

міжнародних авіаліній: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методи навчання» / Г. С. Пашченко; Укр. інж.-пед. акад. – Харків, 2003. – 19 с.

12. Петрук В. О. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: монографія / В. О. Петрук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 292 с.

13. Савченко Н. С. Формування комунікативних умінь та навичок у процесі моделювання освітньої та професійної підготовки авіаційного фахівця: навчальний посібник / Н. С. Савченко, І. Б. Файнман. – Кіровоград: ФО-П Александрова М. В., 2015. – 236 с.

REFERENCES

1. Aleksyuk, A.M. (2000) *Perspektyvni osvritni tekhnologii* [Perspective educational technologies]. Kyiv.

2. Bondar, V.I. (2005) *Dydaktyka* [Didactics]. Kyiv.

3. Vlasova, O.I. (2005) *Pedahohichna psykholohiia* [Pedagogical psychology]. Kyiv.

4. Duda, H.V. (2014) *Pytannia intehratsii fizyko-matematychnykh i profilnykh dystsyplin u protsesi navchannia maibutnikh pilotiv* [The issues of integration of physical-mathematical and profile disciplines in the process of training future pilots]. *Problemy suchasnoi pedahohichnoi osvity: zb. statei.* – Ser.: Pedahohika i psykholohiia. Yalta.

5. Duda, H.V. (2014) *Umovy formuvannia fakhovykh kompetentnostei u protsesi vyvchennia fizyky ta matematyky* [Conditions of formation of professional competencies in the process of studying physics and mathematics]. *Navch. posib.* Kirovohrad.

6. Eremin, A.I. (1984) *Sistema mezhpredmetnykh svyazei v vysshei shkole. Aspekt podgotovki uchitelya* [System of intersubject communications in higher education. Aspect of teacher training]. Kharkiv.

7. Zadorozhna, O.V. (2014) *Metodychni zasady stvorennia ta vykorystannia pedahohichnykh prohramnykh zasobiv u protsesi navchannia fizyky studentiv vishchykh aviatsiynykh navchalnykh zakladiv* [Methodical principles of creation and use of pedagogical software tools in the process of teaching physics students of higher aviation educational institutions]. Kirovohrad.

8. Zeer, E.F. (2000) *Psihologiya lichnostno-orientirovannogo professionalnogo obrazovaniya* [Psychology of personality-oriented vocational education]. Ekaterinburg.

9. Makarov, R.N., Nedel'ko, S. N. (2005) *Aviatsionnaya pedagogika* [Aviation pedagogy]. Kirovograd

10. Onypchenko, P.M. (2012) *Metodyka vidboru litaka pervynnoi pidhotovky lotchiv Povitrianykh Syl Ukrainy* [The

method of selection of airplane primary training pilots of the Air Forces of Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi zhurnal KhUPS. Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl ZSU.* Kharkiv.

11. Pashchenko, H.S. (2003) *Metodyka navchannia kursantiv-pilotiv lotnoi ekspluatatsii povitrianykh suden na mizhnarodnykh avialiniakh* [Methods of training pilots flying the aircraft operation at international airlines]. – Kharkiv.

12. Petruk, V.O. (2006) *Teoretyko-metodychni zasady formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv tekhnichnykh spetsialnostei u protsesi vyvchennia fundamentalnykh dystsyplin* [Theoretical and methodical principles of formation of professional competence of future specialists of technical specialties in the process of study of fundamental sciences.]. Vinnytsia.

13. Savchenko, N.S. (2015) *Formuvannia komunikatyvnykh umin ta navychok u protsesi modeliuвання osvritnoi ta profesiinoi pidhotovky aviatsiinoho fakhivtsia* [Formation of communicative skills in the process of modeling the education and training of aviation specialist]. *Navchalnyi posibnyk.* Kirovohrad.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

МУНШТУКОВ Ігор Володимирович – доцент, заступник завідувача кафедри авіаційної техніки Льотної академії Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси: технічна діагностика та збереження льотної придатності.

ЧОРНОГЛАЗОВА Ганна Віталіївна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри авіаційної техніки Льотної академії Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси: формування фахових компетентностей курсантів льотних навчальних закладів у процесі загальнотехнічної підготовки.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

MUNSHUKOV Igor Volodymyrovych – associate professor, deputy head of the aviation technics department of the Flight Academy of the National Aviation University.

Circle of research interests: technical diagnostics and safety of airworthiness.

CHORNOHLAZOVA Hanna Vitaliivna – candidate of pedagogical sciences, senior lecturer of the aviation technics department of the Flight Academy of the National Aviation University.

Circle of research interests: formation of professional competencies of cadets of the flight educational establishment in the process of general technical training.

Дата надходження рукопису 10.04.2018 р.
Рецензент – к.пед.н., ст. викладач Н.В. Мироненко

УДК 53.097

НАУМЧИК Павло Іванович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ІВТ, метрології та фізики, Чернігівський національний технологічний університет
e-mail: naumchick.pavel@gmail.com

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА БІОБ'ЄКТИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. За сучасною концепцією освіти в Україні основним завданням школи є переорієнтація навчального процесу зі «знаннево орієнтованого» на «компетентісно орієнтований», що повинно

привести навчання учнів і їх результати у відповідність до міжнародних норм. За Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти і Наказом «Про затвердження критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів», вводиться

поняття компетентності як «набутої у процесі навчання інтегрованої здатності учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізовуватися на практиці» [1]. Документом пропонується ієрархія компетентностей, що включає в себе: предметні, міжпредметні і ключові. Провідне місце в цій ієрархії посідають ключові компетентності, до складу яких входять: навчально-пізнавальна, здоров'язбережувальна, загальнокультурна, соціально-трудова й інформаційна компетентності.

У межах навчально-пізнавальної і здоров'язбережувальної компетентностей цікавим є розгляд питання впливу електромагнітних полів на біооб'єкти. Незважаючи на те, що цій темі присвячено велику кількість статей у літературі й Інтернеті, це питання є не достатньо висвітленим. Більшість дослідників вказують на негативний вплив електромагнітних полів на організми, але головна причина цього впливу на сьогодні не встановлена.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз шкільних підручників показав, що питання впливу електромагнітного випромінювання на організми висвітлено не достатньо. Так у підручнику фізика 9 клас за ред. В.Г. Бар'яхтара, С.О. Довгого в розділі «фізика та екологія» [2, с. 263] приведена таблиця, в якій приведено приклади джерел, коротко вказано на негативний вплив і засоби боротьби з електромагнітним забрудненням. В підручниках Фізика для 11 класів Т.М. Засекіної [3] й С.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.Ф. Савченка [4] дане питання взагалі не розглядається. Найбільш повним є висвітлення взаємодії електромагнітного випромінювання в підручнику з фізики для 11 класів В.Д. Сиротюка [5]. В якій крім перерахування впливів подається часткове висвітлення механізмів впливу електромагнітного випромінювання на організм людини. Про те, дане питання є актуальним і вимагає більш глибокого вивчення.

В наукових публікаціях дане питання розглядається на рівні якій не можна застосувати під час викладання фізики в загальноосвітній і вищій школі. Тому виникає необхідність адаптування наукових досліджень взаємодії електромагнітних полів до рівня сприйняття даного матеріалу під час викладання курсу фізики у старшій і вищій школах.

Мета статті. Наше дослідження присвячено висвітленню питання впливу на біооб'єкти електромагнітного випромінювання від низьких частот до мікрохвиль з метою його використання під час викладання фізики для студентів вищої і учнів старшої школи.

Методи дослідження. У процесі дослідження використані такі методи: аналіз науково-педагогічної літератури та інформаційних джерел із питань висвітлення впливу електромагнітних полів на біооб'єкти, систематизація та узагальнення результатів з теми дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Відколи людство почало активно використовувати електроенергію, користуватися радіозв'язком тощо, то в біосферу стало надходити штучне електромагнітне випромінювання у широкому діапазоні частот (приблизно від 10^{-1} до 10^{12} Гц). Штучні низькочастотні електромагнітні поля здебільшого створюються енергетичними установками, лініями електропередачі (ЛЕП), електропобутовою технікою, що працює від мережі. Нині вважається, що низькочастотні електромагнітні випромінювання – це найбільш масштабний вид забруднення, що має глобальні несприятливі наслідки для живих організмів і для людини.

Дослідження показали [6], що процесі експлуатації електроенергетичних установок і повітряних ліній електропередач (ЛЕП) надвисокої напруги (понад 330 кВ) у обслуговуючого персоналу зазначених установок було помічено погіршення стану здоров'я. Працівники скаржилися на підвищену стомлюваність, млявість, головні болі, поганий сон, болі в серці і т. ін.

У квартирах житлових будинків основним зовнішнім джерелом низькочастотних електричних і магнітних полів є ЛЕП різної напруги. Так, будівлі, розташовані поблизу ЛЕП, знаходяться під впливом високих рівнів низькочастотного електромагнітного поля, і населення, що проживає в них, піддається цілодобовому впливу цього фактора.

Як відомо, електромагнітне поле має дві компоненти: електричну і магнітну. Введемо наближення – за малих частот (50 Гц), дію електричного і магнітного поля на біологічний об'єкт можна розглядати окремо.

Змінне магнітне викликає в організмі вихрові струми (струми Фуко), які здатні викликати певні зміни в організмі. А механізм впливу електричного поля на біоматерію значно складніший.

Експериментально встановлено, що в будь-якій точці електромагнітного поля низької частоти поглинута живим організмом енергія магнітного поля приблизно в 50 разів менше поглинутої ним енергії електричного поля. Разом з тим встановлено, що напруженість магнітного поля в робочих зонах відкритих розподільних пристроїв і повітряних ліній з напругою до 750 кВ не перевищує 25 А/м, а це набагато менше напруженості магнітного поля, здатного шкідливо впливати на біологічний об'єкт. Тому можна зробити висновок, що негативна дія електромагнітного поля на біологічні об'єкти у промислових електроустановках обумовлено електричним полем; магнітне ж поле надає незначну біологічну дію, і у практичних умовах нею можна знехтувати.

З певним наближенням до електричного поля низької частоти можна застосовувати закони електростатики.

Розглянемо дію електричних полів (у тому числі й низькочастотних) на клітини живих організмів. Ефекти, викликані дією електричних

полів на клітинні мембрани, можуть бути класифіковані в такий спосіб [7]:

1. *Електропорація* – це підвищення проникності клітинних мембран.

2. *Електрозлиття клітин* – клітини можуть зливатися при короткому, але досить потужному електричному впливі.

3. Руху в електричному полі:

а) *електрофорез* – переміщення клітин, що мають поверхневий заряд у постійному електричному полі;

б) *діелектрофорез* – це рух клітин у неоднорідному електростатичному полі. При діелектрофорезі поверхневий заряд клітин немає істотного значення. Рух відбувається через взаємодію наведеного дипольного моменту з зовнішнім полем.

Відомо, що дипольні моменти діелектричних слабопровідних частинок у провідному середовищі орієнтуються протилежно вектору напруженості електричного поля, а дипольні моменти добре провідних частинок, у слабопровідному середовищі, навпаки, орієнтуються в одному напрямку з вектором напруженості;

в) *електричне обертання* – у змінному електричному полі дипольні молекули обертаються.

4. *Деформації мембран* – це дія на поверхню клітини сил, пов'язаних з максвелловськими напруженнями. У разі дії на клітину низькочастотного поля силові лінії обходять клітину, тобто поле направлено вздовж її поверхні. Тому на клітину діє сила, змушуючи її витягуватися вздовж силових ліній поля.

5. *Електротрансфекція* – це перенесення ДНК під дією короткочасних імпульсів сильного електричного поля.

6. *Електроактивація мембранних білків* – це перенесення нуклеїнових кислот у тканини і клітини. Припускають, що електроактивація обумовлена впливом поля на конформацію (розташування атомів у молекулі) білків.

Характер і сила біологічних ефектів електромагнітного поля своєрідно залежать від параметрів останніх. В одних випадках ефекти максимальні при деякій «оптимальній» інтенсивності електромагнітного поля, в інших – зростають при зменшенні інтенсивності, у третіх – протилежно спрямовані при малій і великій інтенсивності. Що стосується залежності від частот і модуляційно-тимчасових характеристик електромагнітного поля, то вона має місце для специфічних реакцій (умовні рефлексі, зміни орієнтації, відчуття).

Аналіз цих закономірностей приводить до висновку, що біологічні ефекти слабких низькочастотних полів до кінця незрозумілі. І їх енергетична взаємодія з речовиною живих тканин незначна. Як вже відомо, клітини й тканини організмів створюють навколо себе інформаційні електричні поля. І вплив на біооб'єкти може бути обумовлений взаємодіями електромагнітного поля з

інформаційними системами організму, що сприймають інформацію з навколишнього середовища і відповідно регулюють процеси життєдіяльності організмів.

Низькочастотного електромагнітного поля антропогенного походження близькі до природних електричних і магнітних полів Землі. Тому в біологічній системі, що знаходиться під впливом штучного низькочастотного електромагнітного поля, може статися порушення біоритмів, властивих цій системі.

Наприклад, в організмі здорової людини найбільш характерними короткоперіодичними ритмами центральної нервової системи у стані спокою слід вважати коливальну активність електричних і магнітних полів головного мозку (2–30 Гц), частоту серцевих скорочень (1,0–1,2 Гц), частоту дихальних рухів (0,3 Гц), періодичність коливань артеріального тиску (0,1 Гц) і температури (0,05 Гц). Якщо тривалий час впливати на людину низькочастотним електромагнітним полем, амплітуда яких досить велика, то може статися порушення природних ритмів (дізритмія), що спричинить фізіологічні порушення.

Дещо по-іншому на живі організми впливають мікрохвилі [8]. Як відомо, поглинання енергії мікрохвиль середньої і великої інтенсивності (десятки і сотні мВт/см²) пов'язано з перетворенням її в теплову. Молекула води є диполем. Під дією високочастотного поля диполі починають колитися й обертатися з великою швидкістю. Прискорені під дією поля молекули зіштовхуються із сусідніми молекулами, приводячи їх також у швидкий рух. При цьому зростає температура всієї біотканини, яка пов'язана із середньою кінетичною енергією руху молекул. Але таке нагрівання суттєво відрізняється від інфрачервоного нагрівання тканин. Інфрачервоне нагрівання відбувається за рахунок збільшення кінетичної енергії безладного руху молекул. Мікрохвильове нагрівання відбувається за рахунок упорядкованого, когерентного коливання іонів і молекул води з частотою мікрохвиль. Якщо врахувати, що в біологічних структурах велику роль відіграють мембрани з поверхнево орієнтованими шарами гідратованих білкових молекул, то суттєва різниця біологічних ефектів при цих двох процесах нагрівання стає очевидною. Ці міркування підтверджуються експериментально. Експерименти показують, що при однаковому нагріванні живих тканин інфрачервоними променями і мікрохвилями біологічні ефекти спостерігаються лише для мікрохвиль.

Таким чином, базуючись на експериментальних дослідженнях, виділяють дві основні риси дії мікрохвиль середніх і великих інтенсивностей: по-перше, цю дію не можна пояснити тільки тепловим ефектом і, по-друге, характер проявів цієї дії практично не залежить від частоти.

Поряд з температурними реакціями опромінення викликали значні зміни в складі крові:

зниження концентрації еритроцитів, що змінювалася з підвищенням тривалості опромінення, зміни кількості лейкоцитів, збільшення нейтрофілів, зменшення лімфоцитів і еознофілів.

Цікавим є той факт що «треновані» мікрохвилями організми стають більш витривалими до іонізуючих випромінювань.

При опроміненні живих організмів мікрохвилями малої інтенсивності (нижче 10 мВт/см²) спостерігається тепловий ефект як для імпульсних, так і для безперервних мікрохвиль. Причина полягає в тому, що при інтенсивності 10 мВт/см² енергія, перетворюється на теплову зі швидкістю ~ 5 мВт/см²·с, що приблизно дорівнює тепловим втратам з квадратного сантиметра поверхні тіла людини і теплокровних тварин за нормальних навколишніх умов.

Численними експериментальними і клінічними дослідженнями, проведеними у СРСР було встановлено, що мікрохвилі нетеплової інтенсивності (особливо при хронічному опроміненні) створюють оборотну дію на функції нервової системи, що виявляється у так званій радіохвильовій хворобі [9, с. 175].

Це захворювання може мати три синдроми по мірі посилення тяжкості:

- *астенічний синдром* – це стан, що проявляється у вигляді підвищеної стомлюваності і виснаження, ослаблення або втрати здатності до тривалої фізичної і розумової напруги;

- *астено-вегетативний синдром* – це патологічне порушення роботи вегетативної системи, яке веде до дисфункції життєдіяльності внутрішніх органів. При астено-вегетативному синдромі спостерігається порушення процесу транспортування нервових імпульсів до клітин внутрішніх органів. Наприклад, якщо нервовий імпульс від головного мозку до серцевого м'яза повинен доходити за 2 секунди, то при астено-вегетативному синдромі це відбувається за 5–10 секунд;

- *гіпоталамічний синдром* – комплекс ендокринних, обмінних, вегетативних розладів, обумовлених патологією гіпоталамуса. Характеризується зміною (частіше збільшенням) маси тіла, головним болем, нестійкістю настрою, гіпертензією, порушенням менструального циклу, підвищеним апетитом і спрагою, посиленням або зниженням лібідо.

Слід зазначити, що всі ці прояви нетеплової дії мікрохвиль на нервову систему відзначалися у широкому діапазоні довжин хвиль – від міліметрових до дециметрових – і починаючи від дуже малої інтенсивності опромінення, близько десятків часток мВт/см². При цьому загальний характер того чи іншого прояву практично не залежав від довжини хвилі у всьому дослідженому діапазоні.

Окремо можна виділити вплив на людину системи стільникового зв'язку. Згідно з

міжнародним регламентом радіозв'язку радіочастоти поділяють на 12 діапазонів, куди входять діапазон ультрависоких частот УВЧ (0,3–3,0 ГГц), діапазон надвисоких частот НВЧ (3–30 ГГц) і діапазон надвисоких частот НВЧ (30–300 ГГц). У більшості країн основним стандартом мобільного телефону (МТ) є стандарт GSM 900/1800, частоти якого (приблизно 0,5–2,0 ГГц) входять у діапазон УВЧ.

У гігієнічній практиці прийнята дещо інша класифікація радіочастот, яка представлена у державних санітарних нормах і правилах. За цими положеннями електромагнітне випромінювання діапазону 0,3–300,0 ГГц, до якого входять: УВЧ (дециметрові хвилі), НВЧ (сантиметрові хвилі), КВЧ (міліметрові хвилі), об'єднуються в *мікрохвилі*. Вважається, що цей діапазон хвиль однаково впливає на здоров'я населення. Тому для мікрохвиль існують єдині «Гранично допустимі рівні» (ГДР) електромагнітних полів за інтенсивністю (густиною потоку енергії) – 150 мкВт/см² [10].

Розглянемо негативний вплив, що наноситься населенню стільниковим зв'язком. Мікрохвильове випромінювання стільникового телефону негативно впливає на здоров'я дорослої людини. Проведені в СРСР у 60–70-х роках ХХ століття довготривалі спостереження за великою групою професіоналів, які піддавалися щоденному впливу НВЧ-випромінювання. У результаті цих спостережень були отримані дані, згідно з якими тільки електромагнітні поля з густиною потоку енергії близько 1 мкВт/см² не мають негативного впливу на здоров'я людей. При інтенсивності електромагнітного поля, що не перевищують сотих часток мілівата на квадратний сантиметр (тобто близько 10 мкВт/см²), у частини працівників, які обслуговують такі джерела НВЧ-випромінювання, розвивалася радіохвильова хвороба [11].

Найбільш ранніми клінічними проявами наслідків впливу електромагнітного випромінювання на людину є функціональні порушення з боку нервової системи. Особи, які тривалий час перебували в зоні електромагнітного випромінювання, скаржаться на слабкість, дратівливість, швидку стомлюваність, ослаблення пам'яті, порушення сну. Нерідко до цих симптомів приєднуються розлади вегетативних функцій. Порушення з боку серцево-судинної системи здебільшого проявляються у вигляді лабільності (нестійкості) пульсу й артеріального тиску, схильністю до гіпотонії (підвищеного артеріального тиску), болями в області серця тощо. Відзначаються також зміни складу крові (лабільність її показників) з подальшим зниженням кількості лейкоцитів і еритроцитів у крові. Зміни кісткового мозку до зниження регенерації тканин організму. Зазвичай ці зміни виникають у тих осіб, що постійно перебувають під впливом електромагнітного випромінювання з досить великою інтенсивністю.

У дійсності стільниковий зв'язок створює набагато більшу інтенсивність випромінювання, ніж передбачено СПН (150 мкВт/см^2). Це пов'язано як з близькістю джерела мікрохвиль до тіла людини, так і великою кількістю джерел мікрохвиль, що працюють одночасно поблизу людини. Тому ризик захворіти на радіохвильову хворобу досить високий, особливо в місцях скупчення великої кількості людей.

Для закріплення матеріалу корисно розглянути такі задачі.

1. Диполь з електричним моментом $p = 20 \text{ пКл}\cdot\text{м}$ знаходиться в неоднорідному електричному полі. Ступінь неоднорідності поля характеризується величиною $dE/dx = 1 \text{ МВ/м}^2$, взятою у напрямі осі диполя. Обчислити силу що діє на диполь у цьому напрямі. (20 мкН)

2. Вважаючи антену мобільного телефону не напрямленою, знайти густину потоку енергії мікрохвильового випромінювання в центрі голови абонента, якщо була використана потужність 2 Вт. Вважати, що відстань від вуха до центру голови 10 см. На якій відстані густина потоку енергії мікрохвильового випромінювання буде дорівнює 10 мкВт/см^2 ? (1592 мкВт/см^2 , 5,28 м)

3. Людина піддається впливу ЕМП засобів стільникового зв'язку групи з N користувачів, які знаходяться на відстані R . Знайти густину потоку енергії мікрохвильового випромінювання, що діє на людину. Вважати, що $N = 4$, $P = 2 \text{ Вт}$, $R = 200 \text{ см}$. ($15,9 \text{ мкВт/см}^2$)

4. Мозок людини в середньому має об'єм 1500 см^3 при масі 1600 г. Його питома теплоємність $3352 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$. Вважаючи, що середня густина потоку енергії мікрохвильового випромінювання від мобільного телефону в голові людини 1600 мкВт/см^2 , оцінити, наскільки нагріється мозок людини від такого випромінювання. ($1,6 \cdot 10^{-14} \text{ }^\circ\text{C}$)

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Вплив електромагнітних полів на біооб'єкти залежить від багатьох чинників: типу поля і його характеристик, самого біооб'єкта, а також від властивостей середовища, що його оточує. Сам вплив електромагнітних полів багатогранний, але можна зробити висновки, що найбільші зміни відбувається на клітинному рівні. Причому нагрівання тканин організму, за досить високої інтенсивності випромінювання, не значне. Тому можна стверджувати, що вплив на біооб'єкти обумовлений взаємодіями електромагнітного поля з інформаційними електричними полями організму, що призводить до порушення природних ритмів і спричиняє фізіологічні порушення у вигляді радіохвильової хвороби.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Шарко В.Д. Компетентісно-орієнтоване навчання учнів фізики як методична проблема / В.Д. Шарко // Збірник наукових праць Кам'янець-подільського національного університету імені Івана

Огієнка. Серія педагогічна. – 2015. – Вип. 21. – С. 158–161.

2. Фізика: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна] ; за ред. В.Г. Бар'яхтара, С.О. Довгого. – Харків: Ранок, 2017. – 272 с.

3. Засєкіна Т.М. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (академічний рівень, профільний рівень) / Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін. – Харків: Сидня, 2011. – 336 с.

4. Фізика : 11 кл. : підруч. для загальноосвіт. навч. закл. : рівень стандарту / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2011. – 256 с.

5. Сиротюк В.Д. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (рівень стандарту) / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий. – Харків: Сидня, 2011. – 304 с.

6. Современное состояние исследований влияния электромагнитных излучений на организм человека [Электронный ресурс] / [А.П. Черный, В.В. Никифоров, Д.И. Родкин, В.Ю. Ноженко] // Инженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах : шоквартальний науково-практичний журнал. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 2/2013 (2). – Режим доступу : <http://eetecs.kdu.edu.ua>.

7. Васильева Л.К. Электротехнические аспекты влияния низкочастотных электромагнитных полей на человека / Л.К. Васильева // Вестник АГТУ. – 2008. – № 3 (44). – С. 186–191.

8. <http://promtreid.com/index.php/stat/19-vliyanie-nizkochastotnykh-lektromagnitnykh-izluchenij-na-zhivye-organizmy>

9. Артамонова В. Г. Профессиональные болезни : учебник / В.Г. Артамонова, Н.А. Мухин. – 4-е изд., перераб., доп. – М. : Медицина, 2004. – 480 с.

10. Міністерство охорони здоров'я України. Державна санітарно-епідеміологічна служба, Головний державний санітарний лікар України. Постанова 11.04.2002 н 13.

11. Филиппов Е.С. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты / Е.С. Филиппов, Е.Л. Ткачук // Сибирский медицинский журнал (иркутск): Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск). – 2001. – № 1 – Т. 24. – С. 15–19.

REFERENCES

1. Sharco, V.D. (2017) *Kompetentysno-orientovane navchannya uchnyv fizyki yak metodychna problema*. [Competent-oriented teaching of physics as a methodological problem] Zbirnik naukovykh praz Kamyanez-podil'skogo nazionalnogo universytetu imeni Ivana Ogiienko. Issue 21.

2. Baryakhtar, V.G., Dovgy, S.O., Bozhinova, F.Ya., Kiryukhina, O. (2017) *Fyzyka pidrychnyk dlya 9 klasy dlya zagalnoosvytnogo navchalnogo zaklady* [Physics: a textbook for the 9th grade of a general educational institution]. Kharkiv.

3. Zasekina, T.M. (2011) *Fyzyka pidrychnyk dlya 11 klasy dlya zagalnoosvytnogo navchalnogo zaklady* [Physics: a textbook for the 11th grade of a general educational institution] (academic level, profiled level). Kharkiv.

4. Korshak, E.V., Lyashenko, O.I., Savchenko, V.F. (2011) *Fyzyka: 11 klas pidrychnyk dlya zagalnoosvytnogo navchalnogo zaklady* [Physics: 11th grade: a textbook of a general educational institution: standard level]. K.

5. Syrotiuk, V.D. (2011) *Fyzyka pidrychnyk dlya 11 klasy dlya zagalnoosvytnogo navchalnogo zaklady: 9 (riven standart)* [Physics: a textbook for the 11th grade of a general educational institution: standard level]. Kharkiv.

6. Chernyi, A.P., Nikiforov, V.V., Rodkin, D.I., Nozhenko, V.Yu. (2013) *Sovremennoe sostoyanie issledovaniy vliyaniya elektromagnitnih izlychenij na organism cheloveka (Electronnij resurs)* [The current state of studies of the influence of electromagnetic interactions on the human body (Electronic resource)] *Ingenerni ta osvitni tehnologii v elektrichnih i komputernih systemah: zhokvartalniy naukovopraktichnij zurnal*. Issue 2/2013 (2). – Access mode: <http://eetecs.kdu.edu.ua>.

7. Vasilieva, L.K. (2008) *Elektrotehnicheskie aspekti vliyaniya nizkochastotnih elektromagnitnih polej na cheloveka* [Electrotechnical aspects of the influence of low-frequency electromagnetic fields on a person] *Vestnik AGTU*. No. 3 (44).

8. <http://promtreid.com/index.php/stat/19-vliyanie-nizkochastotnykh-lektromagnitnykh-izlucheniya-na-zhivye-organizmy>

9. Artamonova, V.G. (2004) *Profesionalnie bolezni: uchebnik* [Professional diseases: a textbook] Moscow.

10. *Ministerstvo zdoroviya Ukraini. Dergavna sanitarno-epidemiologichna slygba, Golovnij dergavnij sanitarnij likar Ukraini. Postanova* [Ministry of Health of Ukraine. State Sanitary and Epidemiological Service, Chief

State Sanitary Doctor of Ukraine. Regulation] 11.04.2002 No.13.

11. Filippov E.S. (2011) *Vliyanie elektromagnitnih polej na biologicheskie obekti* [The influence of electromagnetic fields on biological objects] *Sebirskij medezinskij zurnal (Irkytsk)*. Vol. 24, No. 1.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

НАУМЧИК Павло Іванович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ІВТ, метрології та фізики Чернігівського національного технологічного університету.

Наукові інтереси: проблеми методики навчання фізики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

NAUMCHIK Pavlo Ivanovich – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of ICT, Metrology and Physics of Chernihiv National Technological University.

Circle of scientific interests: problems of methodology of teaching physics.

Дата надходження рукопису 10.04.2018 р.

Рецензент – к.пед.н., доцент О.М. Трифонова

УДК: 378.147

Середня освіта (Трудове навчання та технології) фізико-математичного факультету
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка
e-mail: likeboss1994@gmail.com

РЯБЕЦЬ Сергій Іванович – кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка
e-mail: ryabets@kspu.kr.ua

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ НА ПРИКЛАДІ КУРСУ «ОСНОВИ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ»

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Глобальні зміни, що настають в результаті четвертої промислової революції, ведуть до корінних трансформацій в суспільстві. Розуміння останніх, швидкість реагування на такі виклики сучасності й будуть визначати існування людства в новій реальності. Визначальною стають наука і технології, а значить майбутнє залежить від науковців, інженерів, програмістів, вчителів та ін. Отже, актуальною проблемою є підготовка молодих поколінь до таких викликів. І, зрозуміло, що важливу роль тут будуть відігравати науково-педагогічні працівники. Наразі спостерігається стала залежність між ефективною діяльністю науково-педагогічних працівників та рівнем їх професійної компетентності, що здебільшого визначається не обсягом засвоєного змісту знань, а рівнем розвитку мислення, умінням самостійно навчатися впродовж життя, здійснювати самоконтроль діяльності, безперервно самовдосконалюватися. Науково-педагогічна діяльність викладачів ЗВО, оновлення за сучасними вимогами забезпечення навчальних дисциплін у виші сприяють покращенню фахової

підготовки майбутніх вчителів. Тому, представляє інтерес зміст та реалізація інформаційно-технологічного супроводу дисциплін професійної підготовки, зокрема для освітньо-професійної програми Середня освіта (Трудове навчання та технології) зі спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка першого (бакалаврського) рівня.

Аналіз актуальних досліджень і публікацій. Дослідженнями різних аспектів забезпечення процесу навчання переймалися такі відомі науковці як В.П. Безпалько, С.У. Гончаренко, А.О. Вербицький, М.І. Жалдак, Г.О. Козлакова, В.К. Сидоренко, С.О. Сисоєва, В.О. Сластенін, М.І. Шерман, М.І. Шут та інші. Проте аналіз джерел дозволяє констатувати відсутність єдиних підходів до проблеми якісного забезпечення навчального процесу, навіть в термінології: в різних посібниках і підручниках можна зустріти обґрунтування таких видів забезпечення навчального процесу, як «методичне», «навчально-методичне», «системно-методичне», «науково-методичне», «програмно-методичне», «інформаційно-методичне»,