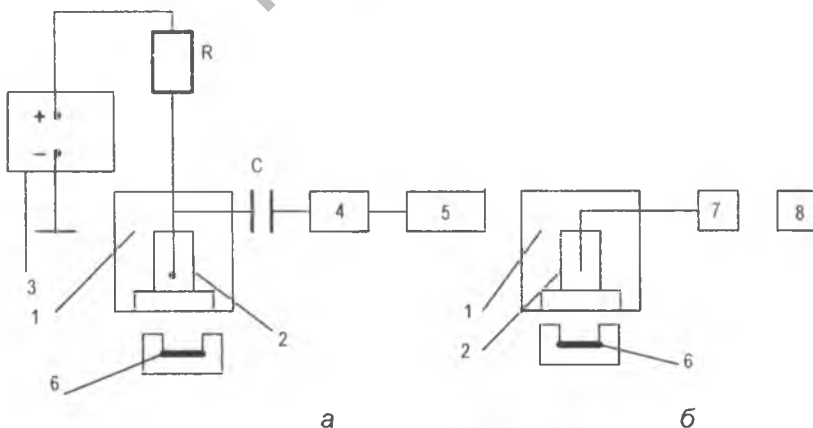
- блок рэгістрацыі;
- секундамер СТЦ – 1.

З пункта гледжання спажывання электрычнай магутнасці, самымі энергаёмымі блокамі ў названых лабараторных работах былі: крыніцы высокага напружання (ВУП – 1, ВУП – 2), узмацняльнік імпульсаў (УНЧ – 3), дэкатронны лічыльнік (ПЛ – 01) і секундамер СТЦ – 1, у будове якіх выкарыстоўваюцца трансфарматыры і электронныя лямпы. Гэта прычына, а таксама адсутнасць новых спецыяльных прыбораў, з’явіліся ўмовай пошуку іншых, больш надзейных, эканамічных і ў той жа час больш простых у абарачэнні прыбораў, якія давалі б магчымасць праводзіць даволі дакладныя радыеактыўныя вымярэнні. На наш погляд, адным з прыбораў, на базе якога можна ўдасканаліць адпаведныя эксперыментальныя ўстаноўкі, можа быць бытавы дазіметр прамысловага вырабу *Анры 01*, для выкарыстання якога для дадзеных мэт неабходны былі некаторыя прынцыповыя змяненні [3]. Схема дазіметра дазваляе падключыць знешні блок дэтэктыравання і тым самым абысціся без высакавольтнага выпрамляльніка. Адчувальнасць прыбора настолькі высокая, што можна не выкарыстоўваць узмацняльнік імпульсаў. Маецца яшчэ пераключальнік роду работы, які ў становішчы «Т» дае магчымасць лічыць колькасць распадаў радыяцыйнай крыніцы за пэўны прамежак часу. Паколькі электрычная схема прыбора зроблена на базе сучасных паўправадніковых дэталаў МАП-структуры, а табло адлюстравання на ВКІ, то прыбор працуе ад крыніцы «Крона» ці «Карунд» напружаннем 9 В. Адзіным недахопам можа быць тое, што для радыеактыўных крыніц павялічанай, але небяспечнай актыўнасці і працяглага часу вымярэнняў, можа не хапіць разрадаў (дзяленняў) шкалы ВКІ, каб

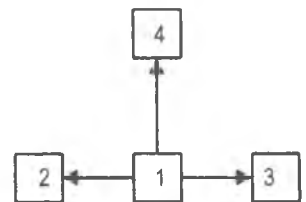
адлюстравіць вынік. З гэтай мэтай была распрацавана і выраблена плата для двух дадатковых разрадаў на ВКІ, якая падключалася да дазіметра. У якасці мікрасхем для дадатковай платы былі выкарыстаны мікрасхемы К 176 ІЕ 4. Акрамя таго, удасканаленыя эксперыментальныя ўстаноўкі дазваляюць значна спрасціць кіраванне вымярэннем працэсам і ўвогуле ўсю прынцыповую схему вымярэнняў. На рысунку 1 прыведзены прынцыповыя схемы эксперыментальных устаноўак першай вышэйназванай работы да ўдасканалення (рысунках 1 а) і пасля (рысунках 1 б).

Раней пасля кожнага вымярэння ў трэцяй лабараторнай рабоце неабходна было абнуляць дэкатронны лічыльнік і зноў яго запускаяць. Акрамя таго, колькасць вымярэнняў (методыка выканання патрабуе не менш чым 400) патрэбна было лічыць асобна. Каб спрасціць выкананне работы, была распрацавана асобная плата, якая дазволіла звесці кіраванне ўсёй эксперыментальнай устаноўкай адным пераключальнікам, а для падліку колькасці вымярэнняў дабаўлены электрамеханічны лічыльнік (рысунк 2).

Замена вышэйназваных блокаў эксперыментальнай устаноўкі значна зменшыла энергаёмкасць эксперыменту, захавала ранейшую дакладнасць вымярэнняў і ў той жа час зрабіла апошнія больш зручнымі. Параўнальныя даныя аб энергаёмкасці эксперыментальных устаноўак прыведзены ў табліцы.



Рысунк 1 – Схема эксперыментальнай устаноўкі да ўдасканалення (а) і пасля (б):
 1 – вынасны блок; 2 – лічыльнік α -часцінак; 3 – крыніца высокага напружання ВУП-2; 4 – узмацняльнік нізкай частаты УНЧ-3; 5 – дэкатронны лічыльнік ПС-100; 6 – крыніца α -часцінак; 7 – дазіметр АНРЫ-01; 8 – гадзіннік.



Рысунк 2 – Электрамеханічны лічыльнік: 1 – пераключальнік кіравання; 2 – дазіметр з дадатковымі прыстасаваннямі; 3 – лічыльнік колькасці вымярэнняў; 4 – секундамер СТЦ-1.

Табліца – Параўнальныя даныя аб энэргаёмістасці ўстановак

№ п/п	Назва лабараторнай работы	Агульная магутнасць, якую спажывае эксперыментальная ўстаноўка (Вт)	
		да ўдасканалення	пасля ўдасканалення
1	Вызначэнне энэргіі α -часціц па прабегу ў паветры	560	7,7
2	Вызначэнне максімальнай энэргіі β -выпраменьвання	480	7,7
3	Вывучэнне статыстычных заканамернасцей радыеактыўнага распаду	185	82,7

Калі прааналізаваць прыведзеныя ў табліцы даныя па прыкладзе названых работ, то можна зрабіць вывад, што пры ўдасканаленні эксперыментальных устаноўкаў выкарыстоўваюцца сапраўды энэргазберагальныя тэхналогіі.

ЛІТАРАТУРА

1. *Островский, В.А.* Демонстрационные и лабораторные эксперименты по анизотропии вещества и поляризационным эффектам в широком диапазоне электромагнитных волн: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.А. Островский. – Л., 1987. – 18 с.
2. *Общая физика: практикум / В.А. Бондарь, И.С. Ташлыков, В.А. Яковенко и др.; под ред. В.А. Яковенко.* – Минск, 2008.
3. *Бондар, В.А.* Удасканаленне эксперыментальнай устаноўкі для вызначэння максімальнай энэргіі β -выпраменьвання па паглыннанні / В.А. Бондар, І.І. Перапечка // Весті БДПУ. Сер. 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2008. – № 3. – С. 11–14.

SUMMARY

The use power-saving technologies in the organization of physical practical work in quantum physics is examined.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ