

органи травлення, до яких і надходить велика частина крові. Проте для нормальної роботи головного мозку її не вистачає, тому в людині спостерігається сонливість.

Велика сила необхідна, щоб проштовхнути кров через капіляри й артеріоли. У людини – 100-160 млрд. капілярів, довжина їх – 60-80 тис. км. За життя через серце людини в стані спокою проходить 150-250 тис. т крові. Для порівняння, за 1 рік проходить 3 млн. літрів крові – 1400 цистерн необхідно для перевезення такої кількості рідини.

Під час навантаження серце перекачує за 1 хвилину до 35-40 л крові, тобто 3-4 відра. Підраховано, що за життя серце людини виконує роботу, достатню для підняття залізничного ешелону на Монблан (4810 км).

*Висновки.* Аналіз методичних джерел і практики викладання фізики у загальноосвітній школі показав, що для активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів при проведенні уроків різних типів необхідно ширше впроваджувати міжпредметні зв'язки фізики з іншими природничими науками. За допомогою міжпредметних зв'язків закладається фундамент для комплексного бачення, підходу і розв'язування складних проблем реальної дійсності. Як показує досвід, такі інтегруючі процеси у формуванні фізичних знань виступають необхідною дидактичною умовою розвитку у учнів пізнавального інтересу до знань як фізики, так і наук в цілому. Це дозволяє активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів загальноосвітніх навчальних закладів до фізики в умовах профільного навчання.

**БІБЛІОГРАФІЯ:**

1. Андреев В. И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности: методическое пособие – М.: Высшая школа, 1981. — 240 с.
2. Ємчик Л. Ф., Кміт Я. М. Медична і біологічна фізика: Підруч.—Львів: Світ, 2003. – 592 с.
3. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – Москва: Просвещение, 1980. – 113 с.
4. Иванова Л. А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики. - М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
5. Кац Ц. Б. Биофизика на уроках физики. – М.: Просвещение, 1974. – 128 с.
6. Ланина И. Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1985. – 126 с.
7. Маркова А. К. Формирование мотивации в школьном возрасте. - М.: Просвещение, 1983. – 96 с.
8. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы. // Под ред. В. П. Орехова, А. В. Усовой. – Москва: Просвещение, 1980. – 351с.
9. Педагогический словарь/ под ред. И. А. Каирова – М.: АПН РСФСР, 1960. – Т. 1 – 774 с., Т. 2 – 766 с.
10. Фізика. Астрономія. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів 7–12 класи, О. І. Ляшенко, М. І. Дзюбенко. — К.: Перун, 2005, 2006. — 79 с.
11. Щукина Г. И. Роль деятельности в учебном процессе. – М.: Просвещение, 1986. – 142 с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Бузько Вікторія Леонідівна** – учитель фізики спеціалізованої загальноосвітньої школи I – III ступенів №6 Кіровоградської міської ради Кіровоградської області, вчитель першої категорії, магістр педагогічної освіти, переможець міського конкурсу «Вчитель року – 2009» в номінації «Фізика».

*Наукові інтереси:* методика викладання фізики.

**Величко Степан Петрович** – завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. Володимира Винниченка, доктор педагогічних наук, професор.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики.

**ГЕНЕРАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ В БАЗОВОМУ КУРСІ ФІЗИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ**

**Володимир БУРАК**

*Обґрунтовано зміст і структуру навчання електромагнітних явищ і електромагнітного поля в основній школі на засадах генералізації навчального матеріалу на основі понять електромагнітної взаємодії та електромагнітного поля, а також елементів електронної теорії.*

*The maintenance, structure of teaching the electromagnetic field and electromagnetic phenomena had been grounded in basic school with the help of generalization on basic of educational material on basic of notions the electromagnetic interaction, electromagnetic field and the elements of electronic theory.*

У зв'язку з переходом на 12-річний термін навчання, значно посилюється роль основної школи, по закінченню якої учні повинні отримати повноцінну базову освіту на відносно завершеному доступному для них рівні.

Основній школі повинен відповідати відносно завершений базовий курс фізики 7–9 класів, що охоплює початкові відомості про основні фізичні явища: механічні, теплові, електромагнітні, світлові, ядерні.

Разом з тим, вивчення електромагнетизму як за попередніми, так і за новими програмами та підручниками не надає цілісних відомостей про електромагнітні явища [1–5]: електричні й магнітні явища та електромагнітну індукцію вивчають відносно відокремлено; електричне й магнітне поля постають неначе самодостатні види поля; не надають відомостей про електромагнітне поле та електромагнітні хвилі; навчання електромагнетизму в основній школі

не має об'єднуючої основи. За таких умов недостатньо вдосконалювати наявний зміст шляхом доповнення його новими елементами. Виникає потреба в побудові змісту й структури електромагнетизму в основній школі на нових засадах. Це свідчить про *актуальність* вирішуваної проблеми.

*Метою* публікації є аналіз побудованої на засадах генералізації навчального матеріалу цілісної методичної системи вивчення електромагнетизму в базовому курсі фізики основної школи.

1. Аналіз науково-методичної літератури свідчить, що однією з концептуальних ідей побудови змісту й структури курсу фізики є *генералізація навчального матеріалу* [6–9]. Узагальнюючи напрацювання провідних учених-методистів, пропонуємо наступне визначення: *«Генералізація* в методиці навчання (фізики) означає виділення загального головного принципу, спільної провідної ідеї, теоретичного ядра з наступною побудовою на цій основі змісту й структури навчального предмету (фізики) з відповідним відбором і групуванням навчального матеріалу, коли часткове й окреме підпорядковане головному і спільному» [10].

Концептуальними ідеями побудови змісту й структури базового курсу фізики основної школи є: 1) явищний (феноменологічний) підхід, який пов'язаний з розвитком уявлень про основні фізичні явища; 2) генералізація курсу фізики навколо початкових відомостей відповідних фізичних теорій, насамперед завдяки використанню двох об'єднуючих теорій, а саме – основних положень про будову речовини, пов'язаних з молекулярно-кінетичною теорією, і початкових відомостей про будову атома, пов'язаних з елементами електронної теорії [6–9].

Саме ці засади стали відправними в побудові змісту, структури й методики навчання електромагнетизму в основній школі.

На нашу думку, надання учням цілісних відомостей з електромагнетизму можливо лише за умови узагальнення знань на основі поняття електромагнітного поля та електромагнітної взаємодії вже в основній школі. Тому генералізацію змісту, структури й навчального матеріалу з електромагнетизму здійснюємо у *двох визначальних напрямках*: 1) *генералізація на основі понять електромагнітної взаємодії та електромагнітного поля, а також елементів електронної теорії*; 2) *явищний (феноменологічний) підхід* [10–12].

Видано відповідний навчальний посібник [13], у якому навчальний матеріал з електромагнетизму розкрито згідно структурної схеми, зображеної на рис. 1.

Центральною ланкою генералізації навчального матеріалу є змістовий модуль 1

*«Початкові відомості про електромагнітну взаємодію та електромагнітне поле»* – розширений вступ до електромагнетизму. У ньому індуктивним шляхом розкрито початкові якісні відомості про електричну взаємодію та електричне поле (електрично зарядженої частинки чи тіла), про магнітну взаємодію та магнітне поле (навколо намагнічених тіл і рухомої електрично зарядженої частинки), про електромагнітну взаємодію та електромагнітне поле, про два види матерії – речовину й поле. Сформовані відомості про електромагнітну взаємодію та електромагнітне поле застосовуємо та поглиблюємо, конкретизуємо та збагачуємо при подальшому вивченні електромагнітних явищ у трьох зазначених на рис. 1 розділах.

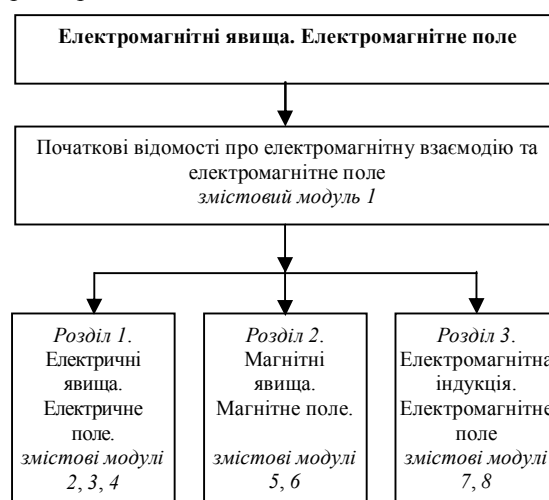


Рис. 1. Структурна схема вивчення електромагнетизму

У розділі 1 розкрито електричні явища і поглиблено відомості про електричну взаємодію та електричне поле (як прояв електромагнітного) в межах трьох змістових модулів: «Електричне поле. Електричний заряд. Будова атома та електронна теорія» (змістовий модуль 2); «Електричний струм у різних середовищах» (змістовий модуль 3); «Закони постійного електричного струму» (змістовий модуль 4).

У розділі 2 висвітлено магнітні явища і поглиблено відомості про магнітну взаємодію та магнітне поле (як прояв електромагнітного) в межах двох змістових модулів: «Магнітне поле електричного струму. Магнітні властивості речовини та магнітне поле постійних магнітів» (змістовий модуль 5); «Дія магнітного поля на провідники зі струмом і на рухомі електрично заряджені частинки» (змістовий модуль 6).

У розділі 3 розкрито електромагнітні явища та поглиблено вивчення електромагнітного поля у межах двох змістових модулів: «Явище електромагнітної індукції. Електромагнітне

поле» (змістовий модуль 7); «Практичне використання електромагнітної індукції» (змістовий модуль 8). Висвітлено фізичну суть двох типів ефектів електромагнітної індукції: 1) змінне магнітне поле породжує вихрове електричне поле; 2) на кінцях провідника, який рухається в магнітному полі, індуються електрично заряджені частинки, з якими пов'язано відповідне індукване електричне поле. Розкрито узагальнення Максвелла, що не тільки змінне магнітне поле породжує вихрове електричне поле, але й, навпаки, змінне електричне поле породжує магнітне поле, а отже, електричне й магнітне поля утворюють спільне ціле – «єдине» електромагнітне поле. Узагальнено відомості про *електромагнітне поле* (вид матерії, завдяки якому здійснюється електромагнітна взаємодія, що поширюється у вакуумі зі швидкістю  $3 \cdot 10^8$  м/с) та про *електричне й магнітне поля* як два види (прояви) електромагнітного поля.

Завдяки запровадженій генералізації не тільки вирішено багато проблем традиційної методики і вдосконалено її, але й побудовано принципово нову методику навчання електромагнетизму в основній школі, основу на логічному і методичному об'єднанні та підпорядкуванні всього навчального матеріалу навколо спільного теоретичного ядра – понять електромагнітної взаємодії та електромагнітного поля разом з елементами електронної теорії, що приводить до розкриття узагальнених відомостей з електромагнетизму [10]. Педагогічний експеримент засвідчив, що пропонується методика не тільки доступна для учнів, але й забезпечує кращу якість знань з електромагнетизму.

2. Разом з тим, вивчення електромагнетизму не може вважатись завершеним без розгляду електромагнітних коливань і хвиль. Якщо виходити з позицій побудови базового відносно завершеного курсу фізики основної школи, то напрошується висвітлення цих тем вже в основній школі. Особливо це стосується електромагнітних хвиль, які широко використовуються у радіозв'язку, мобільному супутниковому зв'язку, інтернет-зв'язку. Виникає потреба в побудові змісту, структури й методики навчання цих тем.

У чинних програмах і підручниках зазначені теми відсутні [1–5]. Їх розглядають тільки у пробному підручнику [14, с.97–130], висвітлюючи на спрощеному рівні навчальний матеріал старшої школи, адаптований до основної школи. Основний матеріал носить виключно якісний характер, а складні теми та велику кількість емпірично введених формул дають як додатковий матеріал.

Перед нами постало завдання виділити мінімально можливий обсяг навчального

матеріалу, який дає можливість розкрити на доступному для учнів якісному рівні фізичну суть електромагнітних коливань та електромагнітних хвиль. Це пов'язано з наступним: вивчення зазначених тем на поглибленому рівні недоступно для переважної більшості учнів основної школи; на вивчення фізики виділено мало годин; графіки тригонометричних функцій (без знання і розуміння яких значну частину матеріалу розкрити неможливо) на уроках математики вивчають тільки в старших класах.

Електромагнітні коливання висвітлюємо в такому мінімальному обсязі, який потрібен для наступного доказового пояснення електромагнітних хвиль.

Розглядаємо що таке конденсатор, демонструємо і пояснюємо чому конденсатор проводить змінний електричний струм. Оскільки в основній школі введення індуктивності є передчасним (немає відомостей про електрорушійну силу та про магнітний потік), тому не розглядаємо поняття електроємності – ці величини був би сенс вводити тільки в парі (з метою аналізу формул для енергій електричного поля конденсатора та магнітного поля котушки, а також формули Томсона). Не розглядаємо навіть на якісному рівні питання опору конденсатора та котушки в колі змінного струму – пояснити фізичну суть електромагнітних коливань та хвиль можна і без них. Демонструємо електромагнітні коливання у коливальному контурі та пояснюємо їх природу. Широко використовуємо аналогії з механічними коливаннями та комп'ютерні демонстрації.

На прикладі відкритого коливального контуру пояснюємо випромінювання електромагнітних хвиль. Розкриваємо механізм поширення електромагнітних хвиль: за допомогою рисунків і комп'ютерних демонстрацій підкреслюємо, що змінні електричне й магнітні поля взаємно породжують одне одного і цей процес поширюється у просторі зі швидкістю  $3 \cdot 10^8$  м/с (у вакуумі). Узагальнюємо відомості про електромагнітне поле за схемою: 1) навколо нерухомої електрично зарядженої частинки існує електричне поле; 2) навколо рухомої – як електричне, так і магнітне поля; 3) рухома електрично заряджена частинка, яка рухається зі змінною швидкістю (у тому числі змінний електричний струм), породжує електромагнітну хвилю. Ця схема розкриває умови виникнення електромагнітної хвилі. Демонструємо найпростіші властивості електромагнітних хвиль (відбивання, заломлення, поглинання). Аналізуємо шкалу електромагнітних хвиль. У

вигляді блок-схеми розглядаємо принцип радіозв'язку (без жодної електричної схеми). Конкретизуємо його на прикладі вживаних всіма радіозв'язку, мобільного супутникового зв'язку, інтернет-зв'язку.

Весь матеріал структурно об'єднуємо у змістовий модуль 9 «Електромагнітні коливання та електромагнітні хвилі» розділу 3 (рис. 1), який отримує заголовок «Електромагнітна індукція. Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі».

Обмежившись таким достатнім мінімумом тем, ми отримуємо цілісну методичну систему вивчення електромагнетизму в основній школі.

Отже, пропонується методика розкриває поняття електромагнітного поля виключно на доступному для учнів якісному рівні в чотири етапи (рис.1): 1) змістовий модуль 1 – початковий рівень; 2) розділи 1 та 2 – поглиблення відомостей про електричне та магнітне поля як прояви електромагнітного поля; 3) розділ 3, змістовий модуль 7 – цілісні відомості про електромагнітне поле на базі явища електромагнітної індукції та узагальнення Максвелла; 4) змістовий модуль 9 – початкові відомості про електромагнітні хвилі.

Традиційно поняття електромагнітного поля розкривають у старшій школі та вищих навчальних закладах тільки під час вивчення електромагнітних хвиль. Ми ж висвітлюємо поняття електромагнітного поля поетапно, з самого початку вивчення електромагнетизму. Це є ядром генералізації навчального матеріалу з електромагнетизму і дає можливість розкрити його на більш глибокому науковому рівні вже в основній школі.

#### **Висновки.**

1. Побудовано нову методичну систему вивчення електромагнетизму в основній школі на засадах генералізації змісту, структури й навчального матеріалу з електромагнетизму у двох визначальних напрямках: 1) генералізація на основі понять електромагнітної взаємодії та електромагнітного поля, а також елементів електронної теорії; 2) явищний (феноменологічний) підхід.

Указана генералізація: відповідає засадам побудови базового відносно завершеного курсу фізики основної школи, об'єднує навколо спільного теоретичного ядра весь навчальний матеріал, що полегшує його сприйняття та усвідомлення учнями, надає узагальнені доступні учням знання з електромагнетизму.

2. Видано навчальний посібник з електромагнетизму [13], у якому розкрито електричні явища й електричне поле, магнітні явища й магнітне поле, електромагнітну індукцію й електромагнітне поле. Педагогічний

експеримент засвідчив, що пропонується методика не тільки доступна для учнів, але й забезпечує кращу якість знань з електромагнетизму.

3. Здійснено відбір достатнього мінімуму тем, що стосуються електромагнітних коливань і електромагнітних хвиль, висвітлення яких приводить до побудови методично завершеної системи вивчення електромагнетизму в базовому курсі фізики основної школи.

#### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія, 7–12 кл. – К.: Ірпінь, 2007. – 80 с.
2. Фізика. 9 клас: Підручник загальноосвіт. навч. закладів / Ф.Я. Божина, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2009. – 224 с.
3. Фізика : 9 кл.: підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. –К.: Генеза, 2009. – 160 с.
4. Фізика : підручник для 9 класу загальноосв. навч. закл. / В.Д. Сиротюк. – К.: Зодіак-ЕКО, 2009. – 208 с.
5. Фізика : підручник для 9 кл. загальноосв. навч. закл. / М.І. Шут, М.Т. Мартинюк, Л.Ю. Благодаренко. – К.; Ірпінь : Перун, 2009. – 224 с.
6. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаёв, Ю.И. Дик и др.; Под ред. А.В. Пёрышкина, В.Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
7. Бугайов О. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі / О. Бугайов // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №6. – С. 6–13.
8. Мартинюк М.Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі: Дис...докт. пед. наук: 13.00.02 – методика навчання фізики / Ін-т педагогіки АПН України. – К, 1999. – 441 с.
9. Ляшенко О. І. Концептуальні засади реформування шкільної фізичної освіти / О. І. Ляшенко // Психолого педагогічні проблеми підготовки вчительських кадрів в умовах трансформації суспільства: Матеріали міжнародної науково-теоретичної конференції Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – Ч. 1. – С. 38–43.
10. Бурак В.І. Методика навчання електромагнетизму в основній школі в умовах диференціації навчання: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – методика навчання (фізика) / НПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 270 с.
11. Бурак В.І. Генералізація електромагнетизму в загальноосвітніх закладах / В.І. Бурак // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Вип. 55. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С. 26–32.
12. Бурак В.І. Засади генералізації змісту, структури і навчального матеріалу з електромагнетизму в основній школі / В.І. Бурак // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: – Випуск 12: збірник наукових праць. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – С. 54–59.
13. Бурак В. І. Електромагнітні явища і електромагнітне поле : Навчальний посібник для класів основної школи з поглибленим вивченням фізики / В. І. Бурак. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2008. – 164 с.
14. Фізика. Астрономія: Пробний підручник для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк. / О.І. Бугайов, І.А. Климишин, Є.В. Коршак та ін.; За ред. О.І. Бугайова – К.: Освіта, 1999. – 367 с.

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Бурак Володимир Іванович** – канд. пед. наук, доцент кафедри фізики Криворізького державного педагогічного університету.

*Наукові інтереси:* теорія та методика навчання фізики в середній та вищій школі.