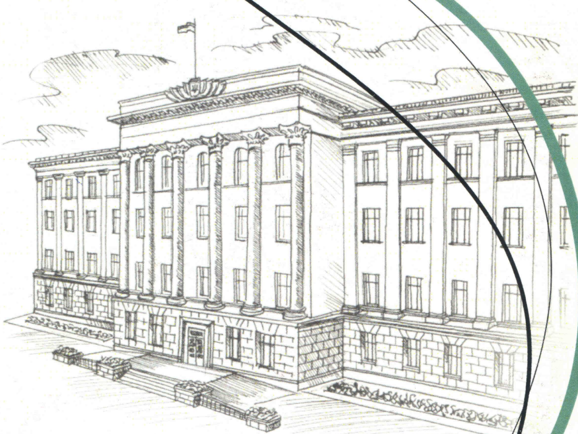
НАУКОВИЙ ВІСНИК

Східноєвропейського
національного
університету
імені Лесі Українки

ISSN 1729-360X



Педагогічні науки

7(256)
2013

Рекомендовано до друку вченою радою
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 9 від 1 березня 2013 р.)

Редакційна рада «Наукового вісника СНУ ім. Лесі Українки»

Коцан І. Я., доктор біологічних наук, професор (головний редактор).
Цьось А. В., доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор.
Гаврилюк С. В., доктор історичних наук, професор (заступник головного редактора).
Карлін М. І., доктор економічних наук, професор.
Мельник В. М., доктор технічних наук, професор.
Мірченко М. В., доктор філологічних наук, професор.
Свідзинський А. В., доктор фізико-математичних наук, професор.
Смолюк І. О., доктор педагогічних наук, професор.
Яцишин М. М., доктор юридичних наук, професор.

Редакційна колегія

Смолюк І. О., доктор педагогічних наук, професор (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки) (головний редактор).
Арцишевський Р. А., доктор філософських наук, професор, член-кореспондент АПН України (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Безпалько О. В., доктор педагогічних наук, професор (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова).
Вільчковський Е. С., доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент АПН України (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Вірна Ж. П., доктор психологічних наук, професор (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Гусак П. М., доктор педагогічних наук, професор (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Дем'янчук О. Н., доктор педагогічних наук, професор (Луцький інститут розвитку людини Університету «Україна»).
Звєрєва І. Д., доктор педагогічних наук, професор (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова).
Лялак Данута, доктор габелітований у галузі педагогіки (Варшавський університет, Республіка Польща).
Мазур Пьотр, доктор габелітований у галузі педагогіки (Державна вища професійна школа в м. Хелмі, Республіка Польща).
Пріма Р. М., доктор педагогічних наук, професор (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Скварик Януш, доктор наук у галузі педагогіки (Вища школа управління та адміністрації в м. Замосці, Республіка Польща).
Сметанський М. І., доктор педагогічних наук, професор (Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського).
Цьось А. В., доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Чайка В. М., доктор педагогічних наук, професор (Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка).
Остапйовський І. Є., кандидат педагогічних наук, доцент (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Петрович В. С., кандидат педагогічних наук, доцент (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).
Дурманенко Є. А., кандидат педагогічних наук, доцент (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки) (відповідальний секретар).

Рецензенти

Пустовіт Г. П., доктор педагогічних наук, професор (Академія педагогічних наук України).
Шахов В. І., доктор педагогічних наук, професор (Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського).
Позінкевич Р. О., кандидат педагогічних наук, професор (Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки).

Журнал є науковим фаховим виданням України, у якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (див. додаток до постанови президії ВАК України від 10 лютого 2010 р. № 1-05/1).

Редактори: **В. С. Голюк, Л. С. Пащук, В. Є. Сикора, Т. В. Яков'юк.** Коректори: **В. С. Голюк, Т. В. Яков'юк, І. Я. Мислива-Бунько.** Технічний редактор **М. Б. Філіпович.** Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 19777-9577 ПР від 15.03.2013 р. Наклад 100 пр. Зам. 2823. **Адреса редакції:** 43025, м. Луцьк, просп. Волі, 13, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки. Тел. (0332) 72-83-87. Ел. адреса: vnu_red@ukr.net. Засновник, видавець і виготовлювач – Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (43025, м. Луцьк, просп. Волі, 13). Формат $60\times84^{1}/_{8}$. Обсяг 22,1 обл.-вид. арк., 22,32 ум. друк. арк. Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України ДК № 4513 від 28.03.2013 р.

© Гончарова В. О. (обкладинка), 2013
© Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2013

УДК 519.6

Валерій Кузьмич, Юрій Кузьмич

Про існування тетраедра із заданими довжинами ребер

Для трикутника відомі умови його існування при заданих сторонах. Для тетраедра такі умови авторам не відомі. У роботі запропоновано за умову існування тетраедра прийняти умову існування його об'єму. Існування тетраедра із заданими ребрами залежить від його орієнтації. Можливі 720 різних перестановок ребер тетраедра. Для кожної з них потрібно обчислювати об'єм тетраедра. Це громіздка робота, яку можна виконати за допомогою комп'ютера.

Для обчислення об'єму тетраедра за його ребрами слід використати формулу об'єму і врахувати циклічну перестановку довжин ребер у цій формулі.

У статті описано роботу створеного авторами програмного засобу, який розв'язує поставлене вище завдання. Результатом роботи цього засобу є висновок про можливість існування тетраедра із заданими ребрами, вказано його об'єм для кожної з можливих перестановок ребер. У подальшому цю роботу можна використати для створення подібних програмних засобів для інших многогранників, які складаються зі скінченого числа тетраедрів.

Ключові слова: піраміда, об'єм, тетраедр, Юнгіус, калькулятор.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Загальновідома умова побудови трикутника з трьох відрізків: якщо довжина кожного з трьох відрізків менша за суму довжин двох інших (нерівність трикутника), то із цих відрізків можна побудувати трикутник, і навпаки, довжина кожної сторони трикутника менша за суму довжин двох інших сторін трикутника.

Іншим аналогом такої умови може слугувати умова існування відмінної від нуля площі трикутника, обчислена за довжинами трьох його сторін. Цю площу можна обчислити за відомою формулою Герона:

$$s=\frac{1}{4}\sqrt{(a+b+c)(b+c-a)(a+c-b)(a+b-c)},$$

де a, b, c – довжини сторін трикутника. З цієї формули видно, що для існування відмінної від нуля площі трикутника потрібно й достатньо, щоб кожна з його сторін була менша за суму двох інших.

У той час як для плоских фігур існують умови та правила їх побудови за допомогою простих засобів (лінійка, циркуль і таке інше), для просторових фігур, у зв'язку з важкістю просторової побудови, таких правил не встановлюють, тому в подальшому під можливістю побудови просторової фігури будемо розуміти можливість її існування за заданих параметрів.

Однією з найпростіших просторових фігур є трикутна піраміда (тетраедр). За Евклідом піраміда (зокрема тетраедр) – це тілесна фігура, що лежить між площинами й поставлена від однієї площини до однієї точки. Ще з часів Платона многогранники розглядались як порожнинні (нічим незаповнені) просторові фігури, що складаються лише з ребер. Арістотель розрізняв порожнинні многогранники й заповнені. Причому ці многогранники він розглядав як різні предмети. Евклід розглядав многогранники як заповнені, хоча й не вказував на те, чим вони заповнені, оскільки античні математики не використовували формального поняття простору [1, 164].

Для тетраедра умови його побудови за довжинами всіх його ребер авторам невідомі. Однією з таких умов, на нашу думку, могла б слугувати умова існування відмінного від нуля об'єму тетраедра, ребрами якого є шість заданих відрізків. Таку формулу об'єму тетраедра отримав німецький математик Іоахім Юнгіус (Joachim Jungius, 1587–1657), і тому встановлена ним відповідна формула носить назву формули Юнгіуса [2, 100]. Однак при побудові тетраедра із заданих відрізків, як показують конкретні приклади, порушується однозначність при обчисленні його об'єму і навіть може бути поставлене під сумнів саме існування такого тетраедра. Безпосереднє обчислення об'єму тетраедра при різних можливих варіантах вибору його ребер наштовхується на велику кількість обчислень (720 різних перестановок відрізків) за досить складною формулою Юнгіуса.

У цій статті описано роботу розробленого авторами калькулятора, призначеного для циклічного обчислення об'єму тетраедра за відомими довжинами його ребер при різноманітних їх перестановках. Результати роботи калькулятора дають відповіді на питання про існування тетраедра із заданими ребрами та про його об'єм.

© Кузьмич В, Кузьмич Ю, 2013

Нехай задано тетраедр $SABC$ (рис. 1), довжини ребер якого позначимо:

$$AB = a_1,\ AS = a_2,\ AC = a_3,\ BS = a_4,\ BC = a_5,\ CS = a_6;$$

об'єм тетраедра $SABC$ позначимо через v.

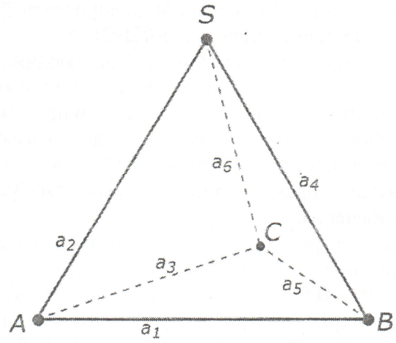


Рис. 1. Тетраедр

При таких позначеннях формула Юнгіуса матиме вигляд:

$$v^2 = \frac{1}{144}\Big(a_1^2a_6^2\left(a_2^2+a_3^2+a_4^2+a_5^2-a_1^2-a_6^2\right)\Big)+a_2^2a_5^2\left(a_1^2+a_3^2+a_4^2+a_6^2-a_2^2-a_5^2\right)+$$
$$+a_3^2a_4^2\left(a_1^2+a_2^2+a_5^2+a_6^2-a_3^2-a_4^2\right)-a_2^2a_3^2a_6^2-a_1^2a_3^2a_5^2-a_1^2a_2^2a_4^2-a_4^2a_5^2a_6^2.$$

Звичайні обчислення з конкретними числовими даними показують, що для одних і тих же шести відрізків, при певних їх перестановках, об'єм тетраедра, побудованого з цих відрізків існує, а при інших перестановках може не існувати. Причому для окремих трійок цих відрізків може не виконуватись нерівність трикутника (тобто побудувати з них трикутник неможливо), однак тетраедр може мати в цьому випадку об'єм. Наприклад, при $a_1 = a_3 = a_5 = 1$ і $a_2 = a_4 = a_6 = 3$, за формулою Юнгіуса матимемо: $v = \frac{\sqrt{26}}{12}$. У той же час, $a_2 = 3 > a_1 + a_3 = 2$.

З іншого боку, виконання нерівності трикутника для будь-якої трійки із шести даних відрізків не завжди забезпечує існування об'єму тетраедра побудованого з цих відрізків. Наприклад, при $a_1 = a_3 = a_5 = 1$, $a_2 = a_4 = \frac{\sqrt{3}}{3}$ і $a_6 = \frac{1}{2}$ вираз у правій частині рівності Юнгіуса буде від'ємним: $v^2 = -\frac{13}{144^2}$. У той же час нерівність трикутника виконується для будь-яких трьох відрізків із шести заданих, оскільки вона виконується для найбільшого за довжиною відрізка a_3, і двох найменших за довжиною відрізків a_2 і a_6. Справді, знаходимо: $a_2 + a_6 = \frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{1}{2} \approx 1,07$. З іншого боку, $a_3 = 1$. Отже, $a_2 + a_6 > a_3$.

Крім того, при одному й тому ж наборі відрізків із них можна побудувати тетраедри різного об'єму. Наприклад, при $a_1 = a_3 = a_5 = 2$ і $a_2 = a_4 = a_6 = 3$ матимемо: $v = \frac{\sqrt{23}}{3}$. Якщо ж навпаки: $a_1 = a_3 = a_5 = 3$ і $a_2 = a_4 = a_6 = 2$, то $v = \frac{3\sqrt{3}}{4}$.

З наведених прикладів можна зробити висновок, що при заданих довжинах ребер тетраедра його об'єм буде залежати від орієнтації тетраедра.

Для перевірки можливості побудови тетраедра за шістьма заданими відрізками, як за усіма його ребрами, можна використати формулу Юнгіуса. Для цього потрібно занумерувати відрізки відповідно до зроблених у цій роботі позначень і обчислити праву частину формули Юнгіуса. Якщо права частина формули не додатна, то тетраедр з таким чином занумерованих відрізків побудувати неможливо, якщо ж вона додатна, то тетраедр побудувати можливо. Трудність застосування цього прийому полягає у великій кількості варіантів нумерації відрізків, це кількість перестановок шести елементів – 720. Тому для випадку конкретних числових значень довжин відрізків у пригоді може стати розроблений авторами калькулятор, запрограмований на циклічне обчислення правої частини формули Юнгіуса.

Ознайомитись із роботою цього калькулятора або використати його для обчислень, можна за адресою: http://ksuonline.ksu.ks.ua/mod/resource/view.php?id=2645

Зрозуміло, що в більшості випадків калькулятор дає наближені значення правої частини формули Юнгіуса, тому у випадку, коли отримано значення достатньо близьке до нуля (додатне чи від'ємне), потрібно окремо дослідити цей випадок, підвищивши при цьому точність обчислень.

На рис. 2 представлено робоче поле калькулятора, за допомогою якого розраховується об'єм тетраедра за всіх можливих перестановок його ребер. На калькуляторі можливо отримати як усі можливі 720 результатів обчислення правої частини формули Юнгіуса, так і відфільтрувати лише додатні, нульові або від'ємні її значення.

Для обчислення правої частини формули Юнгіуса достатньо ввести на лівій частині робочого поля калькулятора у відповідні поля значення довжин ребер тетраедра: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, потім вибрати потрібний набір значень квадрату об'єму (усі значення, додатні, нульові або від'ємні) і активізувати кнопку «розрахунок» (рис. 2). При цьому в правій частині робочого поля по закінченні обчислень з'явиться повідомлення «Розрахунок завершено» і будуть наведені всі отримані результати обчислень, із вказівкою про неможливість існування тетраедра у випадку нульового або від'ємного значень квадрата об'єму, а також із вказівкою кількості усіх результатів. Квадрат об'єму тетраедра позначено через v2, а сам об'єм через v.

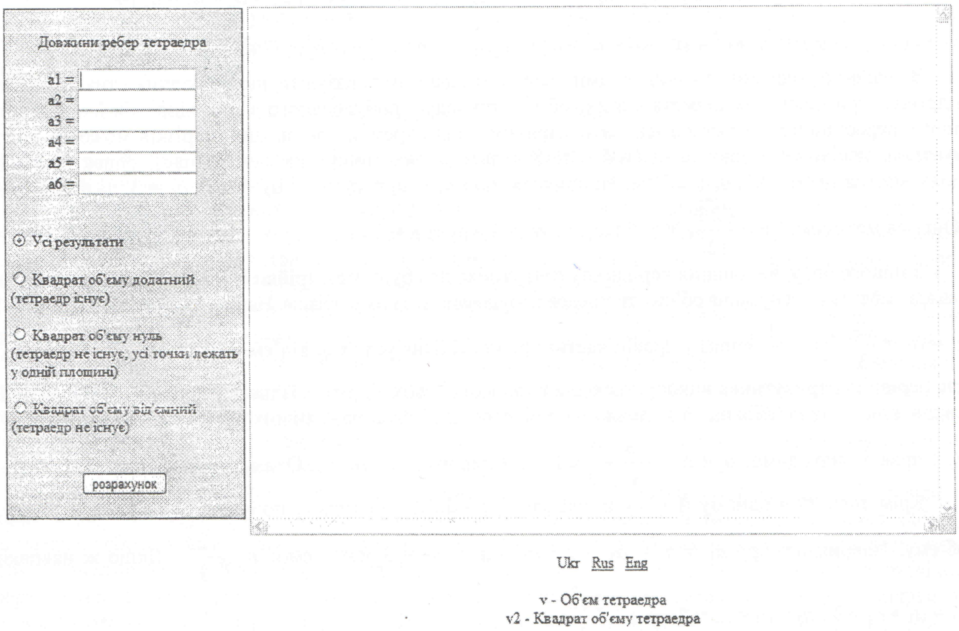


Рис. 2. **Робоче поле калькулятора**

У випадку нульового значення об'єму тетраедра можна зробити висновок про те, що всі чотири точки належать одній площині, тобто калькулятор можна використати і для вивчення взаємного положення точок у просторі.

У калькуляторі передбачено повідомлення системи про некоректність вводу даних: «Введіть значення an» – у випадку незаповненого поля «an», та «Значення an некоректне (s). Для дробових чисел використовуйте крапку» – у випадку заповнення поля «an» не цифровим значенням «s», або при використанні коми в запису дробового числа.

Як видно з рис. 3, при певному виборі ребер можливі додатні, від'ємні, а також нульові значення квадрата об'єму тетраедра.

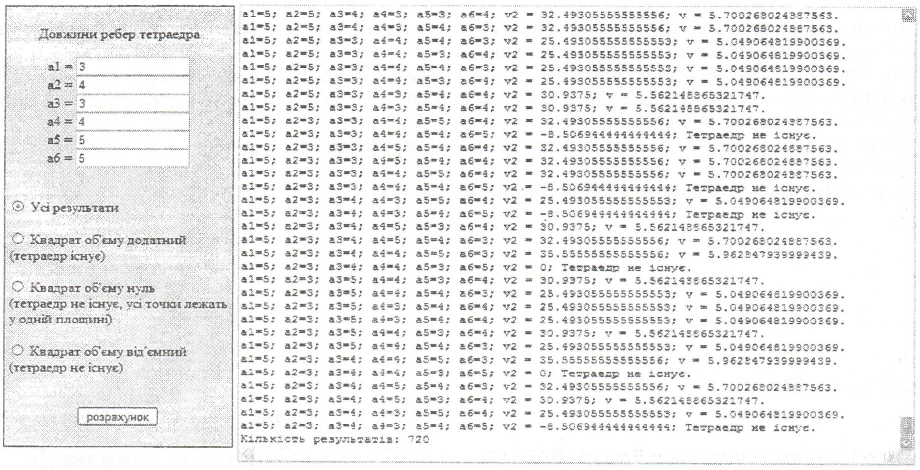


Рис. 3. **Результати обчислень**

Робота калькулятора при конкретних числових значеннях довжин ребер тетраедра вказує на те, що для стереометричних задач, пов'язаних із тетраедром важливе значення має його орієнтація в просторі, від цього може залежати значення окремих елементів та характеристик тетраедра.

На відміну від рівновеликих многокутників, які є рівно складеними (будь-який із двох рівновеликих многокутників можна розрізати на скінчену кількість частин, із яких можна скласти другий многокутник), рівновеликі многогранники не завжди є рівно складеними. 1901 року це довів M. Dehn [3, 6]. Отже, він дав відповідь на третю проблему Гільберта [4, 28].

Висновки та перспективи подальших досліджень. У подальшому цю роботу можна використати для створення подібних калькуляторів для інших многогранників, які складаються зі скінченого числа тетраедрів.

Джерела та література

1. Начала Эвклида. Книги XI–XV. – М. ; Л. : Гос. изд-во технико-теорет. лит., 1950. – 331 с.
2. Понарин Я. П. Элементарная геометрия : в 2 т. Т. 2: Стереометрия, преобразования пространства / Яков Петрович Понарин. – М. : МЦНМО, 2006. – 256 с.
3. Каган В. Ф. О преобразовании многогранников / В. Ф. Каган. – Одесса : Матезис, 1913. – 27 с.
4. Проблемы Гильберта : сборник / под общ. ред. П. С. Александрова. – М. : Наука, 1969. – 239 с.

Кузьмич Валерий, Кузьмич Юрий. О существовании тетраэдра с заданными длинами ребер. Для треугольника известны условия его существования при заданных сторонах. Для тетраэдра такие условия авторам неизвестны. В работе предлагается за условие существования тетраэдра принять условие существования его объема. Существование тетраэдра с заданными ребрами зависит от его ориентации. Возможны 720 различных перестановок ребер тетраэдра. Для каждой из них нужно вычислять объем тетраэдра. Это громоздкая работа, которую можно выполнить с помощью компьютера. Для вычисления объема тетраэдра по его ребрам следует использовать формулу объема и учесть циклическую перестановку длин ребер в этой формуле. В работе описано работу созданного авторами программного средства, которое решает поставленную выше задачу. Результатом работы этого средства является вывод о возможности существования тетраэдра с заданными ребрами, указан его объем для каждой из возможных перестановок ребер. Впоследствии эту работу можно использовать для создания подобных программных средств по вычислению объемов многогранников, состоящих из конечного числа тетраэдров.

Ключевые слова: пирамида, объем, тетраэдр, Юнгиус, калькулятор.

Kuzmich Valery, Kuzmich Yuriy. Existence of a Tetrahedron with Given Lengths of Edges. For a triangle known conditions of its existence at the given sides. For a tetrahedron such conditions the authors are unknown. We propose a condition for the existence of a tetrahedron to the condition of existence of its volume. The existence of a

tetrahedron with prescribed edges depends on its orientation. 720 different possible permutations of edges of a tetrahedron. For each of them need to calculate the volume of a tetrahedron. This is a cumbersome job that can be done by computer.

To calculate the volume of a tetrahedron in his ribs should use the formula to take into account the volume and the cyclic permutation of the edge lengths in this formula.

The article describes the work of established authors software tool solves the above problem. The result of this means is the conclusion about the possibility of a tetrahedron with edges defined by specifying the amount for each of the possible permutations of the edges.

In the future, this work can be used to create similar software for other polyhedrons, which consist of a finite number of tetrahedron.

Key words: pyramid, volume, tetrahedron, Jungius, calculator.

Стаття надійшла до редколегії
14.02.2013 р.

УДК:621.311:371.134

Анатолій Падалко, Ніна Падалко

Педагогічні технології розроблення електронних навчальних комплексів із професійно-орієнтованих дисциплін (за матеріалами дисципліни «Програмне забезпечення задач електропостачання»)

Дослідження присвячено проблемі вивчення професійних дисциплін у процесі фахової підготовки інженерів-електриків. Мета статті – проаналізувати використання електронного навчального комплексу з дисципліни «Програмне забезпечення задач електропостачання» для підготовки інженерів-електриків. Гіпотеза дослідження – якість професійних знань та навичок майбутніх інженерів-електриків зростає за умов використання науково обґрунтованого, відповідно до організаційних і процесуальних принципів професійної підготовки електронного навчального комплексу із дисципліни «Програмне забезпечення задач електропостачання». Результати педагогічного експерименту підтвердили гіпотезу дослідження.

Ключові слова: професійні дисципліни, фахова підготовка, інженери-електрики, електронний, електронний навчальний комплекс, дисципліна.

Постановка наукової проблеми та її значення. Нині система освіти залучена до розв'язання найважливіших проблем, таких як енергетична безпека держави. Одним із найважливіших напрямів боротьби за енергетичну незалежність України є підготовка сучасної генерації фахівців-енергетиків. До цієї категорії, відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 13 грудня 2006 р. № 1719, належать інженери, які отримали підготовку в галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханік» за напрямом 050701 – «Електротехніка та електротехнології» (відповідних спеціальностей), кваліфікація за Державним класифікатором 003-95: 2143.2 «Інженер-електрик». Згідно з освітньо-кваліфікаційною характеристикою ці фахівці призначені до виробничо-технологічної, організаційно-керівної, проектної та дослідницької діяльності в галузі експлуатації систем електропостачання відповідно до отриманої спеціалізації. Узагальнений об'єкт їхньої діяльності: системи виробництва, транспортування, розподілу, перетворення та споживання енергії; реалізація програм та заходів з енергозбереження.

Наше дослідження присвячено проблемі вивчення професійних дисциплін у процесі фахової підготовки інженерів-електриків. Сьогодні існує реальний розрив між професійними знаннями майбутніх інженерів-електриків та належним їх рівнем, котрий визначений освітньо-кваліфікаційною характеристикою. Це спричиняє звуження професійної компетенції багатьох дипломованих інженерів-електриків.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Глобальна інформатизація суспільства – причина збільшення обсягів навчальної інформації. Потреба докорінної зміни й оновлення нинішніх навчальних дисциплін та розроблення нових, підвищення

© *Падалко А., Падалко Н., 2013*