

МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ

МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ ФІЗИКІ

Весці БДПУ. Серыя 3. 2016. № 2. С. 29–33

УДК 535.41(07)

UDC 535.41(07)

МЕТАДЫЧНЫ ПАДЫХОД ПРЫ ВЫВУЧЭННІ ІНТЭРФЕРЭНЦЫІ СВЯТЛА Ў ШКОЛЬНЫМ І ЎНІВЕРСІТЭЦКІМ КУРСАХ ФІЗИКІ

METHODICAL APPROACH IN THE STUDY OF INTERFERENCE OF LIGHT IN SCHOOL AND UNIVERSITY COURSES OF PHYSICS

В. Р. Собаль,
*доктар фізіка-матэматычных навук,
прафесар, загадчык кафедры фізікі
і методыкі выкладання фізікі БДПУ;*

Ч. М. Федаркоў,
*кандыдат педагагічных навук,
дацэнт кафедры фізікі і методыкі
выкладання фізікі БДПУ*

V. Sobol,
*Doctor of Physics and Mathematics,
Professor, Head of the Department of Physics
and Methods of Teaching Physics, BSPU;*

Ch. Fedarkou,
*Candidate of Pedagogic, Associate
Professor of the Department of Physics
and Methods of Teaching Physics, BSPU*

Паступіў у рэдакцыю 05.04.16.

Received in 05.04.16.

Паказана, што з вылучэннем функцыі навучання, якая носіць характар развіцця, павышаную цікавасць набываюць метады, што раскрываюць творчы патэнцыял вучня і студэнта. Таму для стварэння базы ведаў па такіх тэмах, якія будуць у далейшым навучанні з'яўляцца асновай для творчай дзейнасці, дыдактычна мэтазгодна карыстацца спачатку алгарытмічным метадам. Пры гэтым з практыкі вядома, што адной са складаных тэм фізікі з'яўляецца «Інтэрферэнцыя святла». У сувязі з гэтым, на аснове вопыту работы, прапануецца ўдакладніць змест вучэбнага матэрыялу па разглядаемай тэме адпаведнымі палажэннямі і дадатковымі звесткамі, што дасць навучэнцам магчымасць больш дэталёва і эфектыўна засвоіць тэму «Інтэрферэнцыя святла».

Ключавыя словы: метады, навучанне, творчасць, алгарытм, інтэрферэнцыя, кагерэнтнасць, святло, засваенне.

It is shown that with the allocation of education function, which is in the nature of development, an increased interest is given to techniques that reveal the creative potential of a pupil and of the student. Therefore, to create a knowledge base on topics that will be a foundation for creative activities in further training, it is advisable to use first algorithmic method. From practice it is known that one of the physics is "Interference of light". In this regard, on the basis of experience, it is proposed to clarify the content of educational material on the subject of discussion with the relevant regulations and additional information that will give students the opportunity to more thoroughly and effectively assimilate the theme "Interference of light".

Keywords: method, teaching, creativity, algorithm, interference, coherence, light, learning.

Галоўнымі задачамі сучаснай школы з'яўляюцца забеспячэнне трывалага засваення вучнямі асноў навук, развіццё ў іх творчых пазнавальных здольнасцей і стварэнне моцнай сувязі навучання з жыццём. Вынікі гэтай работы ў значнай ступені залежаць ад метадаў навучання, што выкарыстоўваюцца на занятках рознага тыпу. У сваю чаргу кожны такі метады рэалізоўваецца праз сістэму метадычных прыёмаў і падыходаў, якія

дазваляюць эфектыўна рашыць дадзенаю вучэбную праблему.

У апошні час у сувязі з вылучэннем функцыі навучання, якая носіць характар развіцця, павышаную цікавасць набываюць метады, што раскрываюць творчы патэнцыял вучня і студэнта.

Творчасць – вышэйшая форма актыўнасці і самастойнасці, якая развіваецца толькі ў працэсе дзейнасці. Гэта азначае, што навучанне павінна адбывацца пры

такіх умовах, якія патрабуюць ад навучэнцаў творчага падыходу пры рашэнні праблем, якія носяць як тэарэтычны, так і практычны характар. Але ж творчая практычная дзейнасць магчыма на аснове пачатковага ўзроўню ведаў, уменняў і навыкаў, якія былі сфарміраваны з дапамогай традыцыйных метадаў навучання, сярод якіх можна назваць праграмаваны, алгарытмічны і інш. Як вядома, выбар метаду навучання залежыць ад дыдактычнай мэты, складанасці вывучаемага матэрыялу, узроўню ведаў вучняў ці студэнтаў і падрыхтаванасці настаўніка ці выкладчыка.

У сувязі з тым, што асноўнай мэтай сучаснага праблемна-развіццёвага навучання з'яўляецца фарміраванне пазнавальнай самастойнасці і творчых мысленчых здольнасцей, а таксама пазнавальнай матывацыі і эмацыянальна-валявых якасцей навучэнцаў, галоўны клопат настаўніка – гэта не толькі перадача ведаў, а стварэнне пэўных эмацыянальных адносін да іх, што забяспечвае актыўнае ўспрыманне і засваенне інфармацыі. З гэтай мэтай пры тлумачэнні новага матэрыялу па фізіцы настаўнік (выкладчык) метадам лагічных разважанняў можа падвесці школьнікаў (студэнтаў) да рашэння любой праблемы, звязанай з вызначанай фізічнай з'явай.

У школьным курсе фізікі і агульным курсе фізікі ВНУ ёсць тэмы, якія выклікаюць у навучэнцаў пэўныя цяжкасці пры вывучэнні іх зместу, разуменні сутнасці фізічнай з'явы, яе практычным прымяненні і пры рашэнні задач, звязаных з гэтай з'явай. Таму для стварэння базы ведаў па такіх тэмах, якія будуць у далейшым навучанні з'яўляцца асновай для творчай дзейнасці, дыдактычна мэтазгодна карыстацца спачатку алгарытмічным метадам. Метад алгарытмічнага прадпісання ўяўляе дакладныя ўказанні аб выкананні ў вызначанай паслядоўнасці элементарных аперацый пры рашэнні фізічнай задачы ці шэрага задач дадзенай тэмы. Алгарытмы рашэння фізічных задач падзяляюцца на агульныя (ход рашэння задачы: змест, умоўны запіс, рысунак, сістэма каардынат, рашэнне, праверка найменняў, разлік, адказ, аналіз) і прыватныя. Прыватныя алгарытмічныя прадпісанні з'яўляюцца вукатэматычнымі.

З практыкі вядома, што адной са складаных тэм фізікі з'яўляецца «Інтэрферэнцыя святла». І ў той жа час у школьным дапаможніку па фізіцы на гэтую тэму адводзіцца толькі адзін параграф [1, с. 86]. Фармальна раскрыта сутнасць з'явы, не паказаны агульны падыход для атрымання кагерэнтных пучкоў (прамянёў) і адпаведныя ім метады, няма гаворкі пра інтэрферометры і іх прымяненне. На рашэнне задач па гэтай тэме часу не хапае, таму ўжо студэнты трэцяга курса педагагічнага ўніверсітэта без адпаведнай падрыхтоўкі (азнаямлення з алгарытмам рашэння) іх самастойна рашаць не могуць. Пры гэтым трэба мець на ўвазе, што ў школьным курсе фізікі ў главе «Механічныя ваганні і хвалі» з'ява інтэрферэнцыі механічных хваль не разглядаецца [1, с. 5]. У той жа час у курсе агульнай фізікі ВНУ ў раздзеле «Механіка» ёсць тэмы, звязаныя з інтэрферэнцыяй механічных хваль [6, с. 269]. Гэтыя межпрадметныя сувязі паміж раздзеламі агульнай фізікі садзейнічаюць больш глыбокаму і трываламу засваенню студэнтамі вучэбнага матэрыялу па тэме «Інтэрферэнцыя».

У сувязі з гэтым, на аснове ўласнага вопыту работы, мы прапануем удакладніць змест вучэбнага матэрыялу па разглядаемай тэме адпаведнымі палажэннямі і дадатковымі звесткамі, што дасць навучэнцам магчымасць больш дэтальна і эфектыўна засвоіць тэму «Інтэрферэнцыя святла» [2–5].

Па-першае, пры разглядзе кагерэнтнасці трэба абавязкова засяродзіць увагу вучняў (студэнтаў) на тым, што пучкі (прамяні) павінны мець аднолькавую частату. З гэтай умовы вынікае агульны падыход для атрымання кагерэнтных пучкоў. Для гэтага трэба штучным шляхам разбіць адзін пучок, які зыходзіць ад сапраўднай крыніцы святла, на два, якія ў выніку налажэння пры пастаяннай аптычнай рознасці ходу будуць утвараць інтэрферэнцыйную карціну.

Па-другое, навучэнцам трэба паказаць, што акрамя метаду Юнга (з адной крыніцы святла S атрымліваюцца дзве сапраўдныя кагерэнтныя S_1 і S_2) (рысунак 1), на падставе якога выводзіцца формула $\Delta\delta = \frac{L}{d}\lambda$, якая вызначае адлегласць

паміж суседнімі максімумамі (мінімумамі), існуюць і іншыя метады.

Люстэркі Фрэнеля – у выніку налажэння кагерэнтных пучкоў ад уяўных крыніц S_1 і S_2 на экране Э атрымліваецца інтэрферэнцыйная карціна (рысунак 2).

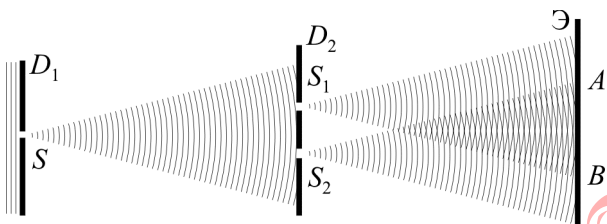
Біпрызма Фрэнеля – дзве прызмы з вельмі малым праламляльным вуглом, складзеныя асновамі, утвараюць уяўныя кагерэнтныя крыніцы S_1 і S_2 , светлавая пучкі ад якіх утвараюць на экране Э інтэрферэнцыйную карціну (рысунак 3).

Білінза Біе – дзве палавінкі тонкай лінзы аддалены на невялікую адлегласць, і паміж імі змяшчаецца непразрыстая пласціна П. Атрыманая аптычная сістэма стварае дзве сапраўдныя кагерэнтныя крыніцы S_1 і S_2 . У выніку налажэння кагерэнтных пучкоў, якія зыходзяць ад гэтых крыніц, на экране Э назіраецца інтэрферэнцыйная карціна (рысунак 4).

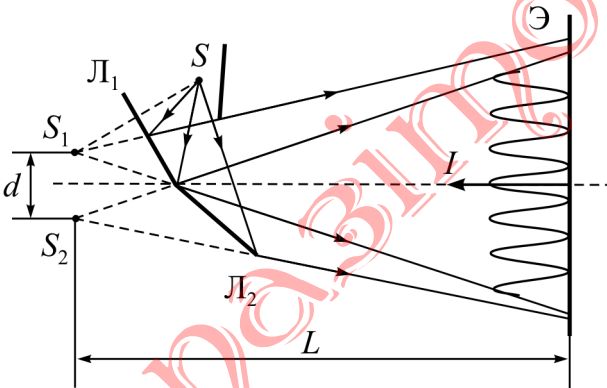
Калі ж у сярэдзіне тонкай лінзы выразаць пласт і атрыманая частка скласці асновамі, то атрыманая сістэма ўтварае дзве ўяўныя крыніцы святла S_1 і S_2 , пучкі ад якіх утвараюць на экране Э інтэрферэнцыйную карціну (рысунак 5).

Люстэрка Лойда – плоскае люстэрка Л дае магчымасць стварыць дзве кагерэнтныя крыніцы святла, адна з якіх – гэта сама крыніца S , другая – уяўны відарыс гэтай крыніцы S_1 . У выніку налажэння кагерэнтных прамяню ад гэтых крыніц на экране Э ўтвараецца інтэрферэнцыйная карціна (рысунак 6).

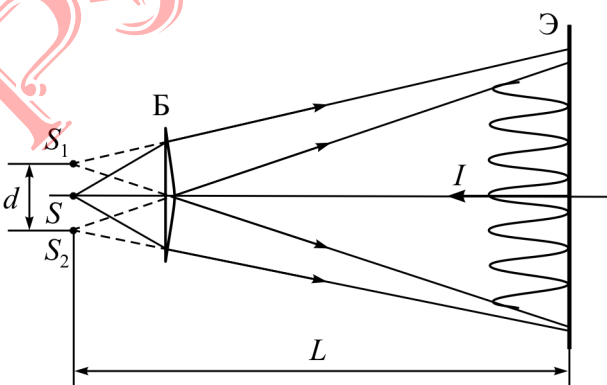
Метад Лінніка – аптычная сістэма складаецца з крыніцы святла S і паўпразрыстай пласцінкі П з адтулінай S_1 , якая згодна з прынцыпам Гюйгенса з’яўляецца сапраўднай другаснай крыніцай святла кагерэнтнай з крыніцай S . Прамяні, якія праходзяць праз паўпразрыстую пласцінку, складаюцца з прамянямі, што зыходзяць з адтуліны, і на экране Э ўтвараецца інтэрферэнцыйная карціна (рысунак 7).



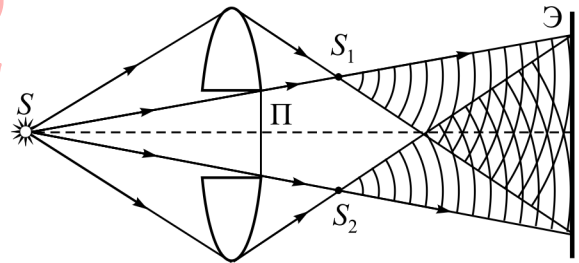
Рысунак 1



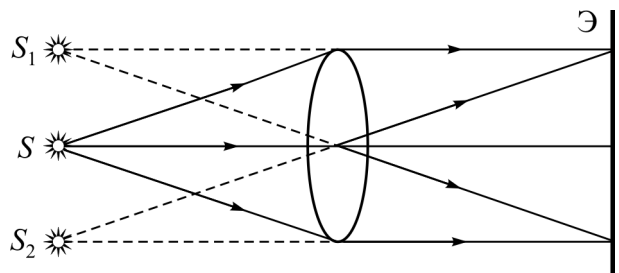
Рысунак 2



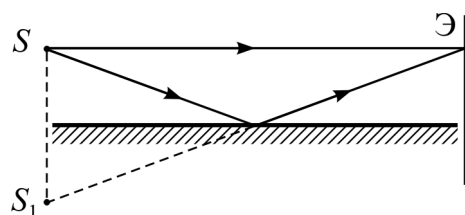
Рысунак 3



Рысунак 4



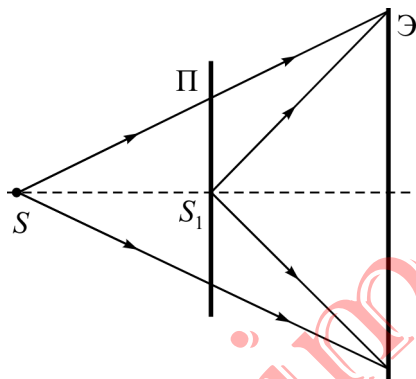
Рысунак 5



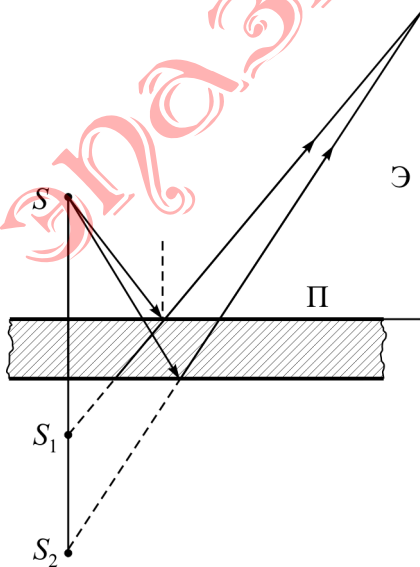
Рысунак 6

Метад Поля – выпраменьванне вызначанай частаты ад крыніцы S падае на плоскапаралельную пласцінку Π . У выніку адбіцця ад верхняй і ніжняй граней пласцінкі ўзнікаюць кагерэнтныя прамяні, якія зыходзяць з кагерэнтных уяўных крыніц S_1 і S_2 . Пры налажэнні гэтых прамянёў на экране \mathcal{E} ўтвараецца інтэрферэнцыйная карціна (рысунак 8).

Метад Месліна – гэты метады, як і метады Бійе, выкарыстоўвае палавінкі тонкай лінзы. Толькі ў гэтым выпадку лінзы зрушваюцца не перпендыкулярна аптычнай восі, а ўздоўж яе на значную адлегласць. Пры гэтым атрымліваюцца сапраўдныя відарысы S_1 і S_2 крыніцы S . У вобласці S_1S_2 назіраецца інтэрферэнцыйная карціна. У плоскасці, перпендыкулярнай да галоўнай аптычнай восі, інтэрферэнцыйная карціна мае выгляд канцэнтрычных паўколяў з агульным цэнтрам на гэтай восі (рысунак 9).



Рысунак 7

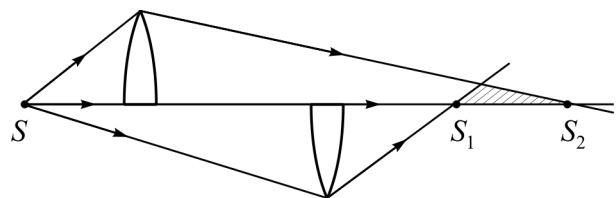


Рысунак 8

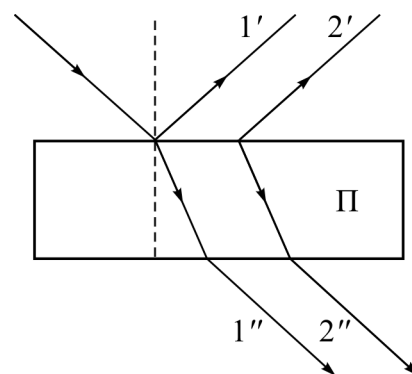
Найбольш шырока распаўсюджаным выпадкам праяўлення інтэрферэнцыі ў прыродзе з'яўляецца інтэрферэнцыя светлавых пучкоў, якія адбіваюцца ад дзвюх паверхняў празрыстых асяроддзяў. Гэта афарбоўка мыльных бурбалак, радужныя плёнкі бензіна на вадзе і г. д. У сувязі з чым шырокае практычнае прымяненне знайшлі яшчэ два штучныя метады атрымання кагерэнтных пучкоў (прамянёў): метады плоскапаралельных пласцінак і метады клінападобных пласцінак.

Метады плоскапаралельных пласцінак – у гэтым выпадку інтэрферэнцыя ўзнікае пры налажэнні двух паралельных пучкоў, якія атрымліваюцца пры адбіцці святла ад дзвюх паверхняў пласцінкі Π (рысунак 10). Інтэрферэнцыйная карціна ўяўляе сабой сукупнасць палос роўнага нахілу, якія лакалізаваны ў бясконцасці. Прамяні $1'$ і $2'$ утвараюць карціну ў адбітым святле, а прамяні $1''$ і $2''$ – у праходзячым святле.

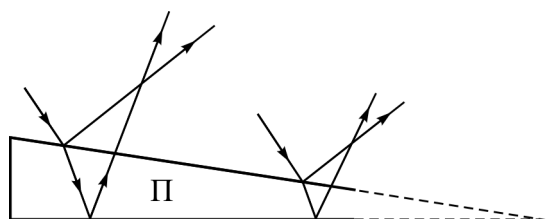
Метады клінападобных пласцінак – інтэрферэнцыйная карціна, што ўзнікае пры адбіцці светлавога пучка ад дзвюх паверхняў клінападобнай пласцінкі Π , уяўляе сабой сукупнасць палос роўнай таўшчыні і лакалізавана на паверхні пласцінкі (рысунак 11).



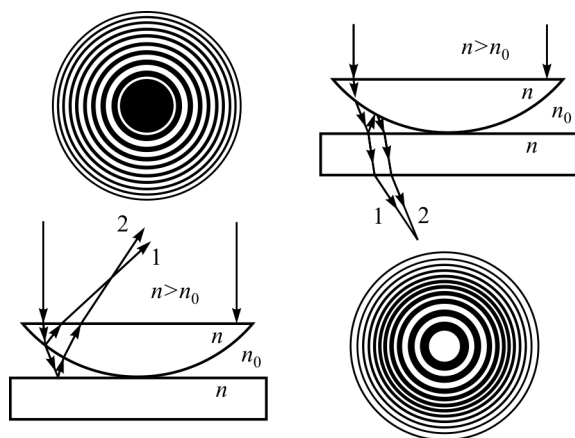
Рысунак 9



Рысунак 10



Рысунак 11



Рысунак 12

Прыватным выпадкам палос роўнай таўшчыні з'яўляюцца кольца Ньютана. У гэтым выпадку ролю клінападобнай пласцінкі адыгрывае зазор паміж плоска-

паралельнай пласцінкай і плоскавыпуклай лінзай вялікага радыуса крывізны. Інтэрферэнцыйная карціна мае выгляд канцэнтрычных акружнасцей. Кольцы Ньютана можна назіраць як у адбітым (а), так і праходзячым (б) святле (рысунак 12).

Пры гэтым аптычная рознасць ходу Δ прамянёў у адбітым і праходзячым святле адпаведна роўная:

$$\Delta = 2dn_0 + \lambda/2; \quad \Delta = 2dn_0,$$

дзе d – таўшчыня зазору, якая адпавядае k -му кальцу Ньютана, n_0 – паказчык праламлення асяроддзя зазору. У адбітым святле цэнтр інтэрферэнцыйнай карціны цёмны, у праходзячым – светлы.

Такім чынам, пры наяўнасці адпаведнай камп'ютарнай прэзентацыі можна хутка і эфектыўна данесці да навучэнцаў сутнасць штучнага атрымання кагерэнтных светлавых пучкоў (прамянёў), пры налажэнні якіх праяўляецца з'ява інтэрферэнцыі і назіраецца інтэрферэнцыйная карціна.

ЛІТАРАТУРА

1. Жилко, В. В. Физика: учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – 2-е изд., пересмотр. и доп. – Минск : Нар. асвета, 2014. – 287 с.
2. Бондар, В. А. Курс агульнай фізікі: Оптыка : вучэб. дапам. / В. А. Бондар. – Мінск : Вышэй. шк., 1995. – 223 с.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1988. – 496 с.
4. Ландсберг, Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг. – М. : Наука, 1976. – 928с.
5. Бутиков, Е. И. Оптика : учеб. пособие для вузов / Е. И. Бутиков; под ред. Н. И. Калитеевского. – М. : Высш. шк., 1986. – 512 с.
6. Общая физика. Механика : учеб. пособие / В. А. Яковенко, Г. А. Заборовский, С. В. Яковенко; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск : РИВШ, 2008. – 320 с.

REFERENCES

1. Zhilko, V. V. Fizika: ucheb. posobiye dlya 11-go kl. uchrezhdeniy sred. obrazovaniya s rus. yaz. obucheniya / V. V. Zhilko, L. G. Markovich. – 2-ye izd., pere-smotr. i dop. – Minsk : Nar. asveta, 2014. – 287 s.
2. Bondar, V. A. Kurs agulnay fiziki: Optyka : vucheb. dapam. / V. A. Bondar. – Minsk : Vysheysh. shk., 1995. – 223 s.
3. Savelyev, I. V. Kurs obshchey fiziki : ucheb. posobiye: v 3 t. T. 2. Elektrichestvo i magnetizm. Volny. Optika. – 3-ye izd., ispr. – M. : Nauka, 1988. – 496 s.
4. Landsberg, G. S. Optika / G. S. Landsberg, – M. : Nauka, 1976. – 928 s.
5. Butikov, Ye. I. Optika : ucheb. posobiye dlya vuzov / Ye. I. Butikov; pod red. N. I. Kaliteyevskogo. – M. : Vyssh. shk., 1986. – 512 s.
6. Obshchaya fizika. Mekhanika : ucheb. posobiye / V. A. Yakovenko, G. A. Zaborovskiy, S. V. Yakovenko; pod obshch. red. V. A. Yakovenko. – Minsk : RIVSh, 2008. – 320 s.