

8. Жук О.О. Вивчення фізики з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій. Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: Зб. наук. праць / За ред. В.Ю.Бикова, Ю.О.Жука / Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атака, 2004. – 240 с.
9. Подопрігора Н.В. Роль експериментальних задач в адаптації першокурсників до фізичних лабораторних практикумів // Наукові записки. – Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2005. – Частина 2. – С.313-317.
10. Садовий М.І. Науково-методологічні основи шкільного курсу квантової фізики. – Кіровоград: Принт-Імідж, 1998. – 318 с.
11. Сергієнко В.П., Шут М.І. Теоретико-методичні особливості використання сучасних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання із загальної фізики // Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: Зб. наук. праць / За ред. В.Ю.Бикова, Ю.О.Жука / Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атіка, 2004. – 240 с.
12. Трифонова О.М. Експериментальне визначення універсальних фізичних сталих – як чинник відповідності змісту навчального процесу дидактичним принципам // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – Вип. 12. – С.234-236.
An improvement and development of the system of educational physical experiment needs complex approach to introduction of modern achievements of science and technique and requirements of ergonomics and reflection of these aspects in preparation of future teacher of physics.
Key words: industry of educational facilities, of informatively-communications technologies, computer's technique, ergonomics approach, laboratory models, digital measuring technique, preparation of teacher of physics.
Отримано: 16.10.2007

УДК 378.637.016:51

К.В. Рабець

Національний університет імені Тараса Шевченка

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ В КОНТЕКСТІ КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНОЇ ОСВІТИ

Висвітлені питання математичного моделювання задач природознавства в контексті формування освітніх компетенцій.

Ключові слова: освітня компетентність, міжпредметні зв'язки, математичні моделі, турнір.

Останнім часом серед української педагогічної громадськості, на сторінках педагогічної преси, а сьогодні і у змісті нормативних документів, що регламентують розвиток освітніх процесів, можна чітко простежити тезу про необхідність запровадження компетентнісного підходу. Проте цей термін є для нас досить новим і невизначеним. Поняття компетентнісної освіти, освітньої компетентності прийшло до нас із зарубіжних країн, де його широко вживають і досліджують уже понад двадцять років. Зрозуміло, що перш ніж говорити про запровадження підходу до практики навчання в національній школі, необхідно розібратись у сутності ключових понять і положень такого підходу. Важливим є усвідомлення самого поняття компетентності, розуміння, які саме компетентності і як необхідно формувати, що має бути результатом навчання.

В останніх публікаціях ЮНЕСКО поняття компетентності трактується як поєднання знань, умінь, цінностей і ставлень, застосованих у повсякденні. Експерти програми "DeSeCo" визначають компетентність як поєднання взаємовідповідних пізнавальних ставлень і практичних навичок, цінностей, емоцій, поведінкових компонентів, знань і умінь, – всього того, що можна мобілізувати для активної дії. За узагальненими матеріалами зарубіжних досліджень, представленими на науково-практичному семінарі ПРООН, МОН України та АПН "Компетентнісний підхід до формування змісту освіти у 12-річній школі: концептуальні підходи та термінологія" (червень 2004 р.) у доповіді міжнародного експерта проф. О. Крисана, компетентності є своєрідними комплексами знань, умінь і ставлень, що набуваються у навчанні й дозволяють людині розуміти, тобто ідентифікувати та оцінювати в різних контекстах, проблеми, що є характерними для різних сфер діяльності [1].

На комплексності, системності освітніх компетенцій як додатковій можливості та необхідності системного представлення освітніх стандартів наголошують і автори директивних документів російської освіти В.Красевський та А.Хуторський. З погляду вимог до рівня підготовленості випускників освітні компетенції є інтегральними характеристиками якості, що пов'язані з їхньою здатністю до цільового осмисленого застосування комплексу знань, умінь і способів діяльності стосовно визначеного міждисциплінарного кола питань.

Введення поняття освітніх компетенцій в нормативну і практичну складову освіти є підґрунтям для вирішення

типової для сучасної школи проблеми, коли учні, навіть добре оволодівши набором теоретичних знань, зазнають значних труднощів у діяльності, що вимагає використання цих знань для вирішення конкретних завдань або проблемних ситуацій. Освітня компетентність – це засвоєння учнем не окремих один від одного знань і умінь, а оволодіння комплексною процедурою, в якій для кожного виділеного напряму присутня відповідна сукупність освітніх компонентів, що мають особистісно-діяльнісний характер.

Загальнопредметні компетентності визначаються для кожного предмета і розвиваються протягом всього терміну його вивчення.

Наприклад, загальнопредметні компетентності з фізики можуть бути визначені як здатність людини:

- визначати та розпізнавати фізичні поняття й ідеї;
- проводити досліди й експерименти з фізичними явищами та процесами;
- розв'язувати теоретичні та прикладні проблеми, пов'язані з реальними ситуаціями в світі;
- пояснювати фізичні явища, використовуючи специфічну мову й терміни, шляхом моделювання, виведення, екстраполяції;
- переносити й інтегрувати знання та методи з фізики й застосовувати їх в інших науках і технологіях.

Щодо математичної компетентності випускників основної школи, яка розуміється як спроможність визначати й розуміти роль математики в світі, висловлювати обґрунтовані математичні судження та використовувати математику для функціонування в суспільстві, Програма PISA [1] виділяє:

- спроможність розпізнавати проблеми, що виникають у довкіллі, які можна розв'язати математичними засобами;
- формулювати ці проблеми математичною мовою;
- розв'язувати їх, використовуючи математичні знання та методи;
- інтерпретувати отримані результати з урахуванням порушеної проблеми;
- формулювати та записувати остаточні результати розв'язання порушеної проблеми.

Саме практичній і творчій складовій навчальної діяльності приділяється особлива увага у Державному стандарті, в якому математика посідає особливе місце, виконуючи роль універсального та потужного методу наукового пі-

знання. Математична компетентність – це, поряд з набутими основоположними знаннями, уміння та навички, вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміти будувати математичні моделі, досліджувати їх методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибки [2].

Сутність методології математичного моделювання полягає в заміні об'єкта, що досліджується, його образом – математичною моделлю – і подальшим вивченням моделі як методом математичного аналізу (аналітично), так і за допомогою обчислювально-логічних алгоритмів, які реалізуються на електронних обчислювальних машинах. Математичне дослідження цього об'єкта починається з його формалізації і побудови відповідної математичної моделі. При цьому беруть до уваги його найбільш істотні риси і властивості, для яких записують математичні співвідношення. Після того, як математична модель побудована, для її дослідження застосовують математичні методи. Задачі, як правило, розв'язують у припущеннях про можливу ідеалізацію системи: абсолютно пружний удар, відсутність деформацій, нехтування опором повітря і т.д.

Як приклад, розглянемо наступну задачу з механіки.

Задача 1. Знайти час падіння на землю кулі радіуса r і маси m з башти, що має висоту h .

Для цієї задачі побудуємо математичну модель, що ґрунтується на таких припущеннях:

- Земля – інерційна система відліку;
- прискорення вільного падіння g не залежить від висоти над рівнем земної поверхні і є константою;
- опором повітря, що діє на падаючу кулю, можна знехтувати;
- початкова швидкість кулі дорівнює нулю.

У межах цієї моделі можна застосувати формулу з кінематики для шляху при рівноприскореному русі з нульовою початковою швидкістю:

$$\frac{gt_1^2}{2} = h, \quad (1)$$

де t_1 – час падіння кулі у припущеннях цієї моделі. З формули (1) знаходимо добре відому у кінематиці формулу

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (2)$$

Ця модель є дуже спрощеною, ідеалізованим відображенням реальної ситуації. Тому і результат розрахунку часу падіння кулі за формулою (2) має наближений характер. Вирішальним у питанні про відповідність моделі є критерій практики. Наприклад, якщо куля – це гумова кулька, наповнена воднем (густина водню менша густини повітря), то вона може просто злетіти догори. Ясно, що в цьому випадку про адекватність моделі не може бути й мови, а хибним є припущення 3) про нехтування впливом повітря. А для випадку металеві кулі і висоти $h < 5$ м слід сподіватися на задовільну відповідність запропонованої моделі результатам досліду. Зауважимо, що в цій моделі ми не використовували дані про масу та радіус кулі, проте для великих значень h (Ейфелева вежа у Парижі – 320 м, Останкінська телевізійна вежа у Москві – 530 м) досліди дали б значне відхилення у бік збільшення часу падіння у порівнянні з розрахунком за формулою (2).

Ускладнюючи математичну модель цієї задачі, врахуємо опір повітря. На тіло, що рухається у повітрі, діє сила у напрямку, протилежному руху тіла. Цю силу називають лобовим опором і розраховують за формулою

$$F = CS \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3)$$

де C – коефіцієнт лобового опору, S – площа поперечного перерізу тіла, ρ – густина повітря, $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$, v – швидкість тіла. Коефіцієнт лобового опору залежить від форми тіла, характеристики середовища та швидкості тіла. У нашій моделі знехтуємо цією залежністю, вважаючи коефіцієнт лобового опору сталим.

Нехай $x(t)$ – шлях, який пролетіла куля за час t з початку падіння. Внаслідок другого закону Ньютона, отримуємо диференціальне рівняння

$$mx''(t) = mg - F, \text{ або } x''(t) = g - \frac{CS\rho}{2m}(x'(t))^2, t \geq 0 \quad (4)$$

з початковими умовами $x(0) = 0, x'(0) = 0$. Поклавши

$k = \frac{CS\rho}{2m}$, після заміни $y(t) = x'(t)$ одержимо найпростіше диференціальне рівняння зі змінними, що розділяються:

$$y'(t) = g - k(y(t))^2, t \geq 0; y(0) = 0, \text{ або } \frac{dy}{g - ky^2} = dt. \quad (5)$$

Після його інтегрування, враховуючи початкову умову, маємо

$$\ln \left| \frac{y + \sqrt{\frac{g}{k}}}{y - \sqrt{\frac{g}{k}}} \right| = 2t\sqrt{kg}. \quad (6)$$

Якщо t_2 – час падіння кулі з висоти h , $y(t)$ – швидкість кулі у момент часу $t \in [0, t_2]$, то, визначивши h з рівняння

$\int_0^{t_2} y(t) dt = h$, одержимо остаточну формулу для визначення часу падіння кулі із заданої висоти

$$t_2 = \frac{1}{\sqrt{kg}} \ln \left(e^{kh} + \sqrt{e^{2kh} - 1} \right). \quad (7)$$

Конкретизуємо задачу:

Алюмінієву кулю радіуса 0,1 м відпускають з вершини Ейфелевої башти. Знайти час вільного падіння цієї кулі на поверхню землі.

Густина алюмінію дорівнює 2700 кг/м^3 , об'єм кулі радіуса r знаходимо за формулою $\frac{4}{3}\pi r^3$, звідки маса кулі $m \approx 11,3 \text{ кг}$.

Коефіцієнт лобового опору для кулі і невеликих швидкостей можна покласти $C = 0,5$. Площа поперечного перерізу кулі радіуса r $S = \pi r^2$. Густина повітря $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$. Обчислимо кое-

фіцієнт $k = \frac{CS\rho}{2m} = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot 0,1^2 \cdot 1,3}{2 \cdot 11,3} \approx 0,0009$. Висота Ей-

фелевої башти $h = 320$ м. Розрахунки часу падіння за формулою (2) без врахування опору повітря дають $t_1 = 8,08$ с, а модель з врахуванням навіть спрощеного варіанту лобового опору дає результат $t_2 = 8,47$ с, обчислений за формулою (7). Чи потрібне подальше ускладнення моделі з урахуванням залежності коефіцієнта лобового опору від швидкості тіла – знову вирішує критерій практики.

Зазначимо доречність наступних завдань:

1. Написати програму на одній з мов програмування для обчислення часу вільного падіння за формулами (2) та (7).

2. Виконати обчислення для часу падіння снігової кулі радіуса $r = 0,1$ м (густина 300 кг/м^3) з Ейфелевої башти та з Останкінської телевізійної башти.

3. Визначити, яку початкову швидкість потрібно надати алюмінієвій кулі радіуса 0,1 м для того, щоб вона злетіла вертикально вгору та на висоті Ейфелевої башти мала швидкість нуль?

Не обійтись без математичних моделей і в задачах природознавства, бо за словами великого Галілея "Велика книга природи написана мовою математики". Як приклад розглянемо дві задачі:

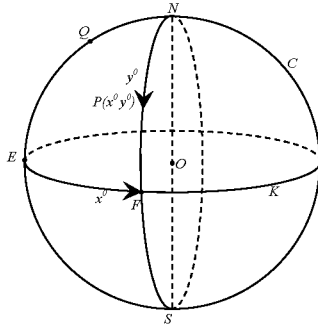
Задача 2. Обчислення відстані між пунктами на земній поверхні;

Задача 3. Визначення тривалості дня в точці земної кулі у залежності від географічної широти та дати.

Спочатку побудуємо відповідні математичні моделі.

Як відомо з географії, земна куля лише наближено може вважатися кулею з точки зору математичного означення: на ній є гори і западини, земна куля сплюснута на полюсах і витягнута на рівні екватора. У нашій математич-

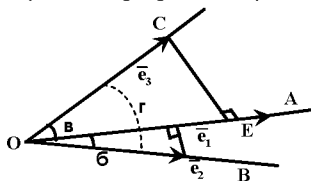
ній моделі ми нехтуємо цими відхиленнями і вважаємо земну кулю ідеальною кулею у розумінні математичного означення. Її поверхню позначимо через C , радіус R приймемо рівним 6370 км.



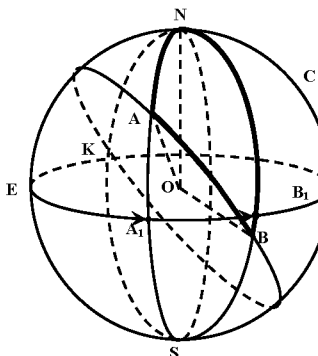
Мал. 1

Для побудови математичної моделі нам буде потрібна система координат на сфері, децю відмінна від загальноприйнятої географічної системи координат. Нехай O – центр кулі на мал. 1, N і S – географічні північний і південний полюси, так що NS – діаметр кулі. Дугу великого кола – півколо NQS , що співпадає з меридіаном Грінвіча, назовемо нульовим меридіаном. Через центр кулі перпендикулярно до діаметра NS проведемо площину. Перетин цієї площини із сферою C назовемо екватором і позначимо літерою K .

Координати точки $P \in C$, відмінні від полюсів, визначимо наступним чином. Проведемо велике півколо NPS . Через E і F позначимо точки перетину півкіл NQS і NPS з екватором K . Сферичною довготою точки P назовемо градусну міру x° дуги EF . Відмітимо, що $x^\circ \in [0^\circ, 360^\circ)$ і вимірюється проти годинникової стрілки, якщо дивитися з північного полюса N . Сферичною широтою назовемо градусну міру y° дуги NP , $y^\circ \in (0, 180^\circ)$. На відміну від сферичної, географічну широту точки P вимірюють градусною мірою дуги FP у напрямку від екватора до північного або південного полюсів і залежно від цього називається північною або південною широтою точки P . Зауважимо також, що географічна довгота також відрізняється від введеної нами сферичної довготи. У географії її вимірюють на схід (проти годинникової стрілки з точки зору спостерігача на північному полюсі) і на захід (за годинниковою стрілкою) від меридіана Грінвіча від 0° до 180° і називають відповідно східною та західною довготою. Введені координати – сферична довгота $x^\circ \in [0^\circ, 360^\circ)$ і сферична широта $y^\circ \in (0^\circ, 180^\circ)$ однозначно визначають положення точки $P \in C$. Для полюсів сферичну довготу вважатимемо невизначеною, а сферичну широту північного полюса N рівною 0° , а південного полюса S 180° . Формулу для обчислення відстані між точками на сфері за їх сферичними координатами виведемо за допомогою теореми косинусів для тригранного кута:



Теорема 1. Косинус плоского кута тригранного кута дорівнює сумі добутку косинусів двох інших його плоских кутів з добутком синусів цих же кутів і косинуса двогранного кута, що визначається цими плоскими кутами:



Мал. 2

$$\cos \gamma = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta \cos A. \quad (8)$$

Нехай $A(x_1^\circ, y_1^\circ)$ і $B(x_2^\circ, y_2^\circ)$ – точки на сфері C , що не співпадають з полюсами N, S і не лежать на одному меридіані (мал. 2).

Проведемо дуги великих кіл NA, NB і AB .

При цьому отримаємо сферичний трикутник ABN : $NA = \angle NOA = y_1^\circ$, $NB = \angle NOB = y_2^\circ$, $EA_1 = x_1^\circ$, $EB_1 = x_2^\circ$, двограний кут при ребрі ON дорівнює $x_2^\circ - x_1^\circ$.

За теоремою 1 $\cos \angle AOB = \cos y_1^\circ \cos y_2^\circ + \sin y_1^\circ \sin y_2^\circ \cos(x_2^\circ - x_1^\circ)$, звідки

$$\angle AOB = \arccos(\cos y_1^\circ \cos y_2^\circ + \sin y_1^\circ \sin y_2^\circ \cos(x_2^\circ - x_1^\circ)). \quad (9)$$

Нарешті,

$$d(A, B) = R \cdot \angle AOB. \quad (10)$$

У випадку, коли одна з точок співпадає з полюсом, при $A = N$

$$d(A, B) = d(N, B) = \frac{\pi y_2^\circ}{180^\circ} R, \quad (11)$$

а при $A = S$

$$d(A, B) = d(S, B) = \frac{\pi(180^\circ - y_2^\circ)}{180^\circ} R. \quad (12)$$

Учням корисно запропонувати кілька конкретних завдань:

1. Обчислити відстань по поверхні Землі між містами Київ та Суми.
2. Знайти сферичну відстань між крайньою західною та крайньою східною точками України.
3. Обчислити протяжність України з півдня на північ.
4. Обчислити відстань від Києва до північного полюса.
5. Обчислити протяжність Євразії з півдня на північ та із заходу на схід.

Отримані результати цікаво порівняти з довідковими даними.

Так, для прикладу 1 маємо: географічні координати міста Суми (пункт A) – $50^\circ 54'$ північної широти та $34^\circ 50'$ східної довготи, Києва (пункт B) – $50^\circ 50'$ північної широти і $30^\circ 30'$ східної довготи; сферичні координати міста Суми – $x_1^\circ = 34^\circ 50'$, $y_1^\circ = 39^\circ 6'$, Києва – $x_2^\circ = 30^\circ 30'$, $y_2^\circ = 39^\circ 10'$.

За формулами (9), (10) знаходимо:

$$\begin{aligned} \angle AOB &= \arccos(\cos(39^\circ 6') \cos(39^\circ 10') + \\ &+ \sin(39^\circ 6') \sin(39^\circ 10') \cos(-4^\circ 20')) \approx 0,0477; \\ d(A, B) &\approx 304 \text{ (км)}. \end{aligned}$$

Отже, сферична відстань між містами Київ та Суми становить 304 км. Зауважимо, що по карті автомобільних шляхів України найкоротший шлях, який з'єднує ці міста, має довжину 332 км.

Приклад 2. Крайньою західною точкою України є с. Чоп (пункт A) з географічними координатами $48^\circ 25'$ північної широти та $22^\circ 8'$ східної довготи, а крайньою східною – с. Червона Зірка (пункт B) з географічними координатами $49^\circ 20'$ північної широти та $40^\circ 13'$ східної довготи. Сферичні координати пункту A : $x_1^\circ = 22^\circ 8'$, $y_1^\circ = 41^\circ 35'$, а пункту B : $x_2^\circ = 40^\circ 13'$, $y_2^\circ = 40^\circ 40'$.

За формулами (9), (10) знаходимо

$$\begin{aligned} \angle AOB &= \arccos(\cos(41^\circ 35') \cos(40^\circ 40') + \\ &+ \sin(41^\circ 35') \sin(40^\circ 40') \cos(18^\circ 5')) \approx 0,2077; \\ d(A, B) &\approx 1323 \text{ (км)}. \end{aligned}$$

За довідковими даними протяжність території України із заходу на схід становить 1316 км. Відносна похибка обчисленої нами відстані дорівнює 0,5% і пояснюється похибками у географічних координатах пунктів (зокрема, ми знехтували секундами), неточностями у значенні радіуса Землі та недосконалістю математичної моделі (припущення, що Земля – ідеальна куля).

Щодо задачі 3, доцільно відразу узагальнити її.

Дослідити тривалість освітлення точки M на планеті Z Сонячної системи протягом одного оберту цієї планети навколо власної вісі у залежності від положення точки M на поверхні планети та у залежності від положення планети на орбіті обертання навколо Сонця.

Далі зробимо наступні припущення:

I. Планета Z є ідеальною кулею.

II. Планета Z рівномірно обертається навколо власної вісі обертання, яка проходить через центр цієї планети, з періодом обертання T_0 .

III. Планета Z рівномірно обертається з періодом T_1 навколо Сонця по орбіті, що є колом з центром у центрі Сонця. При цьому T_0 набагато менше T_1 .

IV. Власна вісь обертання планети має сталий кут нахилу δ до площини її обертання навколо Сонця.

V. Планета Z у кожний момент часу освітлюється променями світла, паралельними відрізка, що з'єднує центр Сонця з центром планети.

Значимо, що більш детально математична модель задачі 2 досліджена нами у статті [3]. Узагальнений варіант задачі 3 був серед завдань дев'ятого Всеукраїнського турніру юних математиків (ТЮМ-9), зустрічався серед наукових робіт конкурсу Малої академії наук та доповідався на його заключному етапі. Детальний коментар щодо її розв'язання представлений авторами у збірнику [5, с.135-142].

Наведемо дещо остаточну формулу обчислення тривалості освітлення точки M протягом n -тої доби у запропонованій моделі:

$$T_{\text{осв}} = T_0 \left(1 - \frac{1}{\pi} \arccos \frac{\text{tg } \varphi}{\text{tg } \gamma} \right), \quad (13)$$

де $\gamma = \arccos \left(\cos \frac{2\pi n}{N} \cos \delta \right)$, $N = \left\lfloor \frac{T_1}{T_0} \right\rfloor$ – ціла частина числа $\frac{T_1}{T_0}$.

Для планети Земля період обертання навколо власної вісі обертання $T_0 = 23$ год. 56 хв. 5 сек., період обертання навколо Сонця $T_1 = 365,242$ сонячних діб (сонячна доба = 24 год.), кут нахилу полярної вісі до площини обертання навколо Сонця $\delta \approx 66^\circ 34'$. $N = 365$.

Підрахуємо тривалість дня у залежності від дати у столиці нашої Батьківщини – Києві. Київ має географічні координати $50^\circ 50'$ північної широти і $30^\circ 30'$ східної довготи. Тому для Києва $\varphi = 50^\circ 50'$. Число n визначається датою, для якої ми визначаємо тривалість дня. Так для 22 червня 2007 року $n = 0$, для дня осіннього рівнодення 23 вересня $n = 93$. Кути δ , φ подамо у радіанній мірі:

$$\delta \approx 66,57^\circ \approx \frac{66,57 \cdot 3,1416}{180} \approx 1,16,$$

$$\varphi \approx 50,83^\circ \approx \frac{50,83 \cdot 3,1416}{180} \approx 0,89.$$

Нижче наведена програма на мові програмування Бейсик для обчислення довжини дня у залежності від дати на широті міста Києва.

```
REM Обчислення довжини дня на широті міста Києва
REM Я введіть номер дня ярахуючи від 22 червня – дня літнього
REM Я сонцесвітання
INPUT яя
DELTA=1.16я
FI=0.89я
PI=3.1416я
ALFAя=я2*PI*я/365я
X=COS(ALFA)*COS(DELTA)я
GAMMA=ATNя(SQR(1я-яX^2)/X)я
X=TAN(FI)/TAN(GAMMA)я
IFяX>0яTHENяYя=ATNя(SQR(1я-яX^2)/X)я
ELSEяYя=PIя-яATNя(SQR(1я-яX^2)/(-X))я
T=24*(1я-яY/PI)я
PRINTя"До" жиня="яя;яя"-го дня яя Сяляя Сянього сонцесвітанняя T=";T;я" год"я
ENDя
```

Наступна таблиця містить тривалість дня, обчислену за цією програмою. Для порівняння наведені також дані з календаря.

Дата	Обчислена тривалість дня	Тривалість дня за календарем
23 червня	16 год. 17 хв.	16 год. 27 хв.
22 вересня	11 год. 57 хв.	12 год. 14 хв.
22 грудня	7 год. 43 хв.	8 год. 00 хв.
22 березня	11 год. 57 хв.	12 год. 16 хв.

Розходження з календарними даними пояснюється простотою математичної моделі: зокрема, не врахована висота місця спостереження над рівнем моря, еліптичність орбіти Землі, відхилення форми земної поверхні від сфери, а також похибками обчислень та календарних даних.

Подібні математичні моделі слугують розвитку міжпредметних зв'язків, розвивають науковий світогляд, чим, безумовно, сприяють формуванню компетенцій. Особливо цікаві вони для учнів, які мають здібності до природничих наук та математики. Втім, визнаючи їх корисність, розуміємо проблеми втілення подібних завдань у навчальний процес. Це і жорсткі обмеження у часі, і, головне, – компетентність учителя. Саме і тільки такий, висококваліфікований вчитель-ентузіаст може бути рушійною силою намічених перетворень в освіті. Саме на таких вчителів тримаються гуртки, олімпіади, конкурси, турніри. Щодо останніх, до речі, відзначимо їх майже невичерпні можливості у формуванні компетенцій, причому не тільки предметних, а й міжпредметних (загальнопредметних) та надпредметних (ключових). Ці перевірені часом конкурсні змагання впевнено зайняли своє місце в системі заходів Міністерства освіти і науки України по роботі з обдарованою молоддю [4]-[7]. В процесі розв'язання завдань заочного туру, спрощуючи, чи, навпаки, узагальнюючи запропонований сюжет, школярі мають змогу самостійно обирати модель задачі. До цього спонукають як рівень команди, так і специфіка завдань, серед яких є і міжпредметні, як, наприклад, "Дзеркало": У двогранному дзеркальному куті розміщені свічка і людина. Скільки відображень свічки може бачити людина? (ТЮМ-1), або "Платонові тіла": Дослідіть траєкторію руху платонових тіл, коли вони котяться по абсолютно шершавій площині при різних кутах її нахилу. (ТЮФ-5)

Значимо, що й розглянута нами задача 1 в різних варіантах не раз з'являлась серед турнірних завдань [6], [7]:

"Повітряна кулька". Опишіть рух повітряної кульки, наповненої гелієм, після обриву нитки, що утримує її. (Регіональний ТЮФ-1992)

"М'яч". Спрогнозуйте динаміку руху брезентового м'яча радіусом 25см, заповненого водою Мертвого моря на $\frac{3}{4}$ об'єму, у прісній водоймі. (ТЮХ-IV)

"Булава". Відомий російський багатир Ілля Муромець у чистому полі поблизу столярного града Києва кинув у небо сорокапудову булаву, що впала на те ж місце рівно через сорок днів. Визначте параметри та характер руху булави. (ТЮФ-2)

"Впертий м'яч". Дослідіть і опишіть поведінку гумового дитячого м'яча після його занурення у воду. За яких умов висота вильоту його з води буде максимальною? (ТЮФ-4)

Список використаних джерел:

1. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О.В.Овчарук. – К.: К.І.С., 2004. – 112 с.
2. *Постанова* Кабінету Міністрів України від 14 січня 2004 р. №24 "Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти".
3. *Курченко О., Рабець К.* Обчислення відстані між пунктами на земній кулі: математична модель // Математика у школі. – 2007. – №4. – С.18-21.
4. *Турніри юних математиків України: Збірник матеріалів* / В.М.Лейфура, І.М.Мітельман та ін. – Суми: УАБС НБУ, 2007. – 121 с.
5. *Вибрані матеріали турнірів юних математиків України: Навчальний посібник* / Заг. ред. К.В.Рабець. – Суми: Сум ДПУ, 2007. – 296 с.

6. *Турнири* – не просто гра. Турниры – это серьезно! / В.Я.Колешин, П.А.Виктор. – Одесса: Изд. центр Рихельського лиця, 1997. – 44 с.
7. *Григоревич О.В.* Робота з обдарованими учнями. Хімічні турніри. – Х.: Основа, 2006. – 176 с.

Questions of mathematical modelling of problems of natural study in a context of formation educational competence are considered.

Key words: educational competence, subject relations, mathematical modelling, turnir.

Отримано: 13.11.2007

УДК 371

М.Ю. Растьогін

Херсонський фізико-технічний лицей при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КРИТЕРІЇВ РІВНЯ СФОРМОВАНОСТІ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ УЧНІВ ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ФОРМУВАННЯ СВІТОГЛЯДНО-КОМПЕТЕНТНІСНИХ ЯКОСТЕЙ ФАХІВЦЯ

Стаття присвячена аналізу різних систем критеріїв сформованості світоглядних знань в учнів середньої школи.

Ключові слова: фізична картина світу, науковий світогляд, філософські принципи, критерії сформованості світогляду.

В умовах сучасної цивілізації формування в учнів наукового світогляду займає одне з провідних місць серед основних завдань освіти. Це зумовлено тим, що в сучасних умовах людині необхідно певним чином оцінювати наукові, політичні та інші події, виявляти своє відношення до отриманих знань, формувати стійку життєву позицію. Світоглядні знання можуть допомогти людині розв'язати ці завдання, бо наявність світогляду забезпечує розвиток цілісної особистості, здатної свідомо і критично ставитися як до оточуючого її світу, так і до самої себе.

Основи світоглядних знань закладаються в школі, і певним чином впливають на розвиток особистості. Важливу роль у цій системі відіграють знання про природу і суспільство; ціннісні орієнтації, ідеали, переконання; вмотивованість діяльності, соціальна компетентність; розуміння сутності філософських категорій: матерії, взаємозв'язку, руху тощо.

Процес формування в учнів знань світоглядного рівня відрізняється від набуття фізичних знань введенням елементів філософських знань, застосуванням вправ оцінного та практичного характеру. Виявлення ж якості світоглядних знань неможливе без перевірки рівня їх засвоєння, що неможливо здійснити без наявності критеріїв сформованості наукового світогляду.

Мета статті полягала у розробці методики діагностики сформованості світогляду учнів основної школи на основі матеріалу курсу фізики 8 класу.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати наступні **завдання**:

- дослідити різні класифікації критеріїв сформованості наукового світогляду;
- розробити на основі матеріалу курсу 8 класу завдання для виявлення стану сформованості наукового світогляду.

Під час вивчення літератури з цього питання було встановлено, що проблема критеріїв сформованості наукового світогляду, їх діагностики знайшла певне розв'язання в роботах М.Г.Огурцова, І.В.Пастух, О.А.Шаповал, О.В.Артюхової, С.С.Каменецького, В.М.Мошанського, В.Г.Шкільника та ін.

Л.С.Левченко [2] серед критеріїв рівня сформованості наукового світогляду учнів виділяє такі:

- розуміння і засвоєння змісту та систематичного характеру світоглядних понять, уміння самостійно робити висновки, виявляти і доводити істинність законів та закономірностей розвитку природи, суспільства;
- наявність поглядів, переконань, ціннісних орієнтацій, які розкривають ставлення до різноманітних фактів;
- здатність і готовність реалізувати свої погляди, ідеали, допомагати іншим в оволодінні світоглядними ідеями
- самовизначеність особистості щодо загальнолюдських цінностей;
- уміння гармонійно поєднувати особисті та загальнонаціональні потреби;

- уміння постійно поглиблювати свої знання, вдосконалювати їх в процесі самоосвіти і виховання.

М.Г.Огурцов у відповідності до структури наукового світогляду виділяє такі критерії його сформованості: інтелектуально-логічний, емоційно-вольовий, активно-дійовий [3]. Під інтелектуально-логічним критерієм М.Г.Огурцов розуміє систему показників про засвоєння світоглядних знань і уміння їх застосовувати. Її складають такі якості знань, як повнота, об'єм, науковість, системність, доказовість, міцність. Емоційно-вольовий критерій, на думку вченого, характеризують показники, що визначають ставлення учнів до засвоєних знань: інтерес, довіру до них і бажання використовувати дані знання на практиці, яке виявляється в емоційності та невимушеності їх висловлень. До показників активно-дійового критерію М.Г.Огурцов відносить таку їх сукупність, що характеризують соціальну активність учнів, яка пов'язана з виконанням різних видів діяльності: пізнавальної, трудової та ін.

О.А.Шаповал [7] вказує на те, що світоглядна культура не може мати якогось єдиного універсального критерію і пропонує визначати рівень сформованості наукового світогляду школяра на основі показників пізнавального, оцінно-ціннісного і діяльнісного критеріїв. Пізнавальний критерій виявляє наявність і свідоме засвоєння учнем світоглядних знань, зокрема знань про природу, суспільство, людину, світ; розуміння різних світоглядних понять, систем відношень "людина у природу", "людина у людину", "людина у суспільство", "людина у світ", "людина у Всесвіт"; наявність умінь і навичок філософсько витлумачити сутність різних природних і суспільних явищ та процесів, зробити узагальнення і власні висновки; застосування різних наукових методів пізнання навколишньої реальності; розвиток логічного, абстрактного мислення та інше. Оцінно-ціннісний критерій означає усвідомлення особистістю школяра його ставлення до світоглядного змісту навчального матеріалу; до подій і явищ, які відбуваються у суспільстві й у світі в цілому; ціннісні орієнтації, цінності, ідеали, переконання. *Оцінно-ціннісний критерій* включає такі показники:

- а) узагальнені світоглядні оцінки фактів, явищ, подій, процесів (власні чи запозичені);
- б) погляди особистості на об'єктивний світ, природу, суспільство (сформовані чи аморфні);
- в) розуміння спрямованості власних світоглядних знань (свідоме, недостатньо свідоме, відсутнє);
- г) готовність до засвоєння світоглядних ідей (достатня, низька, відсутня);
- д) переконаність у необхідності вдосконалення і поповнення знань про природу, суспільство, людину (стійка, нестійка, відсутня);
- е) переконаність у необхідності саморозвитку та самовдосконалення (стійка, нестійка, відсутня);
- є) вибір конкретних аксіологічних орієнтирів як оптимальних у пізнанні навколишнього світу (свідомий чи випадковий);