

11. Фуфаев В.В. Основы теории динамики структуры техноценозов /Математическое описание ценозов и закономерности технетики. - Вып. 1. Ценологические исследования. - Абакан: Центр системных исследований, 1996. - С. 156-193.

12. Хайбуллов Р.А. Ранговый анализ космических систем/Известия Главной астрономической обсерватории в Пулковке. - № 219, выпуск 3. – С.95-104.

13. Хайтун С.Д. Количественный анализ социальных явлений: Проблемы и перспективы. Изд. 2-е. – М.: КомКнига, 2005. – 280 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Жук Юрій Олексійович** – кандидат педагогічних наук, доцент, провідний науковий співробітник, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

*Коло наукових інтересів:* навчальна діяльність у високотехнологічному полікомпонентному навчальному середовищі.

## ДОМІНУЮЧІ СКЛАДОВІ МОДЕЛІ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ ЯК ОСНОВА ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

**Наталія ІВАНИЦЬКА**

*У статті розглядаються моделі компетентностей старшо-класників, які запропоновані у дослідженнях з педагогіки, психології та методики фізики. Визначені домінуючі складові моделі, яка може бути обрана вчителем за основу якісного навчання учнів фізики.*

*The article considered the models of competitions of pupils, that's was proposed in researches of pedagogical, psychological and methodic of physics'. Was determined the main parts of model, that teacher choose in the basic for quality teaching.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Управління та виражене науково-методичне спрямування і керування навчально-пізнавальною діяльністю учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю потребує визначення та чітке усвідомлення вчителем не лише компетентностей учнів, а й структури цих компетентностей, що передбачає знання їх відповідної моделі. Відповідно, виникає **проблема:** яка саме модель компетентностей старшокласників може бути обрана вчителем за основу якісного навчання учнів фізики. Зазначена проблема пов'язана із **розв'язанням важливих практичних завдань:** вибором ефективних форм, методів та засобів навчання з метою підвищення якості знань учнів з фізики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковане розв'язання даної проблеми.** Проблема формування та розвитку компетентностей була ґрунтовно досліджена науковцями за різними напрямками, на рівні: загальних положень впровадження засад компетентнісної освіти у навчальний процес (І. Бех, С. Гончаренко, Е. Зеер, І. Зимня, В. Краєвський, А. Кух, О. Овчарук, О. Пометун, І. Родигіна, О. Хуторський, С. Шишов та ін.); організації навчально-виховного процесу у вищій і середній школі (К. Баханов, Г. Бойко, Ю. Галатюк, В. Заболотний, І. Зязюн, О. Іваницький, О. Пінчук, Г. Селевко, М. Степанченко, В. Шарко та ін.); формування та розвитку ключових компетентностей (Н. Бібік, С. Воронцов, О. Лебедев, В. Мендерецький, Л. Петухова, О. Хуторський та ін.), вивчення фізичної компетентності (П. Атаманчук, Л. Благодаренко, С. Величко, В. Заболотний, М. Мартинюк, М. Садовий, В. Шарко, М. Шут та ін.). Згідно проведених нами попередніх досліджень, провідними для учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю загальноосвітньої школи визначені навчально-пізнавальні компетентності (навчальна, інформаційна, пізнавальна, особистісна), які є ключовими компетентностями старшо-класників. Тому серед зазначених напрямків дослідження науковців розглянемо пропозиції щодо вивчення зазначених компетентностей учнів.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Формування ключових компетентностей старшокласників розглядається дослідниками переважно у педагогічних дослідженнях з точки зору управління навчально-виховним процесом (Н. Бібік, С. Г. Воронцов, О. Лебедев, О. В. Хуторський, П. В. Шиварьов та ін.). Однак, питання вибору відповідної моделі цих компетентностей залишається недостатньо вивченим. Тому **мета нашого дослідження** – на основі аналізу існуючих моделей компетентностей учнів визначити, яка саме

модель компетентностей старшокласників може бути обрана вчителем за основу якісного навчання учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для розв'язання сформульованої нами мети дослідження розглянемо загальні вимоги, які висувають до розробки моделей в освіті. Згідно педагогічних досліджень І. Г. Єрмакова [4, с. 15 – 16], будь-яка модель в освіті має враховувати, що моделювання – це складний, багатоплановий метод пізнання дійсності, за допомогою якого досліджують органічні та неорганічні системи, природні та соціальні процеси, явища. Моделювання передбачає створення предметної або ідеальної (схеми) моделі, яка відтворює суттєві статичні та динамічні характеристики певного предмету, процесу, явища, який є об'єктом моделювання. За результатами досліджень І. Г. Єрмакова, сфера освіти – це специфічна галузь моделювання, для якої властиві такі загальні та особливі риси моделювання: 1) визначення можливостей розвитку та удосконалення освітніх процесів та їх результатів; 2) варіативність моделей, які повинні адекватно відображати як людську індивідуальність, так і усі вимоги практичної суспільної діяльності, які висуватимуться до особистості; 3) відображення вимог до життєдіяльності та практичної діяльності випускника закладу освіти; 4) адекватність (точно та повно відображати сучасні умови, точно та вірно прогнозувати майбутні) та динамічність (модель має періодично відтворюватися з метою коригування). Вибір універсальної моделі навчально-пізнавальних компетентностей учнів потребує, на наш погляд, врахування загальних ознак ключових компетентностей, які вказані у дослідженнях О. В. Овчарука [6]: поліфункціональність, надпредметність, міждисциплінарність, багатокомпонентність, спрямування на формування критичного мислення, рефлексія, визначення власної позиції. У дослідженнях Н. М. Бібіка [1], крім зазначених ознак ключових компетентностей, виділені такі: ключові компетентності пов'язують особистісне й соціальне в освіті; відображають комплексне оволодіння сукупністю способів діяльності, що створює передумови для розроблення індикаторів їх вимірювання; вони виявляються не взагалі, а в конкретній справі чи ситуації. Вказані Н. М. Бібіком [1], О. В. Овчаруком [6] ознаки ключових компетентностей узгоджуються із загальними та особливими рисами моделювання, запропоновані І. Г. Єрмаковим [5], та виступають їхніми відповідними складовими. Тому при виборі універсальної моделі компетентностей старшокласників, яка може бути використана вчителем як основа якісного навчання учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю, будемо враховувати загальні та особливі риси моделювання, вказані І. Г. Єрмаковим. Для вибору такої моделі проаналізуємо найбільш вживані у практиці роботи вчителів фізики загальноосвітніх шкіл моделі компетентностей старшокласників, запропоновані у сучасних дослідженнях з педагогіки, психології та методики фізики. Відповідно, будемо враховувати зазначені вимоги до моделей в освіті у цілому та склад навчально-пізнавальних компетентностей, які були визначені нами у попередніх дослідженнях як провідні для учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю.

Однією з моделей навчально-пізнавальних компетентностей учнів є модель, запропонована С. Г. Воровщиковим [2]. Вона спрямована на ефективне здійснення вчителем управлінської діяльності із розв'язання учнями пізнавальних проблем. Складовими розробленої моделі навчально-пізнавальних компетентностей учнів є: 1) цінності пізнання, учіння, освіти (гносеологічні, соціокультурні, етичні парадигми тощо), принципи гносеології як теорії пізнання, категоріальний устрій науки у цілому; 2) теорія учіння, загальнонаукові принципи, форми, підходи до відображення реальної дійсності (системний підхід, діяльнісний і інформаційний підходи до пізнання, методи моделювання, формулювання гіпотез тощо); 3) сукупність методів, принципів, прийомів наукового дослідження як системи процедур, що забезпечує отримання емпіричного матеріалу і його первинну обробку; 4) уміння, що підвищують ефективність навчально-пізнавальної діяльності. Володіння навчально-пізнавальною компетентністю, згідно досліджень С. Г. Воровщикова [2], передбачає її сприйняття у декількох аспектах, тобто як фактор: 1) академічної мобільності особистості учня – його успішності в школі й готовності продовжувати навчання в закладах професійної освіти; 2) професійної мобільності особистості, що забезпечує реалізацію сучасної політики безперервної освіти, отримання професії, підвищення кваліфікації; 3) підвищення ефективності роботи школи, соціального інституту, покликаного реалізувати програму загальної освіти.

Запропонована С. Г. Воровщиковим модель компетентностей учнів має, на наш погляд, такі важливі особливості її структури, які узгоджуються із зазначеною І. Г. Єрмаковим [4] першою рисою моделювання: визначення можливостей розвитку та удосконалення освітніх процесів та їх

результатів (системний підхід, діяльнісний і інформаційний підходи до пізнання). Однак, на нашу думку, С. Г. Воровщиков переважно у цій моделі вказує на те, яким чином формувати компетентності учнів, але не визначає чітко компоненти навчально-пізнавальної діяльності учнів, що ускладнює розуміння структури навчально-пізнавальних компетентностей старшокласників.

Спроба визначити такі компоненти була зроблена у педагогічних дослідженнях П. В. Шиварьова [7], який обирає складовими моделі компетентностей учнів: 1) знання (когнітивні компоненти); 2) цінності (аксіомогічні компоненти); 3) вміння, навички, способи діяльності (операційні компоненти); 4) мотиви, позиції, установки (мотиваційні компоненти); 5) особистісні властивості; 6) життєвий досвід. Шиварьов П. В. виділяє базову тріаду компетентностей: свідомість (знання), досвід (життє-діяльності), особливості особистості. Шиварьов П. В. вказує на те, що крім даної тріади у структурній моделі компетентності є ще духовний стрижень: мотиви і потреби; цінності; ідеали (рис. 1).

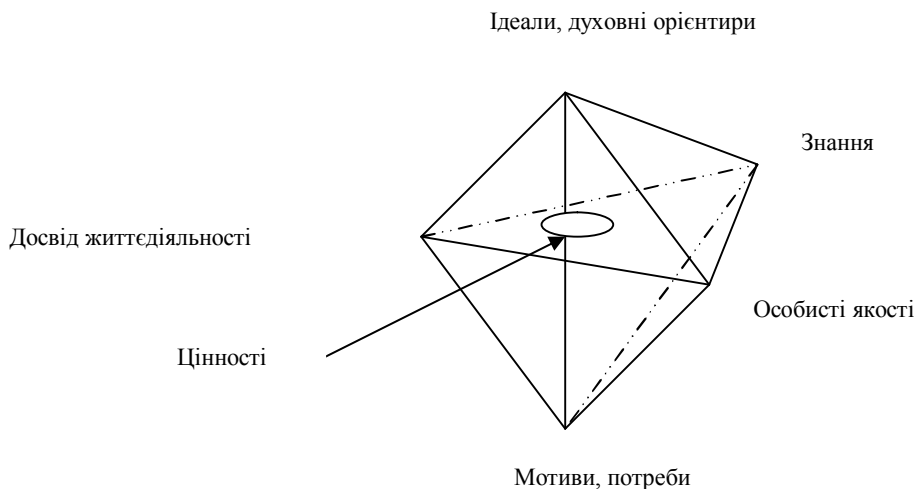


Рис. 1. Модель компетентностей за П. В. Шиварьовим

На наш погляд, особливістю моделі компетентностей, запропонованої П. В. Шиварьовим, є те, що дослідник приділяє увагу як компонентам, які відображають результати навчання, так і причинам ефективного навчання учнів (мотиваційні компоненти та особисті особливості учнів). Ми вважаємо, що мотивація, тобто система спонукань (мотиви, потреби, інтереси, прагнення, цілі, потяги, мотиваційні установки або диспозиції, ідеали), є важливою складовою запропонованої моделі. Це пояснюється особливостями підліткового віку: згідно психологічних досліджень (В. Г. Асєєв, Л. С. Ви-готський, В. А. Крутецький та ін.) у старшому шкільному віці переважна більшість учнів усвідомлює свою навчальну діяльність, її мотиви, завдання, способи і засоби; до кінця підліткового віку спостерігається стійке домінування якого-небудь мотиву. Тому **мотивація – домінуюча складова** запропонованої моделі компетентностей старшокласників. Цінність зазначеної складової моделі, запропонованої П. В. Шиварьовим [7], полягає в тому, що вона узгоджується із вказаною І. Г. Єрмаковим [4] другою рисою моделювання (варіативністю моделі) та узгоджується із складовими навчально-пізнавальних компетентностей, які у попередніх дослідженнях були визначені нами як провідні для учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю.

У запропонованій П. В. Шиварьовим [7] моделі компетентностей крім мотиваційного компоненту, на наш погляд, заслуговує на увагу така складова як «особисті якості учнів», яка також узгоджується із другою рисою моделювання – варіативністю моделі (адекватне відображення індивідуальності учнів). В межах нашого дослідження серед особистих якостей старшокласників ми обираємо такі, які є важливими для навчання фізики старшокласників. Згідно сучасних дисертаційних досліджень з методики фізики (Л. Ю. Благодаренко, Г. В. Жабеєв, М. О. Моклюк, В. В. Молодцова, С. М. Стадніченко та ін.) саме самостійність учнів пов'язана з інтелектуальними якостями особистості: вибором способів розв'язання завдань, проведенням аналізу та синтезу інформації, здійсненням навчальної діяльності (самоконтролем, самооцінкою).

Оскільки самостійність узгоджується із складовими навчально-пізнавальних компетентностей, які у попередніх дослідженнях були визначені нами як провідні для учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю, то *самостійність учнів*, як їхня особиста якість, є *домінуючою складовою* запропонованої моделі компетентностей старшокласників.

Складова «особисті якості учнів» у моделі компетентностей, запропонованій у педагогічних дослідженнях Н. М. Бібіка [1], розглядається по-іншому, тобто відображає такі якості людини, що дозволяють їй інтегруватись у широкий світовий соціокультурний контекст. Розглянемо ті з них, які можна узгодити із навчанням учнів фізики: 1) усвідомлення багатозначності позицій і поглядів на те чи інше явище (різні погляди на світ, різні образи світу); 2) бачення внутрішньої альтернативності рішень будь-якої діяльності; 3) установка на співпрацю та діалог, уміння організувати спільну діяльність; 4) уміння користуватися інформацією.

Враховуючи склад ключових компетентностей учнів, можемо стверджувати, що компетентності №2 та №3 узгоджуються із загально-культурними, соціальними та комунікативними компетентностями). Оскільки у проведених нами попередніх дослідженнях в межах методики навчання фізики складно визначити якість зазначених компетентностей, то вони не були обрані до складу провідних компетентностей учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю. Компетентності №1 та №4 відповідають інформаційним компетентностям. Цінність зазначених складових моделі, запропонованої Н. М. Бібіком, полягає в тому, що вона узгоджується із вказаною І. Г. Єрмаковим [4] четвертою рисою моделювання (адекватністю та динамічністю) та узгоджується із складовими навчально-пізнавальних компетентностей. Відповідно, *інформаційна компетентність є домінуючою складовою* запропонованої моделі компетентностей старшокласників.

Вибір серед існуючих моделей компетентностей універсальної моделі, яка була б максимально наближена до застосування в умовах навчання учнів у класі фізико-математичного профілю загальноосвітньої школи, неможливий, на наш погляд, без врахування специфіки самого навчального предмету (фізики) та формування відповідних компетентностей учнів (фізичних компетентностей). Тому розглянемо моделі компетентностей учнів, запропоновані у сучасних дисертаційних дослідженнях з методики фізики, в основі яких – фізична компетентність. Так, Н. О. Єрмакова [5] до складу фізичної компетентності (оволодіння учнями фізичними знаннями та умінням їх використовувати при розв'язанні практичних і прикладних завдань) включає 5 внутрішньо-предметних компетентностей: навчальну, експериментальну, дослідницьку, методологічну компетентність та компетентність розв'язування фізичних задач. Їх склад і зміст Н. О. Єрмакова визначає видами діяльності, до виконання яких залучаються учні під час вивчення фізики. У дисертаційному дослідженні Л. В. Гуляєвої [3] складовими моделі фізичної компетентності учнів обрані: критичне мислення; аналітико-синтетична діяльність учнів, тобто вміннями класифікувати, порівнювати, перетворювати; пізнання взаємопов'язаних явищ, їх внутрішніх суттєвих зв'язків; оволодіння учнями теоретичними знаннями. Ми вважаємо, що однією із домінуючих складових моделей фізичних компетентностей учнів, запропонованих у дисертаційних дослідженнях Н. О. Єрмакової, Л. В. Гуляєвої, є дослідницькі компетентності, оскільки вони містять у собі переважну більшість із вказаних у цих моделях компетентностей. У методичній літературі під дослідницькими компетентностями В. М. Вла-сенко, С. М. Гайдук, Г. М. Гайдучок, Ю. М. Галатюк, А. М. Гуржій, Ю. О. Жук, М. П. Руденко, О. В. Степанченко розуміють вміння: бачити проблему, відчувати тонкі, невидимі ззовні складні особливості навколишнього світу та передбачити можливий перебіг подій у майбутньому; проводити дослідження за планом, тобто забезпечувати необхідні для даного досліду умови, виконувати в певному порядку операції з відповідними пристроями і засобами вимірювання, зміни в досліджуваному об'єкті; здійснювати порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, класифікацію, умовивід; використовувати комплексно теоретичні знання у практичній діяльності; організувати самостійний пошук розв'язання поставленої практичної задачі без використання готового алгоритму розв'язання та ін.

Цінність дослідницької складової моделей, запропонованих Н. О. Єрмаковою, Л. В. Гуляєвою, полягає в тому, що вона узгоджується із вказаною І. Г. Єрмаковим [4] третьою рисою моделювання – відображення вимог до життєдіяльності, практичної діяльності випускника школи та узгоджується із складовими навчально-пізнавальних компетентностей, які у попередніх дослідженнях були визначені нами як провідні для учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного

профілю. Тому *дослідницьку компетентність ми вважаємо домінуючою складовою* такої моделі компетентностей старшокласників.

**Висновки.** Розглянуті нами домінуючі складові моделі компетентностей учнів з позицій врахування загальних та особливих рис моделювання дозволили встановити, що: 1) запропоновані науковцями моделі компетентностей не можуть бути обрані універсальною моделлю компетентностей учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю, оскільки не відображають переважну більшість рис, властивих моделюванню в освіті; 2) оскільки кожна із домінуючих складових запропонованих моделей компетентностей старшокласників (мотивація, самостійність, дослідницька та інформаційна компетентності) узгоджуються із окремими рисами моделювання та із відповідними складовими навчально-пізнавальних компетентностей, які у попередніх дослідженнях були визначені нами як провідні для учнів 10-х – 11-х класів фізико-математичного профілю, то поєднання цих домінуючих складових може виступити основою універсальної моделі компетентностей старшокласників; 3) оскільки першою рисою моделювання є визначення можливостей розвитку та удосконалення освітніх процесів та їх результатів, то універсальна модель компетентностей учнів має містити не лише складові, які відображають результат навчання, а й складові, які визначають методи навчання учнів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування / Н. М. Бібік // 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. – С. 45 – 50.
2. Воронцов С. Г. Учебно-познавательная компетентность школьников: опыт системного конструирования // Завуч. Управление современной школой. – 2007. – №6. – С. 81 – 103.
3. Гуляева Л. В. Проблемно-модульний підхід до вивчення фізики в сучасній загальноосвітній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Гуляева Людмила Володимирівна. – Запоріжжя, 2000. – 190 с.
4. Єрмаков Г. І., Пузіков Д. О. Моделі компетентного випускника 12-річної школи: сутність, пріоритети, пошуки відповідей на виклики XXI століття // Матеріали Всеук-раїнської науково-пошукової конференції, 16-17 травня 2007 року. – Донецьк 2007. – С. 15 – 16.
5. Єрмакова Н. О. Розвиток предметної компетентності учнів основної і старшої школи у процесі навчальної практики з фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Єрмакова Наталія Олександрівна. – Кіровоград, 2012. – 261 с.
6. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О. В. Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики. – К.: К.І.С., 2003. – 296 с.
7. Шиварев П. В. Електронний ресурс. Режим доступу:

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Іваницька Наталія Анатоліївна** - кандидат педагогічних наук, заступник директора з навчально-виховної роботи Чернігівського ліцею №32.

*Коло наукових інтересів:* якісне навчання учнів фізико-математичних класів загальноосвітньої школи.

## ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ЕЛЕМЕНТАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

**Людмила ІСИЧКО**

*В статті розглянуто аспекти розробки та впровадження у навчально-педагогічний процес з фізики системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання, що має на меті підвищення рівня навчання студентів до рівня наукового пізнання.*

*Considered in the article aspects of developing and implementation in education of physics of training tasks with elements of mathematical modeling, aimed at raising students to the level up of scientific knowledge.*

Постановка проблеми. Методика навчання фізики спирається на принципи рівневої концентрації змісту навчального матеріалу. Вивчення перших двох концентрів відбувається у 7-9 та 10-11 класах середньої школи. У вищій школі технічного, технологічного, інженерного напрямів підготовки спеціалістів вивчається третій концентр, який передбачає не тільки вивчення фундаментальних фізичних теорій, а й оволодіння загальнонауковими методами дослідження, до яких відносимо математичне моделювання.

Аналіз державних освітніх стандартів, типових програм, підручників з загальної фізики та математики для спеціальностей не фізико-математичного профілю показав наступне: існуючі