

# МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ

## МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ ФІЗІКІ

Весці БДПУ. Серыя 3. 2020. № 4. С. 40–44

УДК 53:378.147.091.32

UDC 53:378.147.091.32

**ДАСЛЕДЧЫ  
ХАРАКТАР ЛЕКЦЫЙНЫХ  
ДЭМАНСТРАЦЫЙ ПА ФІЗІЦЫ**

**RESEARCH  
CHARACTER OF LECTURE  
DEMONSTRATIONS IN PHYSICS**

**В. Р. Собаль,**  
*доктар фізіка-матэматычных  
наук, прафесар, загадчык кафедры фізікі  
і методыкі выкладання фізікі  
Беларускага дзяржаўнага педагагічнага  
ўніверсітэта імя Максіма Танка;*

**V. Sobol,**  
*Doctor of Physics and Mathematics,  
Professor, Head of the Department of Physics  
and Methods of Teaching Physics, Belarusian  
State Pedagogical University named  
after Maxim Tank;*

**Ч. М. Федаркоў,**  
*кандыдат педагагічных  
наук, дацэнт кафедры фізікі  
і методыкі выкладання фізікі  
Беларускага дзяржаўнага педагагічнага  
ўніверсітэта імя Максіма Танка;*

**Ch. Fedorkov,**  
*PhD in Pedagogics, Associate  
Professor of the Department of  
Physics and Methods of Teaching  
Physics, Belarusian State Pedagogical  
University named after Maxim Tank;*

**М. М. Крагель,**  
*інжынер-праграміст кафедры  
фізікі і методыкі выкладання  
фізікі Беларускага дзяржаўнага  
педагагічнага ўніверсітэта  
імя Максіма Танка*

**M. Kragel,**  
*Engineer-Programmer  
of the Department of Physics  
and Methods of Teaching Physics,  
Belarusian State Pedagogical  
University named after Maxim Tank*

Паступіў у рэдакцыю 2.10.20.

Received on 2.10.20.

У артыкуле разглядаецца пытанне аб даследчым характары лекцыійных дэманстрацый па фізіцы, якія з'яўляюцца эфектыўным сродкам актывізацыі пазнавальнай дзейнасці навучэнца. Актывізацыя вучэбна-пазнавальнай самастойнай дзейнасці навучэнца без развіцця яго пазнавальнай цікавасці немагчымая. Таму ў працэсе навучання неабходна сістэматычна ўзбуджаць, развіваць і ўмацоўваць пазнавальную і разумовую цікавасць студэнта (вучня). Лічыцца, што фізічны навучальны эксперымент з'яўляецца адным з найважнейшых складнікаў фізічнай адукацыі ў ВНУ і ўстановах сярэдняй адукацыі. Выкарыстанне навучальнага эксперыменту, які паказвае залежнасць фізічных велічынь, у ілюстрацыйнай форме дае магчымасць пацвердзіць правільнасць здагадак і разлікаў, у навучэнцаў з'яўляецца ўпэўненасць у сваіх ведах, фармуецца навуковыя перакананні, развіваецца цікавасць да вывучаемага прадмета.

*Ключавыя словы:* фізіка, дэманстрацыі, даследаванне, творчасць, актывізацыя, праблема, з'ява, вучэнне, метады, веды.

The article considers the question about research character of lecture demonstrations in Physics which are an effective means of activating of cognitive activity of a student. Activating the learning-cognitive independent activity of a student without developing their cognitive curiosity is impossible. That is why in the process of teaching it is necessary to systematically stimulate, develop and strengthen cognitive and mental curiosity of a student. It is considered that physical educational experiment is one of the most important components of physical education at a university and institutions of secondary education. Using the educational experiment which shows the dependence of physical values with the help of illustrative form gives the possibility to prove the rightness of hypotheses and calculations; students get the confidence in their knowledge; scientific convictions are formed; curiosity to the learned subject is developed.

*Keywords:* physics, demonstrations, research, creativity, activation, problem, phenomenon, learning, method, knowledge.

**Уводзіны.** Педагогіка сцвярджае, што працэс вучэння – гэта працэс дзейнасці вучня, накіраваны на станаўленне яго свядомасці і асобы ў цэлым. Таму мэта любога занятку – не сам працэс яго правядзення, а вынік дзейнасці студэнта (вучня) на гэтым навучальным занятку. Бо веды ў асноўным выступаюць не як звесткі аб матэрыяльных аб'ектах, а як сродкі іх адшукання, даследавання або мадэлявання.

У гэтым плане вялікая роля ведаў па фізіцы, якая вызначае асноватворныя веды аб заканамернасцях развіцця прыроды, рухае наперад навукова-тэхнічны прагрэс і разам з тым з'яўляецца адным з найважнейшых кампанентаў чалавечай культуры. У цяперашні час найважнейшай задачай навучання становіцца дапамога навучэнцам у самапазнанні. Пры гэтым іскра імкнення да ведаў запальваецца выкладчыкам (настаўнікам). Пазнанне пачынаецца са здзіўлення, а працягаецца праз дзейнасць. Навучаць – гэта значыць пастаянна выкарыстоўваць прыёмы і метады, якія стымулююць самастойную дзейнасць навучэнца, з дапамогай якой ён адкрывае новыя веды, фарміруе практычныя навыкі і ўменні. Актывізацыя вучэбна-познавальнай самастойнай дзейнасці навучэнцаў без развіцця яго пазнавальнай цікавасці немагчымая. Таму ў працэсе навучання неабходна сістэматычна ўзбуджаць, развіваць і ўмацоўваць пазнавальную і разумовую цікавасць студэнта (вучня).

**Асноўная частка.** Многія выкладчыкі ВНУ і настаўнікі школ лічаць, што дэманстрацыйны або лабараторны фізічны эксперымент з'яўляецца эфектыўным сродкам актывізацыі пазнавальнай дзейнасці навучэнца. Фізічны навучальны эксперымент з'яўляецца адным з найважнейшых складнікаў фізічнай адукацыі ў ВНУ і ўстановах сярэдняй адукацыі. Паколькі паміж фізікай-навукай і фізікай-вучэбным прадметам існуе цесная сувязь, то навучальны эксперымент выступае адначасова як метады навучання, крыніца ведаў і сродак навучання. Ён непасрэдна звязаны з навуковым фізічным эксперымантам і адрозніваецца ад простага назірання актыўным умяшаннем у ход фізічных з'яў з дапамогай эксперыментальных сродкаў. Мэта навуковага эксперыменту – атрыманне новых ведаў аб прыродзе, а навучальнага – перадача іх навучэнцам [1].

Навучальны фізічны эксперымент з'яўляецца новым элементам вучэбнага характару і дзеліцца на два віды: дэманстрацыйны і ла-

бараторны. Дэманстрацыйны эксперымент як метады навучання належыць да ілюстрацыйных метадаў. Навучальныя дэманстрацыі ў першую чаргу ўключаюць досведы, якія складаюць эксперыментальную базу сучаснай фізікі і называюцца фундаментальнымі. З педагогічнага пункту гледжання навучальныя дэманстрацыі неабходныя для ўзбуджэння і актывізацыі пазнавальнай цікавасці да фізічных з'яў і тэорый, іх практычнага прымянення. Рэальны эфектыўны дэманстрацыйны эксперымент можа быць своеасаблівым штуршком да актыўнай самастойнай пазнавальнай дзейнасці навучэнцаў, асабліва калі ён носіць даследчы, праблемны характар. Навучальны эксперымент, як сродак пазнавальнай інфармацыі, адначасова з'яўляецца і галоўным сродкам нагляднасці пры вывучэнні фізікі, ён служыць сродкам доказу справядлівасці розных тэарэтычных палажэнняў, спрыяе выпрацоўцы перакананасці ў пазнавальнасці з'яў прыроды, развівае ўменні і навыкі навучэнцаў [2–4].

Задача фізікі як навукі складаецца ў тым, каб адкрываць і вывучаць законы, якія звязваюць паміж сабой розныя фізічныя з'явы, што адбываюцца ў прыродзе. Фізіка як вучэбная дысцыпліна адносіцца да натуральна-матэматычных прадметаў. Яе змест, вядома, не можа цалкам супадаць з навукай, але павінен адпавядаць ёй, пры гэтым навучальны прадмет ні ў якім разе не павінен паведамляць скажоных ведаў. Пры гэтым адным з асноўных метадаў вывучэння фізікі з'яўляецца метады даследавання, галоўная мэта якога – развіццё асобы навучэнца, а не атрыманне аб'ектыўна новага выніку, як у навучы. Мэта даследчай дзейнасці ў адукацыі заключаецца ў набыцці навучэнцам навыку даследавання як універсальнага спосабу асваення рэчаіснасці. Пры гэтым у якасці зместу навучання выступаюць не толькі навучальныя тэарэтычныя веды, але і метады навучання, якія носяць даследчы характар. Педагогіка сцвярджае, што даследчая дзейнасць з'яўляецца інтэлектуальна-творчай, паколькі ў працэсе яе ажыццяўлення навучэнец вылучае новыя ідэі, стварае новыя суб'ектыўныя веды, спосабы вучэбнай дзейнасці. Даследчы метады вывучэння дае магчымасць усталяваць прычынна-выніковыя сувязі паміж фізічнымі з'явамі, сувязь паміж велічынямі, якія характарызуюць ўласцівасці цел і з'яў. Выкарыстанне навучальнага эксперыменту, які паказвае залежнасць фізічных велічынь, у ілюстрацыйнай форме дае магчымасць пацвердзіць правільнасць здагадакі разлікаў, у

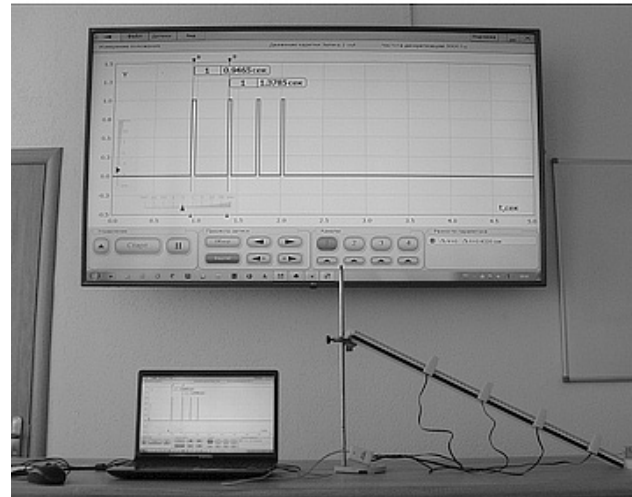
навучэнцаў з'яўляецца ўпэўненасць у сваіх ведах, фаміруюцца навуковыя перакананні, развіваецца цікавасць да прадмета. Даследчы характар навучальных лекцыйных дэманстрацый па фізіцы спрыяе развіццю пазнавальна-разумовых здольнасцяў навучэнцаў, іх творчаму падыходу ў вырашэнні праблемных задач, азнаямленню з фізічнымі прыборамі і фарміраванню практычных навыкаў па пастапоўцы і правядзенні навучальнага эксперыменту [5, 7].

Для большай перакананасці і доказу эфектыўнасці лекцыйных дэманстрацый, якія носяць даследчы характар, па больш глыбокім разуменні фізічнай з'явы прывядзём шэраг прыкладаў навучальных дэманстрацый з практыка-метадычнага комплексу «Лічбавая лабараторыя па фізіцы». Стваральнікам комплексу з'яўляецца ТАА ГД «Навучальнае абсталяванне» Лабараторыя L-мікра Расія, мэтай якога выступае актывізацыя розных метадаў вывучэння фізікі і развіццё практычных вучэбна-пазнавальных уменняў і навыкаў, неабходных пры правядзенні рознага роду навучальнага фізічнага эксперыменту. Камплект лічбавых USB-датчыкаў са складу лабараторыі дазваляе правесці шэраг арыгінальных дэманстрацыйных эксперыментаў і быць выкарыстанымі пры арганізацыі самастойнай праектна-даследчай дзейнасці навучэнцаў.

#### **Вызначэнне сярэдняй хуткасці руху**

У гэтым выпадку выкарыстоўваецца лічбавы USB-датчык становішча магнітаэлектрычны 4-канальны, які прызначаны для рэгістрацыі і вымярэння інтэрвалаў часу пры руху цел. Датчык працуе сумесна з персанальным камп'ютарам згодна са спецыяльнай праграмай, якая атрымлівае дадзеныя фізічных вымярэнняў, праводзіць іх першасную апрацоўку і выводзіць на экран.

Пры руху карэткі па рэйцы (нахільная плоскасць), з замацаванымі на ёй адчувальнымі элементамі датчыка становішча, на маніторы камп'ютара і экране тэлевізара будзе ўзнікаць серыя з чатырох імпульсаў (гл. малюнак 1). З дапамогай маркераў, сумешчаных з франтамі імпульсаў, вызначаюцца інтэрвалы часу  $t_{12}$ ,  $t_{13}$ ,  $t_{14}$ ,  $t_{23}$ ,  $t_{24}$ ,  $t_{34}$ . Адлегласці  $S_{12}$ ,  $S_{13}$ ,  $S_{14}$ ,  $S_{23}$ ,  $S_{34}$  паміж адпаведнымі індэксамі кропак устаноўкі адчувальных элементаў вызначаюцца па лінейцы, нанесенай на бакавой паверхні рэйкі. Па формуле, напрыклад,  $g_{12} = S_{12}/t_{12}$ , вызначаюць значэнне сярэдняй шляхавай хуткасці на адпаведных участках шляху, дзе



Малюнак 1

$t_{12}$  – сярэдняе значэнне інтэрвала часу па розных пусаках карэткі. Вылічэнне сярэдняй хуткасці на вялікім інтэрвале шляху вызначаецца наступным чынам:

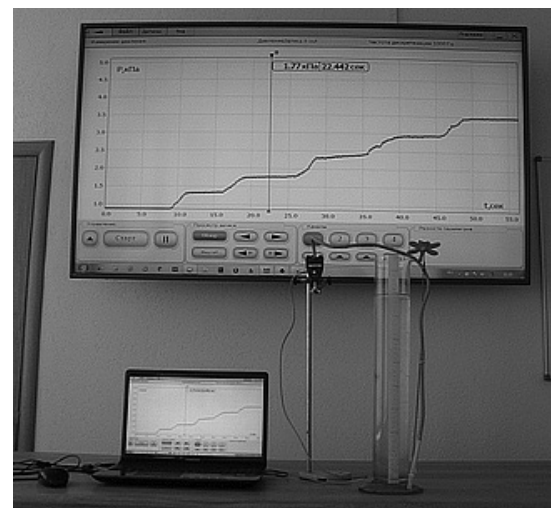
$$g_{13} = (g_{12} \cdot t_{12} + g_{23} \cdot t_{23}) / (t_{12} + t_{23}),$$

$$g_{14} = (g_{12} \cdot t_{12} + g_{23} \cdot t_{23} + g_{34} \cdot t_{34}) / (t_{12} + t_{23} + t_{34}).$$

Змяняючы вугал нахілу рэйкі, мы можам праводзіць даследаванне руху карэткі пры розных умовах эксперыменту і атрымліваць пры гэтым залежнасць сярэдняй хуткасці ад вугла нахілу  $\langle g \rangle = f(\alpha)$ . Для хатняй самастойнай працы можна прапанаваць навучэнцам пабудаваць графік гэтай залежнасці, выкарыстоўваючы праграму Excel, і зрабіць адпаведныя высновы.

#### **Вымярэнне гідрастатычнага ціску**

Для вымярэння гідрастатычнага ціску на рознай глыбіні ў вадкасці выкарыстоўваецца датчык адноснага ціску, які вымярае рознасць ціскаў адносна атмасфернага. На малюнку 2 паказана эксперыментальная ўста-



Малюнак 2



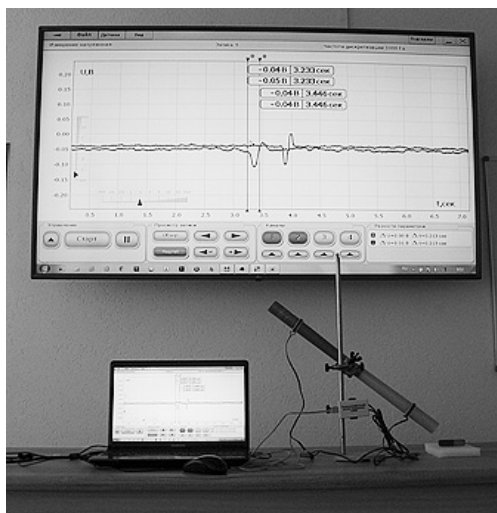
ноўка, якая складаецца з мензуркі, жорсткай трубка, гнуткага шланга, датчыка і ноўтбука. Пры гэтым камп'ютарная праграма забяспечвае працу датчыка ў рэжыме рэгістрара. У выніку вымярэння на маніторы ноўтбука ўзнікае ступеністы графік, які паказвае велічыню ціску на розных глыбінях, што вымяраюцца з дапамогай лінейкі. Пасля прыпынку рэгістрацыі ў рэжыме «Агляд» з дапамогай маркераў можна праводзіць аблічбоўку дадзеных вымярэння.

Даследчы характар такога вымярэння выяўляецца больш шырока, калі эксперымент праводзіць з рознага роду вадкасцямі і ў выніку з дапамогай праграмы Excel пабудоваць графікі залежнасці ціску ад глыбіні  $p = f(h)$ , правесці шэраг разлікаў адноснага ціску па формуле  $\rho = \rho gh$  і параўнаць атрыманых вынікі з эксперыментальнымі. Пры гэтым частка аналітычнага даследавання можна даць навучэнцам у выглядзе самастойнай працы.

#### **Вызначэнне магнітнага патоку, які пранізвае шпулю**

Вучэбная дэманстрацыя па вывучэнні магнітнага патоку, які ўзнікае пры руху плоскага магніта праз шпулю, праводзіцца з дапамогай наступнага эксперыментальнага набору, у які ўваходзяць: магніт, трубка з надзетымі на яе шпулькамі, двухканальны асцылаграфічны лічбавы USB-датчык напружання і ноўтбук (гл. малюнак 3). Эксперымент заключаецца ў назіранні руху пастаяннага магніта праз электрычныя шпулькі, падключаныя да датчыка напружання.

Пры руху магніта праз шпулю на маніторы ноўтбука ўзнікае імпульс напружання, які мае выгляд двух выкідаў процілеглай паллярнасці. Для вылічэння магнітнага патоку



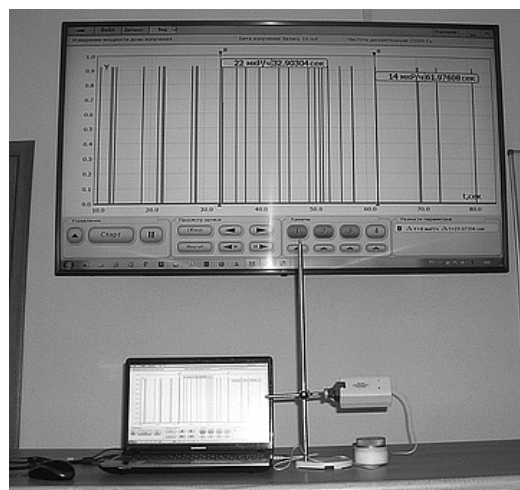
Малюнак 3

неабходна вылічыць плошчу пад графікам  $U = f(t)$  залежнасці напружання на кантактах шпулі. Плошча пад графікам з некаторай хібнасцю можа быць вызначана як сума элементарных прамавугольных плошчаў. Плошчы элементарных участкаў графіка вызначаюцца з дапамогай маркераў, зрушваючы іх на вызначаны інтэрвал часу.

Праблемнае даследаванне ў гэтым вопыце можа заключацца ў тым, што пры павелічэнні хуткасці руху магніта амплітуда выкідаў напружання павялічваецца, але працягласць імпульсаў памяншаецца.

#### **Вымярэнне магутнасці дозы выпраменьвання**

Пры вывучэнні іанізацыйнага выпраменьвання выкарыстоўваюцца: крыніца  $\beta$ -выпраменьвання, лічбавы USB-датчык іанізуючага выпраменьвання і ноўтбук. Працэс эксперыментальнага вымярэння пачынаюць, націснуўшы ў сцэнары кнопку «Старт». У адвольныя моманты часу на экране манітора будуць з'яўляцца імпульсы, выкліканыя пралётам іанізавальнай часціцы ў аб'ёме лічыльніка Гейгера – Мюлера. Колькасць імпульсаў за 40 с без наяўнасці крыніцы выпраменьвання будзе адпавядаць узроўню радыяцыйнага фону (гл. малюнак 4), а становішча маркера паказвае магутнасць  $P_{\phi}$  дозы выпраменьвання ў мкР/ч. Пры наяўнасці крыніцы выпраменьвання магутнасць  $P_{\phi+k}$  павялічваецца. Рознасць  $P_k = P_{\phi+k} - P_{\phi}$  вызначае магутнасць дозы выпраменьвання самой крыніцы  $\beta$ -выпраменьвання.



Малюнак 4

Даследуючы розныя крыніцы іанізацыйнага  $\beta$ -выпраменьвання можна пераканацца ў тым, што магутнасць дозы выпраменьвання ў іх неаднолькавая. Калі ўзяць крамніны

шматок і прапампаваць з дапамогай пыласоса на працягу доўгага часу (каля 2 гадзін) праз яго паветра, то ўзровень дозы радыяцыі ў шматка з пылам будзе большы радыяцыйнага фону. Вось і праблемнае заданне для самастойнай прапрацоўкі.

Варта адзначыць, што навучальны фізічны эксперымент з'яўляецца эфектыўным сродкам не толькі атрымання ведаў, але і фарміравання і развіцця такіх рыс характару, як самастойнасць, настойлівасць, акуратнасць і ўменне назіраць. Удзел навучэнцаў у правядзенні вопыту, аналізе і ў абагульненні яго вынікаў спрыяе ўдасканаленню лагічнага мыслення і практычных уменняў і навыкаў у справе абыходжання з фізічнымі прыборамі і эксперыментальнымі ўстаноўкамі.

**Заклучэнне.** Вынікі вывучэння фізікі паказваюць, што яе выкладанне без дэман-

страцыі досведаў з'яўляецца цалкам неймаверным. Жывое і яркае слоўнае апісанне фізічнай з'явы ніколі не замяніць сапраўдны рэальны эксперымент, які раскрывае сутнасць гэтай з'явы. Навучэнцы, якія пры вывучэнні фізікі не бачылі прыбораў і дэманстраваных досведаў, не могуць мець поўнага і яснага ўяўлення аб пераважнай большасці фізічных з'яў [6].

Такім чынам, з вопыту правядзення лекцыйных дэманстрацый па фізіцы, якіяносяць даследчы характар, відаць, што іх правядзенне спрыяе фарміраванню і развіццю творчых здольнасцяў асобы навучэнца, якія з'яўляюцца асновай пазітыўнага падыходу да вывучэння тэарэтычнага матэрыялу па прадмеце.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Авдеева, Н. В. Роль учебно-исследовательских заданий в развитии компетенций исследовательского характера / Н. В. Авдеева // Молодой ученый. – 2011. – № 9 (32). – С. 193–196.
2. Гузев, В. В. Исследовательская работа школьников: суть, типы и методы / В. В. Гузев // Школьные технологии. – 2010. – № 5. – С. 49–53.
3. Карпов, А. О. Как организовать систему исследовательского обучения школьников / А. О. Карпов // Исследовательская работа школьников. – 2011. – № 1. – С. 5–15.
4. Котельникова, Я. А. Некоторые особенности организации и оформления исследовательской работы учащихся: методическое пособие для педагогов, организующих исследовательскую деятельность школьников / Я. А. Котельникова // Исследовательская работа школьников. – 2009. – № 1. – С. 49–61.
5. Собаль, В. Р. Лекційныя дэманстрацыі – эфектыўны сродак больш глыбокага разумення сутнасці вывучаемага матэрыялу па фізіцы / В. Р. Собаль, Ч. М. Федаркоў // Весті БДПУ. – 2019. – № 2. – С. 21–26.
6. Тяглова, Е. В. Методика апробации результатов исследовательской деятельности учащихся. / Е. В. Тяглова // Школьные технологии. – 2007. – № 1. – С. 103–111.
7. Харазян, О. Г. Информационные технологии и физический эксперимент – для конструирования знаний / О. Г. Харазян // Нар. асвета. – 2009. – № 12. – С. 12–16.

#### REFERENCES

1. Avdeeva, N. V. Rol' uchebno-issledovatel'skih zadaniy v razvitii kompetencij issledovatel'skogo haraktera / N. V. Avdeeva // Molodoj uchenyj. – 2011. – № 9 (32). – S. 193–196.
2. Guzev, V. V. Issledovatel'skaya rabota shkol'nikov: sut', tipy i metody / V. V. Guzev // Shkol'nye tekhnologii. – 2010. – № 5. – S. 49–53.
3. Karpov, A. O. Kak organizovat' sistemu issledovatel'skogo obucheniya shkol'nikov / A. O. Karpov // Issledovatel'skaya rabota shkol'nikov. – 2011. – № 1. – S. 5–15.
4. Kotel'nikova, Ya. A. Nekotorye osobennosti organizatsii i oformleniya issledovatel'skoj raboty uchashchihsiya: metodicheskoe posobie dlya pedagogov, organizuyushchih issledovatel'skuyu deyatel'nost' shkol'nikov / Ya. A. Kotel'nikova // Issledovatel'skaya rabota shkol'nikov. – 2009. – № 1. – S. 49–61.
5. Sobal', V. R. Lekcyjnyya demanstracyi – efektyŭny srodak bol'sh glybokaga razumennya sutnasci vyvuchaemaga materyyalu pa fizicy / V. R. Sobal', Ch. M. Fedarkoŭ // Vesci BDPU. – 2019. – № 2. – S. 21–26.
6. Tyaglova, E. V. Metodika aprobacii rezul'tatov issledovatel'skoj deyatel'nosti uchashchihsiya. / E. V. Tyaglova // Shkol'nye tekhnologii. – 2007. – № 1. – S. 103–111.
7. Harazyan, O. G. Informacionnye tekhnologii i fizicheskij eksperiment – dlya konstruirovaniya znaniy / O. G. Harazyan // Nar. asveta. – 2009. – № 12. – S. 12–16.