

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

¹ Українська інженерно-педагогічна академія (Харків)

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

СПАДКОЄМНІСТЬ ПІДРУЧНИКІВ З ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ВІД ШКОЛИ ДО ВНЗ І ЕФЕКТИВНІСТЬ НАВЧАННЯ

Виконаний аналіз підручників з електротехніки для шкіл, професійно-технічних закладів, коледжів, технікумів і вищих навчальних закладів під кутом дотримання спадкоємності, взаємообумовленості і впливу їх на ефективність навчання. Запропоновано загальні принципи викладу навчального матеріалу з електротехніки.

Рассмотрена проблема 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. Вивчати електротехніку (Е) 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 методологічний, змістовний взаємозв'язок між ними, а отож, і між підручниками (П), 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 і що це дає конкретній людині. Тому актуальність цієї проблеми не викликає сумніву.

Мета роботи – аналіз спадкоємності, обумовленості існуючих підручників з електротехніки та їх взаємовідношення з комп'ютерними технологіями.

Аналіз стану викладання знань з електротехніки. Складність матеріалу й методики 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 навчатися або 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". Суто 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 його ефективність 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 явища, процесу, терміну, поняття, принципу роботи приладу 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 може бути не розрахована на такий струм. Перенавантаження квартирної мережі її споживачами теж обумовлює перегрівання проводки. Але не завжди воно приводить до плавлення ізоляції проводки і з'єднання проводів між собою. Таким чином, виникненню КЗ у квартирній мережі може передувати її перенавантаження. За допомогою електричних запобіжників "запобігти КЗ", як стверджує П, 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". Такі твердження є помилковими. При взаємодії зарядів електрична або кулонівська складова сили суттєво перебільшує магнітну. Тому два однаково спрямованих потоки електронів (струмів) відштовхуватимуться один від одного, не дивлячись на те, що магнітна складова сили, що виникає між ними, намагатиметься їх наблизити один до одного.

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

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

Чи можна дослідним шляхом порахувати кількість або щільність магнітних силових ліній? Ні. Тому й визначати таким чином магнітну індукцію, магнітний потік недоречно. Некоректне й твердження, що "на виводах з'явиться ЕРС самоіндукції", "одержують на виводах статора змінну ... ЕРС". Кількісно ЕРС визначає робота сторонніх сил не електростатичного характеру у джерелі живлення, наприклад генераторі, над одиничним позитивним зарядом. На виводах його з'явиться *електрична напруга*, але не ЕРС.

Вітчизняні базові **державні стандарти з електротехніки** (ДСТУ 2843-94 та 2815-94) не визначають 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 чи його ділянки змінює його, тобто його параметри, напруги, струми віток. В протилежному разі, до джерела можна приєднати безліч приладів чи споживачів. Немає послідовного, паралельно, змішаного з'єднання опорів, чи у трипроменевої зірки, трикутник, оскільки опір є параметром резистору чи іншого елементу.

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. Це поле має вихровий характер. Воно діє на вільні електрони провідників спрямовуючи їх рух і обумовлюючи струм, якщо коло є замкненим. У відповідності до базового стандарту з Е інтеграл від напруженості цього поля по контуру дорівнює ЕРС. Тому поняття ЕРС має сенс тільки при наявності контуру. Останній може бути виконаним з провідникового чи з не провідникового матеріалу. Перевірити виникнення ЕРС можна тільки у провідниковому контурі, якщо зафіксувати появу у ньому електричного струму. Таким чином, лише на виводах провідникового контуру з'явиться *електрична напруга*, але не ЕРС. Індукція ж постійного магніту не може бути змінною: при обертанні останнього змінюється магнітний потік, але не індукція.

Не співпадають між собою і дефініції другого закону Кірхгофа, що сформульовані у П для різних етапів навчання. Зауважимо, що у фізиці вони мають назву правил. "У замкнутому контурі електричного кола алгебраїчна сума ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі спаду напруг на всіх

ділянках контура" [7]. "Алгебраїчна сума ЕРС усіх віток контуру і падіння напруг на опорах віток однакові або алгебраїчна сума напруг у контурі дорівнює нулю" [8]. "В кожному замкненому контурі складного електричного кола алгебраїчна ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі спадів напруг на окремих його ділянках" [9]. Мабуть недоречно подавати у якості окремого підрозділу "закони 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 контуру дорівнює нулю" [10].

В П [11] друге правило Кірхгофа сформульоване, 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 П ПТНЗ його дефініція така: "алгебраїчна сума струмів у вузлі електричного кола в кожний момент часу дорівнює нулю". У П [8] "Алгебраїчна сума струмів, що сходяться до вузла, дорівнює нулю". Але у вузлі сходяться не струми, а вітки кола. Струм конкретної вітки у розглядувану мить може бути спрямованим до вузла, а інших – у напрямку від нього і навіть дорівнювати нулю. Визначаючи область його застосування, у П [9] стверджують, що він стосується "розгалужених електричних кіл, де є одне джерело живлення", що не відповідає істині.

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. Остання кількісно 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 спрямована дія НВЧ-хвиль на організм людини приводила до прогрівання лише поверхнево-го шару, але не внутрішніх органів.

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

Чи повинен випускник ПТНЗ вміти розраховувати магнітні кола і "проєктувати електромагніти за заданими зусиллями F_m чи Φ_m "? На наш погляд, не повинен. Такими навичками повинен володіти лише випускник ВНЗ. Тому подавати подібний матеріал у П для ПТНЗ немає ніякого сенсу. Необхідно, щоб математичний апарат який використовують у підручнику, відповідав розвитку та рівню підготовки учня, студента. 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 використовують. Їх не використовує і більшість підручників з електротехніки для ВНЗ.

Підручники не повинні порушувати й гносеологічний принцип - перехід кількості у якість. На рисунках шкільного П лампи розжарення на номінальні напруги живлення від 1,5 до 220В 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.

Наочна інформація повинна відповідати принципам логічності, структурності і акцентуванню на основних змістовних елементах, зручності користування тощо. Рисунки П ПТНЗ повинні бути більш простими, містити більш конкретні пояснення. Підписи до них повинні бути лаконічними, зрозумілими учням. На протязі усього П повинна реалізовуватися єдина методика оформлення графічної інформації. Бажа-

ним є наявність підписів під рисунками. Неприпустимо, коли більшість рисунків не мають підписів, а тільки деякі - їх містять [8]. Неприпустимо, коли підписи є помилковими. Наприклад, замість пондеромоторний 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 П використовувати не внормовані терміни, а тим більше - давати їм визначення. Наприклад, "кутова швидкість струмів", "однофазний струм", "трифазний струм, який складається з трьох струмів, синусоїди яких відхилені одна від одної на фазний кут 120° ", "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", "e.p.c. додається до напруги", тощо.

Сучасні вітчизняні П з Е нажалі ще замало використовують колір та зміну шрифту для виділення основних положень, висновків. Як правило, більшість П не містить довідково-бібліографічного розділу, у першу чергу, предметного чи алфавітного покажчика. У більшості випадків є зауваження до кількості, змісту та формулювань контрольних запитань (КЗ), тестів. Так кількість КЗ однозначно визначає об'єм глави, параграфу, розділу П, у першу чергу, кількість основних елементів електротехнічної бази знань, що втілені у ньому (базових елементів, правил, положень, теорем, висновків), необхідність перевірки достеменного засвоєння їх учнем чи студентом, виробки відповідних вмій і навичок, які визначає кваліфікаційна характеристика. Нонсенсом є, коли перелік основної літератури П ПТНЗ містить вузівські та підручники для технікумів, або П з теоретичних основ електротехніки (ТОЕ). Вузівські П з Е також не повинні містити у переліку підручники з ТОЕ. Лише перелік допоміжної літератури може містити П, що призначені для вищих чи нижчих етапів навчання, або з ТОЕ. Бажано посилання на вітчизняні стандарти з електротехніки, починаючи з П для ПТНЗ.

Схеми. Суттєве перекручування істини виникає при визначенні поняття "схема" електричного кола. На рисунку шкільного П зображені майже дві однакові принципові схеми (підпис під ним), але не говориться, в чому полягає їх різниця. На рис.156 П 7-го 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 П 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, коли на них не зображене умовне позначення вузла. Не можна зображати одні й ті ж елементи кола 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 МОНУ, 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 "розвивать навьки определения соответствия между реальными объектами и их условными графическими обозначениями".

Непорозуміння виникне у учня, що студіює підручник, коли він спробує оволодіти сутністю терміну "схема електричного кола". Остання є його графічною моделлю, що відбиває елементи, їх з'єднання, ті чи інші його властивості кола, 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 із словом, що позначає об'єкт, моделлю якого вона є: схема електрична пожежної сигналізації, пристрою, приладу. Наприклад, електрична схема праски, дзвінка 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 на рис. 1 за різними джерелами.

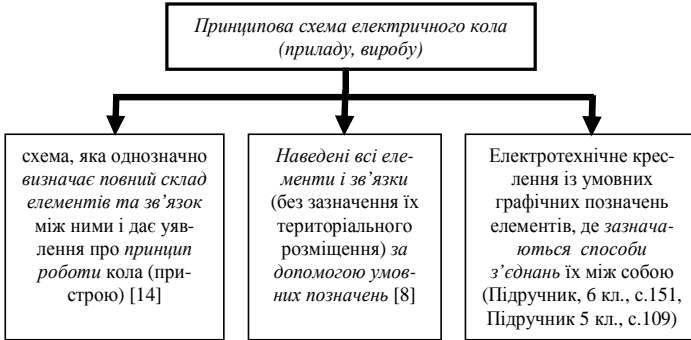


Рис. 1.

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

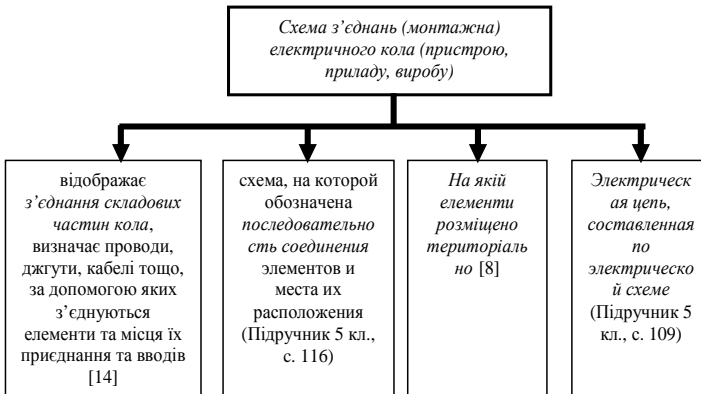


Рис. 2.

Як бачимо, дефініції відрізняються. Навіть у одному й тому ж П для школи їх наведено дві, причому одна суперечить другій. І це не дивно. У П 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 електрولیчильник..... 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. Аналогічно у П для 7-го класу практична робота №27 "Складання монтажною схеми нерозгалуженого електричного кола" свідчить, що схема й коло начебто тотожні речі. Як інакше можна трактувати текст: "після перевірки електромонтажною схемою 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.

Жодна зі схем шкільних підручників не є принциповою чи монтажною. З їх допомогою не скласти коло, що однозначно відповідатиме схемі, оскільки всі елементи, які входять до нього, 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 П, без допоміжної інформації не дозволить створити коло. Учень 7-го 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: "накресли електричну схему нерозгалуженого кола, що містить джерела, споживачів, умовні позначення його елементів яких наведені на рисунку".

Подібна ситуація притаманна П, посібникам, іншим навчальним матеріалам для ПТНЗ чи ВНЗ, хоча і в меншій мірі. У П для ПТНЗ використовують таке словосполучення: "Принципові електричні схеми зварювальних трансформаторів". Але вони не мають ніякого відношення до них. Вживають не внормовані 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 ширше поняття, ніж безпосередньо само "коло". Але в принципі неможливо, щоб модель реальної речі мала істотно більшу кількість властивостей, ніж об'єкт. Підручникам для ВНЗ також притаманні подібні перекичування: "гранично згорнута схема", "електромагнітна схема", "принципова схема пуску" тощо [10]. У П [13]: "мостова схема випрямлення", "вентильна схема", "трифазні випрямні схеми", "трифазна мостова схема", "практична схема...", "спрощені схеми", "розрахункова схема", "однопівперіодна трифазна схема з нульовим виводом", "два типи схем", "використовують трифазні випрямні схеми, що мають порівняно з однофазними ряд переваг" тощо. Фактично наведені у цьому П принципіві схеми фактично не є такими. У них невідомі усі параметри елементів кола. Наприклад, параметри резисторів (погужність, яку вони розсіюють), діоду VD1, тощо. Навіть у П [11], який можна вважати взірцем навчальної літератури для ВНЗ, термін "схема" теж має різний сенс: "еквівалентна схема", "схема реалізації пристрою", "спрощена схема", "комбінаційна", "схема з використанням транзистора", вживають застарілий термін "блок-схема" замість структурна схема тощо. Таке становище притаманне і для П 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 П [16] розділ 5 має назву "Моделирование электрических цепей". Але в тексті його 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 і 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 нормам. В П 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 П подана не в кВт·год, але в кВт/год і навіть кВт. Абзац П, 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 заплутався 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. Автори шкільного підручника стверджують, що цифри лічильника, які виникають у вікні – знакомі, що є за комою, показують спожиту електроенергію у "ватах за годину". Але цей числовий розряд віддзеркалює результат спожитої енергії у десяткову частину однієї кВт·год. Ватгодина занадто мала одиниця виміру електроенергії, що знешкоджує доцільність її використання людиною для практичних вимірювань. При роботі електропраски цифри цього вікна постійно змінювалися і числовий розряд втратив сенс. Починаючи з підручників для ПТНЗ, необхідно вказувати точність розрахунків і дотримуватися її.

Комп'ютерні технології. Перелік літератури у більшості П не містить й посилань на навчальні джерела, що є у системі Internet. Взагалі, на комп'ютерні технології, у першу чергу на базі Інтернету, які є ефективними методами здобуття інформації, виробки навичок та вмінь, сучасні П не посилаються: жоден з перелічених у статті підручників не використовує їх навіть у якості допоміжних навчальних засобів чи серед. Таке становище також істотно обмежує ефективність навчання. Можливо додаткові заходи стосовно підготовки рукописів майбутніх підручників для ПТНЗ [17] забезпечать учнів якісною навчальною літературою, але проблема її спадкоємності залишиться.

Висновки.

1. Між сучасними вітчизняними підручниками, що призначені для різних етапів навчання, не існує тісного взаємозв'язку, обумовленості. Як наслідок – знижується ефективність навчання.

2. Суттєві відхилення понятійного апарату і дефініцій термінів від тих, що постулюють державні стандарти з електротехніки, перекручування істини у найбільшій мірі притаманне підручникам для середньої школи та ПТНЗ.

3. Одним з можливих шляхів розв'язання проблеми спадкоємності є створення колективу авторів підручників з включенням викладачів усіх етапів навчання. Для координування їх діяльності доцільно під егідою МОНУ створити Науково-методичну раду.

4. Поряд з більш глибокою структуризацією матеріалу, іншими загальними вимогами, які стосуються будь-якого підручника, необхідно дотримуватись тих, що для підручників конкретних етапів навчання сформульовані вище.

5. Для узагальнення підходів до змісту підручників та їх уніфікації, дотримання спадкоємності у викладенні матеріалу пропонується наступні принципи: **а** – виклад проблеми, закону, теореми тощо, що є адаптованими до відповідного контингенту; **б** – шлях її розв'язання з використанням відповідного математичного апарату, що відповідає рівню розвитку учнів, і складність якого поступово зростає по мірі їх розвитку; **в** – простота, наочність; **г** – використання Internet-технологій; **д** – дотримання здорового глузду і використання відповідних державних стандартів; **е** – пристосування до ефективного запам'ятовування.

Список літератури: **1.** Трудове 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.С. 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.** Б.М.Терещук, В.І. Туташинський, В.К. Загорний. Трудове навчання. Техн. види праці: Підручн. для 7-го кл. загальноосв. навч. закл.-К.: Генеза, 2007.-240 с. **5.** Б.Н.Терещук, В.И. Туташинский. Трудове обучение (для мальчиков). 5 класс: Учебно-методич. пособие.- Харьков.: Ранок, 2006. -160 с. **6.** Б.М. Терещук, В.І. Туташинський. Трудове навчання. Технічні види праці. 6 клас: Навчально-методичн. посібник. Харків: «Ранок», 2007.-144 с. **7.** Практична електротехніка для робітничих професій / Бондар В.М., Гаврилюк В.А., Духовний А.Х. та ін.. Підручн. для учнів проф.-навч. закладів з різноманітн. галузей пром.-сті та побутового обслуг. - Київ: Веселка, 1997.-197 с. **8.** А.М.Гуржій, А.М. Сільвестров, Н.І.Поворзнюк. Електротехніка з основами промислової електроніки. Київ: Форум, 2002.-382 с. **9.** Родзевич В.Е. Загальна електротехніка. Київ: Вища шк., 1993.-183 с. **10.** Електротехніка, основи електроніки та мікропроцесорної техніки навч. посіб. / Шкрабець Ф.П. Ципленков Д.В. Куваєв Ю.В. та ін.- Дніпропетровськ: НГУ, 2004.-515 с. **11.** Мілх В.І., Шавьолькін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. - Київ: 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.- Київ: Каравела, 2005. - 428 с. **14.** Лихачев В.Л. Електротехніка. Справочник в 2-х томах. Том1. 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 принт, 2007.-336 с. **17.** Наказ МОНУ № 418 від 15.05. 2008.

Надійшла до редколегії 23.09.08