

ЛАТИНІН Ю.М.¹, канд. фіз. мат. наук
ЛУШКОВ В.С.², д-р техн. наук

¹Українська інженерно-педагогічна академія (м. Харків)

²Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
(м. Харків)

СПАДКОЄМНІСТЬ ПІДРУЧНИКІВ З ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ВІД ШКОЛИ ДО ВНЗ І ЕФЕКТИВНІСТЬ НАВЧАННЯ

Розглянуто питання спадкоємності підручників з електротехніки для шкіл, професійно-технічних закладів, коледжів, технікумів і вищих навчальних закладів. Запропоновано загальні принципи викладу матеріалу по електротехніці.

Рассмотрены вопросы преемственности учебников по электротехнике для школ, профессионально-технических заведений, колледжей, техникумов и высших учебных заведений. Предложены общие принципы изложения материала по электротехнике.

Вступ. Освіта є безперервний процес. Навчання електротехніці починають в школі [1-6], продовжують у професійно-технічних закладах (ПТНЗ) [7, 8], коледжах, технікумах [9] і завершують у вищих навчальних закладах (ВНЗ) [10, 11]. Умовно його можна розділити на три етапи: початковий (середня школа), проміжний (ПТНЗ, технікум, коледж) і кінцевий, що має місце у ВНЗ. Пересічна людина може послідовно пройти у навчанні усі три етапи, поступово поглиблюючи і набуваючи свої знання, навички та уміння. Тому повинен існувати змістовний, методичний взаємозв'язок між ними, а отож, і між підручниками, посібниками. Крім того, на сучасну молодь суттєво впливають Internet та комп'ютерні технології як джерела технічних знань. Але аналіз спадкоємності існуючих підручників та їх взаємовідношення з комп'ютерними технологіями не проводився. Взагалі виникає проблема передачі знань, в тому числі і з електротехніки. І основні питання цієї проблеми можна сформулювати так: що передавати, як передавати, як закріпити, що це дає конкретній людині. Тому актуальність цієї проблеми не викликає сумніву.

Аналіз стану викладання знань з електротехніки. Складність матеріалу, методика його викладання зростають по мірі розвитку учнів. Найпростіший матеріал шкільний, найскладніший – вузівський. Перший етап, який започатковує електротехнічну освіту, починається зі школи. На наш погляд, він є найважливішим. І ось чому. По перше, він може бути першим й останнім для людини, яка не буде далі мати відношення до електротехніки. По друге, саме перші знання вбиваються майже на все подальше життя. Тому від того, наскільки якісні підручники залежить і ефективність подальшого навчання. Відразу необхідно вірно вчити, щоб не прийшлося переучувати, оскільки це робити набагато важче: "горбатого хіба вже могила виправить". Електротехніку починають вивчати у п'ятому класі і фактично закінчують у восьмому. У

старших класах вивчають автоматику, електроніку, комп'ютерні технології тощо. Внесок кожного етапу навчання в ефективність навчання є різним.

Саме на першому етапі навчання розділи шкільних підручників "Трудове навчання", під назвою "Електротехнічні роботи" мають найбільші недоліки. В першу чергу, методичні, змістовні, термінологічні. Такий стан виникає завдяки тому, що можливо цей розділ пишуть не професійні електротехніки. Автори шкільних підручників так спростили та адаптували матеріал для учнів, що він у багатьох випадках змінив сутність. Не дивлячись на те, що визначення явищ, процесів, термінів, понять, принципів роботи приладів тощо повинні бути адаптованими, спрощеними з урахуванням розвитку школярів, воно ні в якому разі не повинно змінювати їхню сутність, давати спотворену, хибну інформацію. На превеликий жаль у шкільних підручниках не завжди дотримуються цього правила і на свій розсуд й розуміння дають ті чи інші визначення, які не відповідають дійсності.

Поняття, терміни, визначення основних електротехнічних величин мають бути близькими один до одного за сутністю, незважаючи на те, для кого вони розраховані: учнів або студентів. В ідеалі бажано, щоб вони були ідентичними за змістом. В цьому випадку можна досягти мети – підвищення ефективності навчання. Більш того, визначення не повинні суперечити тим, що існують у суміжних дисциплінах, наприклад у фізиці. Чи є така величина, як "потужність ... енергії". Ні, немає. Некоректно у підручнику для 6-го класу визначена люмінесценція: "світіння речовин *під дією електричної енергії* без випромінювання тепла", що не відповідає сутності явища. Випромінювання світла при люмінесценції виникає при дії на речовину різних чинників: протіканні хімічних реакцій (наприклад, при гнитті рослин), під дією електричного поля, радіації чи ультрафіолетового випромінювання. Але в жодному довіднику не знайти люмінесценції під впливом електричної енергії. Визначення "короткого замикання" – "надмірного нагрівання проводів через неправильне з'єднання в електричному колі або перевантаження, які можуть привести до аварії", неможливо вважати чітким, однозначним. Воно не відповідає етимології словосполучення "коротке замикання" (КЗ), дефініції його у державному стандарті з електротехніки, довідниках (Большой энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, Т. 1. – 1991, с. 634). Тут змішалися наслідок й причина. Надмірне нагрівання проводів лише наслідок, один із ефектів, що проявляється, коли у колі виникає КЗ. Можливі й інші: виникнення електричної дуги, іскріння, дія електродинамічних сил, перехідних процесів тощо. Первинним тут є "неправильне" (пояснення цього терміну у підручнику немає) з'єднання у колі. Наприклад, з'єднання двох різних точок кола, між якими є напруга, дротом чи іншим електропровідним тілом з незначним опором. Внаслідок цього струм цього тіла, а отож і у всьому колі (проводці) при цьому різко зростає. Суттєве зростання струму приводить до істотного нагрівання квартирної проводки. Остання не розрахована на такий струм. Перевантаження квартирної мережі її споживачами теж обумовлює перегрівання проводки. Але не завжди воно приводить до плавлення ізоляції проводки і до з'єднання проводів між собою. Таким чином, виникненню КЗ у квартирній

мережі може передувати її перенавантаження. За допомогою електричних запобіжників "запобігти КЗ" неможливо. Якщо у колі щось невірно з'єднано, чи перемкнуто, ніякий запобіжник цьому не перешкодить. При виникненні КЗ він лише не дасть подальшому розвитку негативних процесів, які при цьому виникають. Не повинно бути розбіжностей, що ставлять учнів у суперечність з дійсністю. Чи знає учень постулат про "взаємодію лише подібних величин"? Ні. Чи не здивує учня ПТНЗ, що "зі зростанням кількості послідовно ввімкнених реальних джерел електрорушійних сил (ЕРС) еквівалентне значення джерел наближається до ідеального джерела струму", або, "що це не кулонівська, а набагато сильніша взаємодія – магнітна". Ці твердження є помилковими. Електричні взаємодії зарядів (кулонівські) значно сильніші за магнітні.

Дефініцію величини треба формулювати через об'єктивно існуючі речі, а не ідеальні. Приклади невдалих дефініцій в підручниках для ПТНЗ.

Невірно визначати, що "магнітний потік" "створюється кількістю магнітних силових ліній, що проходять через площину S ", або "магнітна індукція" – "характеризує щільність магнітних силових ліній, що проходять через площину S " чи "напруженість магнітного поля показує яка намагнічувальна сила припадає на кожний метр довжини поля" (підручник для ПТНЗ).

Помилкове й твердження, що "на виводах з'явиться ЕРС самоіндукції", "одержують на виводах статора змінну ... ЕРС". Чисельно ЕРС визначається як сумарна дія напруженості стороннього магнітного поля в контурі. Вона має сенс тільки при наявності контуру, який може бути виконаним з провідникового чи з непровідникового матеріалу. На виводах його з'явиться *електрична напруга*, але не ЕРС.

Не визначає державний стандарт з електротехніки такі види, способи з'єднань чи ввімкнення, які подає шкільний підручник: незалежне чи самостійне, почергове, залежне ввімкнення тощо. Та й що таке незручність послідовно з'єднаних споживачів? Зауважимо, що незалежного з'єднання у колі не буває. Приєднання будь-яких елементів до вихідного кола змінює його. Зміняться і його параметри: напруги, струми гілок. В протилежному разі до джерела можна приєднати безліч приладів чи споживачів. Немає послідовного, паралельно, змішаного з'єднання опорів, чи у трипроменеву зірку, трикутник, оскільки опір є параметром резистору чи іншого елемента.

Практично майже уся електротехніка базується на явищі електромагнітної індукції. Отож, розуміння його сутності учнем чи студентом вкрай важливо. Але чи зможе він досягнути цього, якщо її пояснення у підручнику для ПТНЗ є таким: "магнітне поле ротора жене через обмотку статора вільні електрони внаслідок взаємодії силових ліній магнітного поля статора з силовими лініями мікромагнітних полів вільних електронів", або "...при обертанні ротора перед обмоткою змінюється магнітна індукція (щільність силових ліній)". Вони у корні є невірними. Що таке силова лінія мікромагнітного поля та його взаємодія з магнітним полем статора? Нісенітниця. При русі магніту виникає електричне поле. Воно діє на вільні електрони провідників спрямовуючи їх рух і обумовлюючи струм, якщо коло є замкненим. Це поле є вихровим, а інтеграл від нього по контуру дорівнює ЕРС. Індукція ж постійного

магніту не може бути змінною: при обертанні останнього змінюється магнітний потік, але не індукція.

Принцип роботи приладу має відповідати істині, а висновки – бути вірними, однозначними. У шкільному підручнику [1] роблять помилковий висновок: *чим більше прилад споживає енергії, тим більше повинна бути площа перерізу проводу*. Поперечні розміри струмопровідної частини шнура, проводки залежать не від споживаної енергії, але – від *потужності* підключених до мережі квартири приладів, що чисельно дорівнює енергії, яку вони споживають в одиницю часу. Споживана приладом енергія залежатиме не тільки від потужності приладів, але й терміну їх роботи. Подібні зауваження стосуються й нагрівання продуктів у мікрохвильовій печі: "В микроволновых печах имеется устройство, с помощью которого...быстро нагреваются в поверхностном слое продукта молекулы воды и жира. Из него это тепло быстро проникает вглубь продукта, поэтому на подогрев...пищи тратится мало времени". Висновок є помилковим. Нагрівання продуктів у дійсності йде практично у об'ємі. Терапія з використанням електромагнітних хвиль надвисокої частоти (НВЧ) була б неможливою, якщо б прогрівання НВЧ-хвилями виникало лише в поверхневому шарі внутрішніх органів людини.

Учню треба подавати факти, істини, які вже мають місце і не перетерплять кардинальних змін на протязі його життя і, саме головне, будуть допомагати йому активно, усвідомлено діяти. Незрозуміло, чому шкільний підручник не містить інформації про сучасну квартирну трипроводну мережу живлення, триполюсні розетки, які суттєво підвищують рівень безпеки людини. Не дивно, що "школа пытається вложить в голову ученика массу всяких, порою...бесполезных, знаний, которые он не использует в своей жизни..." [12].

Чи потрібно випускнику ПТНЗ вміти розраховувати магнітні кола і "проектувати електромагніти за заданими зусиллями F_m чи Φ_m "? На наш погляд, недоцільно. Математичний апарат, що використовується у підручнику, повинен відповідати розвитку та рівню підготовки випускника. Чи зможе пересічний учень ПТНЗ розв'язати систему з трьох комплексних рівнянь. Думаємо, що ні. Отож, використовувати у підручнику для ПТНЗ диференційне числення, векторний добуток двох векторів, метод послідовних наближень при розв'язанні систем нелінійних рівнянь чи лінеаризації тощо є помилкою. Замість спрощення воно ускладнюватиме розуміння сутності матеріалу. Недоцільно й вводити поняття "одиночної магнітної трубки" для графічного зображення магнітного потоку, диференційної проникності, які практично далі у підручнику не використовуються. Їх не використовують і вузівські підручники з електротехніки.

Підручники не повинні порушувати й гносеологічний принцип – перехід кількості у якість. На рисунках шкільного підручника лампи розжарення на номінальні напруги живлення від 1,5 до 220 В зображені ідентичними, хоча ті, що розраховані на напругу менше, ніж 12 В, мають суттєво інші номінальні параметри: потужність, струм, а, отож – розміри колби, патрону, спіралі, кількість траверсів. Лампочка, що живиться батарейкою кишенькового ліхтарика значної ємності, не може мати розмір, що є суттєво більший, ніж у джерела.

Суттєве перекручування істини виникає при визначенні поняття "схема"

електричного кола. На рисунку шкільного підручника зображені майже дві однакові принципові схеми (підпис під ним), але не говориться, в чому полягає їх різниця. На рис. 156 підручника 7 класу поряд з зображенням праски дано її схему, але без підпису й посилання у тексті, причому вона не є принциповою. Вона не містить переліку використаних елементів, їх літерно-цифрових позначень. Останнє не дозволяє їх однозначно ідентифікувати, тим більше враховуючи, що однотипні елементи на схемі мають різні умовні позначення (розмір). Загальним недоліком усіх підручників є те, що схема не є чітко визначеним поняттям, як вторинної й залежної від електричного кола графічної моделі, яка придумана людиною для своїх потреб. Схеми повинні рисуватися, дотримуючись відповідних правил. Недоцільно на них не зображати вузли, або зображати одні й ті ж елементи по-різному: графічні зображення однакових елементів повинні бути ідентичними. Нерідко схему ототожнюють безпосередньо з самим колом: "доповнимо електричну схему другою такою самою лампою та вимикачем..."; "не розбирайте електричну схему, не вимкнувши вилку...", не робіть перемикач у *контактній схемі*, коли вона перебуває під напругою..."; "знати конструкцію й принцип дії кожного елемента схеми", "монтаж електрических схем (електромонтаж)", "після перевірки електромонтажної схеми від'єднай її від джерела...струму". Більш того, у програмі для загальноосвітніх закладів (5–12 класів), що затверджена МОН України, фігурують некоректно сформульовані вимоги до рівня підготовки учнів: "виконує правила монтажу електричних схем (7 кл.)", "складає...схеми випрямлення змінного електричного струму" (9 кл.). При такій постановці неможливо виконати завдання *"развивать навыки определения соответствия между реальными объектами и их условными графическими обозначениями"*.

Непорозуміння виникне у учня, що читає підручник, коли він спробує зрозуміти сутність поняття "схема електричного кола". Остання є його графічною моделлю, яка відбиває елементи, що входять до кола, їх з'єднання, ті чи інші його властивості та якості, процеси, які в ньому виникають, тощо. У відповідності з стандартом схема є *"графічне зображення електричного кола, яке складається з умовних позначень його елементів та з'єднання"* (ДСТУ 2843-94 Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення). Тому термін електрична **схема** обов'язково повинен вживатися зі словом, що позначає об'єкт, моделлю якого вона є: схема електрична пожежної сигналізації, пристрою, приладу. Наприклад, електрична схема праски, електрокаміну тощо. Від того, які властивості кола відбиває та чи інша електрична схема існує й більш детальна її класифікація: принципова або повна, з'єднань або монтажна, структурна, функціональна, заміщення (розрахункова) тощо. Найбільш повною моделлю кола, що відбиває склад його елементів, їх параметри, зв'язки між ними і дозволяє скласти уявлення про принцип роботи пристрою чи приладу є принципова схема. Вона дозволяє зібрати коло (пристрій, прилад, виріб). Наведемо її визначення за різними джерелами (рис. 1):

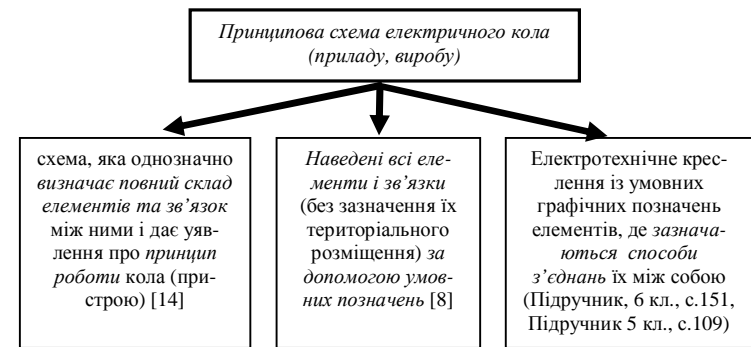


Рис. 1.

Видно, що вони суттєво різні. Подібна ситуація склалася і з поняттям монтажна схема, причому остання навіть використана у підручнику [8] при формулюванні принципової схеми (рис. 2).

Як бачимо, дефініції відрізняються. Навіть у одному й тому ж шкільному підручнику їх наведено дві, причому одна суперечить другій. І це не дивно. У підручнику 6 класу задекларована практична робота "Складання принципової схеми освітлювальної мережі". У відповідності до мети учень повинен не накреслити, але скласти схему. Далі йде перелік обладнання, яке необхідно для виконання цієї роботи: "стенд із змонтованою електромонтажною схемою..., що містить електрорічильник ... штепсельну вилку". Із вищезазначеного витікає, що електромонтажна схема є реальним електричним колом. Далі йде перелік послідовності виконання роботи: 1) *ознайомся з особливостями електричної схеми, способами з'єднання електротехнічних пристроїв та електроарматури* і 2) *накресли принципову електричну схему*.

Отож, метою роботи є "складання" принципової схеми. Але в кінці учню наказують її накреслити. Його інформують, що з особливостями "креслення таких принципових схем ти дізнаєшся пізніше". Практично на наступній сторінці він вже ознайомлюється з особливостями електричної схеми, хоча й незрозуміло з якими та у порівнянні з чим.



Рис. 2.

Аналогічно у підручнику для 7 класу практична робота №27 "Складання монтажної схеми нерозгалуженого електричного кола" свідчить, що схема й коло начебто тотожні речі. Як інакше можна трактувати текст: "після перевірки електромонтажної схеми від'єднай її від джерела електричного струму", "виконай демонтажні роботи" тощо. Чи можна зробити "Складання розгалуженого електричного з'єднання джерел та споживачів електричної енергії". Складають коло, з'єднуючи між собою джерела електричного струму, споживачів, комутаційні, контролюючі прилади. Отож, схему креслять, читають, спрощують, збільшують, зменшують масштаб тощо. Але не складають чи монтують. Монтують коло, пристрій у відповідності з його принциповою чи монтажною схемою.

Практично у шкільному підручнику **жодна зі схем не є** принциповою чи монтажною. З їх допомогою не скласти коло, що однозначно відповідатиме схемі, оскільки всі елементи, які входять до кола, їх параметри повинні бути відомими. Тому безпосередньо невід'ємною частиною принципової схеми є специфікація, у якій вказують перелік елементів кола, їх параметри. В протилежному випадку коло не скласти, навіть якщо відомі його елементи. Нехай для цього необхідні дві лампи розжарювання, джерело, з'єднувальні провідники та вимикач. Але з якими номінальними параметрами? Лампи розжарювання є на такі напруги: 1,5; 2,5; 3,5; 36 В тощо. З якими параметрами треба взяти джерело напруги? Жодна зі схем, що наведені у підручнику, без допоміжної інформації не дозволить створити коло. Учень сьмого класу не накреслить "принципову електричну схему з'єднання джерела струму та споживачів нерозгалуженим з'єднанням" (тест №13), оскільки завдання не містить параметрів елементів кола. Завдання треба формулювати по іншому: "накреслити електричну схему нерозгалуженого кола, що містить джерела, споживачів, умовні позначення його елементів яких наведені на рисунку".

Подібна ситуація прослідковується в підручниках, посібниках та інших

матеріалах для ПТНЗ чи ВНЗ, хоча і в меншій мірі. У підручнику для ПТНЗ використовують таке словосполучення: "Принципові електричні схеми зварювальних трансформаторів". Але вони не мають ніякого відношення до них. Вживають не в нормовані терміни: "електромагнітна схема трифазного трансформатора", "конструктивна схема", "схема принципу дії...", "схема ротора", "схема пуску", "спрощена схема...", "ЕРС дорівнює напрузі на ідеальній частині схеми... або напрузі на всій схемі", "схему подано у вигляді двох схем, в одній з яких діє джерело..." тощо. Можна прийти до помилкового висновку – "схема" є суттєво ширшим поняттям, ніж "коло". У підручнику для ВНЗ подібна ситуація: "гранично згорнута схема", "електромагнітна схема", "принципова схема пуску" тощо [10]. У підручнику [13]: "мостова схема випрямлення", "вентильна схема", "трифазні випрямні схеми", "трифазна мостова схема", "практична схема...", "спрощені схеми", "розрахункова схема", "однопериодна трифазна схема з нульовим виводом", "два типи схем", "використовують трифазні випрямні схеми, що мають порівняно з однофазними ряд переваг" тощо. Фактично наведені у цьому підручнику принципові схеми не є такими. У них невідомі усі параметри елементів кола. Наприклад, параметри резисторів (потужність, яку вони розсіюють), діоду $VD1$, тощо. Навіть у підручнику [11], який можна вважати візірцем навчальної літератури для ВНЗ, поняття "схема" теж має різний сенс: "еквівалентна схема", "схема реалізації пристрою", "блок-схема" (застарілий термін), "спрощена схема", "комбінаційна схема", "схема з використанням транзистора" тощо. Таке становище характерно і для підручників російських видань: "обобщенная схема, гистерезисная схема, однопороговая схема, расчетная схема, практическая схема, параллельная, последовательная, последовательно-параллельная, трансформаторная, электронная, регенеративная, типовая" [15]. Схему нерідко ототожнюють з реальним пристроєм. У підручнику [16] розділ 5 має назву "Моделирование электрических цепей". Але в тексті мова йде про наступне: моделювання реальних схем, макети досліджуваних схем, нелінійні електричні схеми, "при построении схемы введем в нее амперметры, которые будем использовать для измерения... токов в ветвях цепи", або "соединим элементы... проводниками, подключим к схеме заземление и получим полную схему цепи". Вводять параметр схеми ("передаточная характеристика"), оперують з термінами: "полная исследуемая схема", "моделируемая схема", "собирают схему", "схема моделируемой цепи".

Одиниці виміру величини треба наводити лише в системі СІ, а тим більше – не плутати їх з розмірністю: "потенціал має розмірність [В]", "розмірність напруженості буде ньютон поділений на кулон або вольт поділений на метр". Одиниці вимірювання повинні відповідати загальноприйнятим, стандартизованим. У підручнику для ПТНЗ індуктивність котушки вимірюють у генрі·Ом·с, абсолютну магнітну проникність – в Ом·с/м, питомий опір ρ – Ом·м/мм². І саме головне, одиниці виміру не повинні бути помилковими. Спожита електроенергія у шкільному підручнику подана не в кВт·год, але в кВт/год і навіть кВт. Абзац підручнику, що стосується обліку спожитої електричної енергії, з методичного боку викладений некоректно. Починається він з

твердження, що облік енергії визначають за допомогою лічильника. Але вже в наступному реченні вводять величину "потужності спожитої електроенергії" і одиницю її виміру (Вт, кВт): замість енергії мова йде про потужність. Третє речення знову повертає учня до лічильника, спожитої енергії та її вартості. Учень просто заплутається в одиницях виміру енергії та потужності, особливо враховуючи, що одиниця енергії є помилковою. Щоб учні краще засвоїли тему "Розрахунок витрат електроенергії за допомогою електричного лічильника", бажано навести конкретний числовий приклад. Підручник стверджує, що цифри лічильника, які виникають у вікні-знакомісті за комою, показують спожиту електроенергію у "ватах за годину". Але цей розряд віддзеркалює результат спожитої енергії у десяткову частину однієї кВт-год. Енергія у 1 Вт-год занадто мала виміру, що знешкоджує доцільність її використання людиною для вимірювань. При роботі електропраски цифри цього вікна постійно змінювались і числовий розряд втратив сенс. Починаючи з підручників для ПТНЗ необхідно вказувати точність розрахунків і дотримуватися її.

Нажаль сучасні підручники ще мало використовують колір та шрифт для виділення основних положень, висновків. Нонсенсом є, коли перелік основної літератури підручника ПТНЗ містить вузівські підручники та підручники для технікумів, або підручник з теоретичних основ електротехніки (ТОЕ). Вузівські підручники з електротехніки також не повинні містити у переліку підручники з ТОЕ. Рисунки підручнику ПТНЗ повинні бути більш простими, містити більш конкретні пояснення. Підписи до них повинні бути лаконічними, зрозумілими учням. На протязі усього підручнику повинна реалізовуватися єдина методика оформлення графічної інформації. Бажаним є наявність підписів під рисунками. Неприпустимо, коли більшість рисунків не мають підписів, а тільки деякі їх містять [8]. Неприпустимо, коли підписи є помилковими: замість пондеромоторний (підпис до рис. 18.2) вживають термін "пондемоторний", не розкриваючи змісту цього терміну. Недоречно вживати на графіках одиницю магнітної індукції не в системі одиниць СІ (гаус замість Тесла), а тим більше, не вказувати на графіках величину та одиницю її виміру. Наведемо приклад "невдалих" підписів, пояснень: "схема замкнутих кіл", "електрична схема протікання струму", "циклічне перемагнічування матеріалів", "однофазне доторкання людини...", "електромагнітна схема трифазного трансформатора" тощо. Недоцільно у підручнику використовувати не вноrmовані терміни, їх визначення. Наприклад, "кутова швидкість струмів", "однофазний струм", "трифазний струм, який складається з трьох струмів, синусоїди яких відхилені одна від одної на фазний кут 120^0 ", "котушка має активний опір, оскільки вона перемагнічується", "напруга витрачається на подолання активного опору", "активний опір має поверхневий ефект", "магнітні силові лінії вміщуються у магнітному колі", "е.р.с. додається до напруги", тощо.

Не корегуються дефініції другого закону Кірхгофа, які сформульовані у підручниках для різних етапів навчання: "У замкнутому контурі електричного кола алгебраїчна сума ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі спаду напруг на всіх ділянках контура" [7]; "Алгебраїчна сума ЕРС усіх гілок контура і падіння напруг на опорах гілок однакові або алгебраїчна сума напруг у контурі дорівнює нулю [8]; "В кожному замкнутому контурі складного електричного кола

алгебраїчна сума ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі спадів напруг на окремих його ділянках" [9]. Недоречно подавати у якості окремого підпараграфу закону електротехніки для електричних кіл синусоїдного струму". Тим більше, що формулювання другого закону Кірхгофа ("сума комплексів ЕРС при обході замкненого контуру дорівнює сумі добутків струмів на відповідні комплекси опорів та сумі комплексів напруг" [8]) не корегує з формулюванням цього закону для кіл постійного струму.

Алгебраїчна сума падінь напруг у будь-якому замкнутому контурі дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, що діють уздовж того ж контуру, або алгебраїчна сума напруг (але не спадань напруг) уздовж будь-якого замкнутого контура дорівнює нулю [10]. В підручнику [11] вони сформульовані, на наш погляд найкраще, але у різних місцях – по-різному. Так робити недоцільно. І ось чому. Воно заважатиме студентові визначити, яка з дефініцій є найбільш загальною, і саме головне, не дає можливості зрозуміти його сутність, області використання. Зауважимо, що і формулювання першого закону Кірхгофа є різними, не дивлячись на те, що сутність його є більш простою. У підручнику ПТНЗ його дефініція така: "алгебраїчна сума струмів у вузлі електричного кола в кожний момент часу дорівнює нулю". У підручнику [8] "Алгебраїчна сума струмів, що сходяться до вузла, дорівнює нулю". Але у вузлі сходяться не струми, а гілки кола. Струм конкретної гілки у розглядувану мить може бути спрямованим до вузла, а інших – у напрямку від нього і навіть дорівнювати нулю. Визначаючи область його застосування, у підручнику [9] стверджують, що він стосується "розгалужених електричних кіл, де є одне джерело живлення", що не відповідає істині.

Internet, технології на його основі є сьогодні одним з ефективних методів здобуття інформації, навчання. Але жоден з перелічених у статті підручників не використовує його. В них відсутні і посилання на нього, що істотно обмежує ефективність навчання.

Висновки.

1. На сьогоднішній день між підручниками різних етапів навчання не існує тісного взаємозв'язку та обумовленості. Як наслідок – знижується ефективність навчання.

2. Як показує аналіз, найбільша суперечливість притаманна підручникам для середньої школи, а потім – ПТНЗ. У майбутньому додаткові заходи, можливо, забезпечать учнів якісними підручниками, але проблема спадкоємності залишиться.

3. Для розв'язання проблема спадкоємності можна рекомендувати створення науково-методичної ради під егідою МОН України.

4. Для узагальнення підходів змісту підручників та їх уніфікації, дотримання спадкоємності у викладенні матеріалу пропонується наступні принципи: **а** – виклад проблеми, закону, теореми тощо, адаптовані до відповідного контингенту; **б** – шлях її розв'язання з використанням відповідного математичного апарату, який відповідає рівню розвитку учнів, і складність якого поступово зростає по мірі їх розвитку; **в** – простота, наочність; **г** – викорис-

тання Internet-технологій; д – дотримання здорового глузду і використання державних стандартів навчання для відповідної дисципліни; е – пристосування до ефективного запам'ятовування.

Список літератури: **1.** Трудовое обучение. Учебн. для 5-го кл. общеобразоват. учебн. заведений / Б.Н. Терещук, В.И. Туташинский. Перевод с укр. – К.: Арка, 2005. – 208 с. **2.** Трудове навчання. 6 кл.: Підручн. для загальноосв. навч. закл. / В.М. Мадзігон, Г.А. Кондратюк, Г.Є. Шевченко та ін. – Київ-Ірпінь: ВТФ "Перун", 2006. – 192 с. **3.** Терещук Б.М., Туташинський В.І., Сидоренко В.К. Трудове навчання. Техн. види праці: Підр. 6-го кл. загальноосв. навч. закл. – К.: Навч. книга, 2006. – 208 с. **4.** Терещук Б.М., Туташинський В.І., Загорний В.К.. Трудове навчання. Техн. види праці: Підручн. для 7-го кл. загальноосв. навч. закл. – К.: Генеза, 2007. – 240 с. **5.** Терещук Б.Н., Туташинський В.И.. Трудовое обучение (для мальчиков). 5 класс: Учебно-методич. пособие.– Харьков.: Ранок, 2006. – 160 с. **6.** Терещук Б.М., Туташинський В.І. Трудове навчання. Технічні види праці. 6 клас: Навчально-методичн. посібник. Харьков: Ранок, 2007. – 144 с. **7.** Практична електротехніка для робітничих професій / В.М. Бондар, В.А. Гаврилук, А.Х. Духовний та ін. Підручн. для учнів проф.-навч. закладів з різноманітн. галузей пром. та побутового обслуг. – К.: Веселка, 1997. – 197 с. **8.** Гуржій А.М., Сільвестров А.М., Поворознюк Н.І. Електротехніка з основами промислової електроніки. – К.: Форум, 2002. – 382 с. **9.** Родзевич В.Е. Загальна електротехніка. – К.: Вища шк., 1993. – 183 с. **10.** Електротехніка, основи електроніки та мікропроцесорної техніки навч. посіб. / Ф.П. Шкрабець, Д.В. Ципленков, Ю.В. Куваєв та ін. – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – 515 с. **11.** Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. – К.: Каравела, 2007. – 686 с. **12.** Барышев Р. Научный трактат сельского учителя. Ежен. "2000", 38(430), 19.09.2008. – С. 5. **13.** Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка. – К.: Каравела, 2005. – 428 с. **14.** Лихачев В.Л. Электротехника. Справочник в 2-х томах. Том 1. – М.: Солон-Р, 2001. – 552 с. **15.** Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2003. – 768 с. **16.** Прянишников В.А., Петров Е.А., Осипов Ю.М. Электротехника и ТОО в примерах и задачах: Практическое пособие. – СПб.: Корона, 2007. – 336 с. **17.** Наказ МОНУ № 418 від 15.05. 2008.

Надійшла до редколегії 23.09.08.