

УДК 371.302.2

Галатюк Ю. М., Галатюк М. Ю.
Рівненський державний гуманітарний університет,
Галатюк Т. Ю.
ЗОШ I-III ступенів № 6 м. Рівне

РОЗВИТОК МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Актуалізовано проблему розвитку методологічної культури в процесі навчального пізнання. Розкрито можливості застосування інформаційних технологій для розвитку методологічної культури в процесі вивчення фізики.

Ключові слова: методологічна культура, інформаційні технології, навчальна діяльність.

Культура особистості – складне, багатогранне утворення, що проявляється і формується в усіх сферах життєдіяльності. Методологічна культура є важливою складовою частиною загальної культури. Високий рівень її розвитку є запорукою успішної діяльності. Це стосується усіх видів діяльності, у тому числі й навчально-пізнавальної.

Якщо розглядати проблему розвитку методологічної культури в процесі навчання фізики, то треба відзначити, що окремі її елементи завжди були представлені як у нормативних документах (в освітньому стандарті, у навчальних програмах), так і в науково-педагогічних дослідженнях. Однак цього не можна сказати стосовно методологічної культури як цілісності, як інтегральної якості суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності, що характеризує його навчальні досягнення.

Важливим компонентом методологічної культури є експериментальний компонент. Практика свідчить, що ознайомлення учнів з експериментальним методом пізнання в навчанні фізики, реалізація основних дидактичних функцій навчального фізичного експерименту пов'язані з низкою суперечностей, вирішення яких можливе лише завдяки комплексному підходу в контексті вирішення такої непростой, на наш погляд, цілісної проблеми, як формування методологічної культури учнів.

Експериментальна культура – важливий компонент методологічної культури, системне утворення, яке складається із сукупності відповідних розумових і практичних здібностей, умінь, навичок, пізнавальних мотивів, а також методологічних знань, і є продуктом цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності.

Експериментальна культура – це не тільки експериментальні уміння і відповідні методологічні знання. Їх ми розділяємо умовно, пам'ятаючи, що вміння – це знання в дії. Крім того, це своєрідний спосіб мислення, відповідна мотиваційно-ціннісна і світоглядна орієнтація суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності.

Наприклад, коли мова йде про фізичне мислення, то мають на увазі саме те, що є невід'ємним атрибутом експериментальної культури. Адже під фізичним мисленням “розуміють уміння спостерігати явища, розкладати явища на складові частини і встановлювати між ними основні зв'язки й залежності...” [3, с. 182].

Дидактика фізики, як і вся педагогічна наука, покликана досліджувати й обслуговувати навчально-виховний процес, який, у свою чергу, виконує соціальне замовлення суспільства. Суспільство розвивається, змінюються реалії життя, з'являються нові вимоги до випускника школи. Як наслідок, по-іншому розставляються акценти в педагогічній науці, змінюються об'єкти і проблематика науково-педагогічних досліджень.

Акцентологія, як відомо, для дидактики завжди була актуальною. Нерідко зміна

акцентів супроводжувалася появою нових проблем, провокувала зміну педагогічної парадигми, породжувала інновації.

Цей процес наразі триває і знаходить своє відображення в нових нормативних документах. Наприклад, у новому Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти [4], що ґрунтується на компетентнісному, особистісно зорієнтованому і діяльнісному підходах, велика увага приділяється методологічній складовій змісту освіти і процесу навчання. У цьому контексті, на наш погляд, проблема формування методологічних знань і розвитку методологічної культури набуває неабиякої актуальності.

В основі методологічної культури лежать методологічні знання. Методологічні знання – це, насамперед, знання методів науки, тобто методів наукового пізнання як емпіричного, так і теоретичного рівнів [1].

У цьому контексті актуальною є проблема ефективного поєднання емпіричного й теоретичного в навчанні фізики. Мова йде про методи емпіричного рівня пізнання (спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент), теоретичного (ідеалізація, формалізація, абстрагування, моделювання, гіпотеза), а також методів, які застосовуються на емпіричному й теоретичному рівнях досліджень (аналіз і синтез, узагальнення, індукція та дедукція) [2].

Відомо, що схема наукового пізнання вибудовується як сходження від емпіричного до теоретичного з постійним зворотним зв'язком. Емпіричний і теоретичний рівні пізнання є протилежностями єдиного процесу, які заперечують і зумовлюють один одного [6]. І хоча процес наукового фізичного пізнання, який являє собою багатоступінчастий цикл переходу емпіричного змісту експериментальних фактів і спостережень у теоретичну площину модельних і логічних конструктів, не може бути беззастережно перенесений у навчальний процес, усе ж таки у науково-методичній літературі [1; 6] обґрунтовано доводиться необхідність і доцільність такого підходу.

Методологічна культура тісно пов'язана з пріоритетом творчої навчально-пізнавальної діяльності. Ця діяльність є різновидом загального процесу пізнання, ґрунтується на спільних з процесом пізнання закономірностях і тому має з ним схожість у структурі, методах і прийомах мислення. Відповідно пізнання школяра, яке спрямоване на оволодіння результатами наукового пізнання, не може розвиватися на методологічних засадах, які відрізняються від тих, що складають основи розвитку самої науки [1]. Зокрема, навчальний процес інтерпретується як просторово-часова модель наукового пізнання: навчальний процес відрізняється від наукового пізнання відповідних явищ і законів насамперед кількістю затраченого часу, потрібного для досягнення кінцевого результату [5]. У зв'язку з цим процес навчання можна вважати моделлю наукового пізнання.

У теорії і методиці навчання фізики існує ряд фундаментальних досліджень [1; 7], де обґрунтовано відстоюється концепція навчання, філософською основою якої є сучасний метод наукового пізнання. Суть методу полягає в модельному відображенні дійсності. Щоб пізнати явище, дослідник спочатку збирає і систематизує емпіричні факти. Потім, завдяки їхньому аналізу і систематизації, на основі здогадки висувається гіпотеза і будується модель досліджуваного явища. Як правило, модель має такі властивості, логічні наслідки з яких дозволяють не тільки пояснити причинно-наслідкові зв'язки між накопиченими фактами, але й передбачити нові явища і зв'язки (евристична функція теоретичної моделі). Дидактичний аспект концепції полягає в тому, що, не зважаючи на усі відмінності між науковим і навчальним пізнанням, в обох випадках процес відбувається за загальною схемою наукового пізнання. У випадку, коли в навчальному процесі цього немає, мова може йти лише про запам'ятовування, а не про засвоєння знань [7, 28]. Психологічною основою концепції є визнання досвіду пізнавальної діяльності у вивченні фізики вирішальним фактором навчання та інтелектуального розвитку учня. Знання з предмета засвоюються продуктивно лише в тому випадку, коли вони є предметом пізнавальної діяльності.

Отже, будь-яка навчальна діяльність є пізнанням, в тому розумінні, що пізнання – це здобуття знань. У випадку наукового пізнання – це здобуття об'єктивно нових знань, і воно завжди є творчою діяльністю, що повністю або частково відтворює цикл творчого пізнання: факти → модель-гіпотеза → наслідки → експеримент [7]. Тим часом, навчальна діяльність передбачає здобуття нових знань на суб'єктивному рівні, через процедуру застосування тих самих наукових прийомів і методів. Така діяльність, як правило, є пізнавальною і творчою.

Розв'язання проблеми розвитку методологічної культури у процесі вивчення фізики потребує створення належних дидактичних умов. Це можливо завдяки застосуванню адекватних дидактичних засобів. Обґрунтування і створення дидактичних умов розвитку методологічної культури – актуальна науково-педагогічна проблема, важливим аспектом вирішення якої є сучасні комп'ютерні технології. Нижче ми хочемо зупинитися на деяких конкретних прикладах застосування комп'ютера в навчально-пізнавальній діяльності з фізики.

Одним із таких засобів є табличний процесор Microsoft Office Excel. У цьому контексті він є засобом розвитку методологічної культури й елементом її змісту. Програма Excel дозволяє створювати графічні інтерпретації навчальних фізичних експериментів, здійснювати необхідні обчислення тощо.

Ще однією важливою обставиною, яка спонукає застосовувати саме Excel, є та, що ця програма вивчається в шкільному курсі інформатики. А отже, є можливість для реалізації міжпредметних зв'язків фізики з інформатикою та інформатики з фізикою.

Методологічний аспект застосування табличного процесора полягає в розширенні можливостей ознайомлення учнів з прийомами наукового пізнання, одним із яких є моделювання. Відомо, що активна пізнавальна діяльність учнів реалізується у процесі розв'язування теоретичних та експериментальних фізичних задач, в основі розв'язування яких лежить метод моделювання. Як правило, в ході розв'язання теоретичної задачі будується теоретична модель, яка має три складові: фізичну, математичну і графічну, а розв'язок експериментальної задачі містить ще й модель експерименту. Продемонструємо викладене вище на прикладах розв'язування конкретних задач.

Задача. Для визначення питомої теплоємності кристалічної речовини був проведений експеримент з вимірювання залежності температури 1 кг цієї речовини від кількості наданого тепла. За результатами експерименту, наведеними у таблиці, знайти питому теплоємність речовини. Вважати, що теплообмін з оточуючим середовищем відсутній.

Q, кДж	0,0	14,0	21,0	24,0	28,0	44,0	68,0	85,0	95,0	115,0
t, °C	100,0	200,0	255,0	268,0	299,0	309,0	423,0	505,0	552,0	648,0

Розглянемо зміст основних етапів навчально-пізнавальної діяльності.

1. Розв'язок задачі на основі відомої теоретичної моделі. Температура речовини і підведена кількість теплоти пов'язані формулою:

$$Q = cm(t - t_0) \quad (1)$$

Звідки випливає, що залежність температури від кількості теплоти є лінійною:

$$t = \frac{Q}{cm} + t_0 \quad (2)$$

Відповідно, питома теплоємність:

$$c = \frac{Q}{m(t - t_0)} \quad (3)$$

Скориставшись формулою (3), обчислимо питому теплоємність речовини на основі

емпіричних даних, поданих у таблиці. Для цього достатньо скористатися двома послідовними значеннями на початку таблиці:

$$c = \frac{Q}{m(t - t_0)} = \frac{14,0 - 0}{1 \cdot (200 - 100)} = 0,14 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \right).$$

Відповідно, залежність температури від кількості отриманої речовиною теплоти має вигляд:

$$t = \frac{Q}{0,14m} + t_0 \quad (4)$$

На перший погляд, задача розв'язана. Проте виникає питання, на скільки ця теоретична модель узгоджується з результатами експерименту. Для цього розглянемо графічну модель явища, використавши табличний процесор Excel.

2. Моделювання фізичного явища в середовищі табличного процесора Excel. У середовищі Excel (рис. 1) створимо таблицю, куди занесемо експериментальні дані (перший та другий стовпці), а також теоретичні значення температури t_T , обчислені за формулою (4), що відповідають заданим значенням кількості теплоти (третій стовпець). Побудуємо відповідні графіки для температур t_T і t_e .

3. Аналіз графічних моделей. Як бачимо, графік, що побудований на основі теоретичної моделі, є прямою лінією, а графік, що відображає результати досліду, на проміжку $Q \geq 28,0$ кДж відрізняється від теоретичного. В інтервалі $28,0 \leq Q \leq 44,0$ (кДж) температура t_e не змінюється, а на проміжку $Q \geq 44,0$ кДж графік є прямолінійним, але нахилений під іншим кутом, ніж на проміжку $Q \leq 28,0$ кДж.

Пояснення: пряма пропорційність виконується у випадку, коли агрегатний стан речовини не змінюється; при переході речовини з одного агрегатного стану в інший

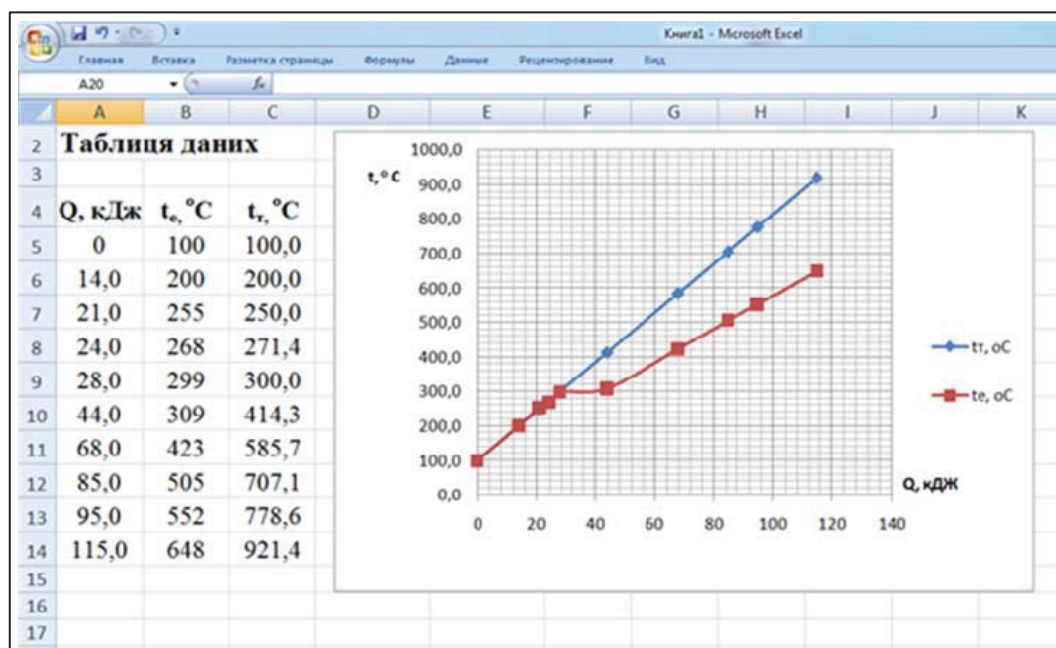


Рис. 1. Графічна модель явища в середовищі Excel

температура лишається сталою. Отже, на проміжку $Q \geq 44,0$ кДж графік відображає нагрівання речовини вже в іншому агрегатному стані, з іншою питомою теплоємністю. Знайдемо її:

$$c_2 = \frac{\Delta Q}{m(t - t_0)} = \frac{115,0 - 68,0}{1 \cdot (648,0 - 423,0)} = 0,10 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \right).$$

Наведемо ще один приклад навчально-пізнавальної діяльності з використанням табличного процесора Excel, яка моделює процес наукового пізнання.

Задача. Завдяки експерименту було встановлено, що в електричному колі, яке складається з реостата і батареї сухих гальванічних елементів, сила струму зі збільшенням опору реостата зменшується, але ця залежність не є обернено пропорційною. При збільшенні кількості послідовно з'єднаних елементів у батареї (при збільшенні ЕРС) сила струму в колі зростає, але ця залежність не є прямо пропорційною. Встановити формулу залежності сили струму від параметрів електричного кола.

1. Висунення гіпотези. Побудова теоретичної моделі. На основі викладених у задачі фактів робиться припущення, що джерело чинить власний опір електричному струму, а отже, є необхідність урахувати внутрішній опір джерела. На основі актуалізації знань про фізичний зміст ЕРС джерела струму, аналогії із законом Ома для ділянки кола ($I = \frac{U}{R}$), а також застосування методу найменувань одиниць розмірності фізичних величин висувається припущення (гіпотеза), що формула сили струму для замкнутого електричного кола має вигляд:

$$I = \frac{E}{R + r} \quad (1)$$

2. Формулювання наслідку з гіпотези. З формули (1), як наслідок, отримується функціональна залежність:

$$U = E - Ir, \quad (2)$$

де $U = IR$ – напруга на зовнішній ділянці кола.

Отже, якщо параметри джерела струму (E , r) є сталими величинами, то графіком залежності між U і I має бути пряма лінія.

Щоб переконатися в цьому, учні за допомогою табличного процесора Microsoft Office Excel будують графік теоретичної залежності $U_T(I)$ за формулою (2), для джерела з ЕРС $E = 4,5$ В і внутрішнім опором $r = 1,30$ Ом (рис. 2).

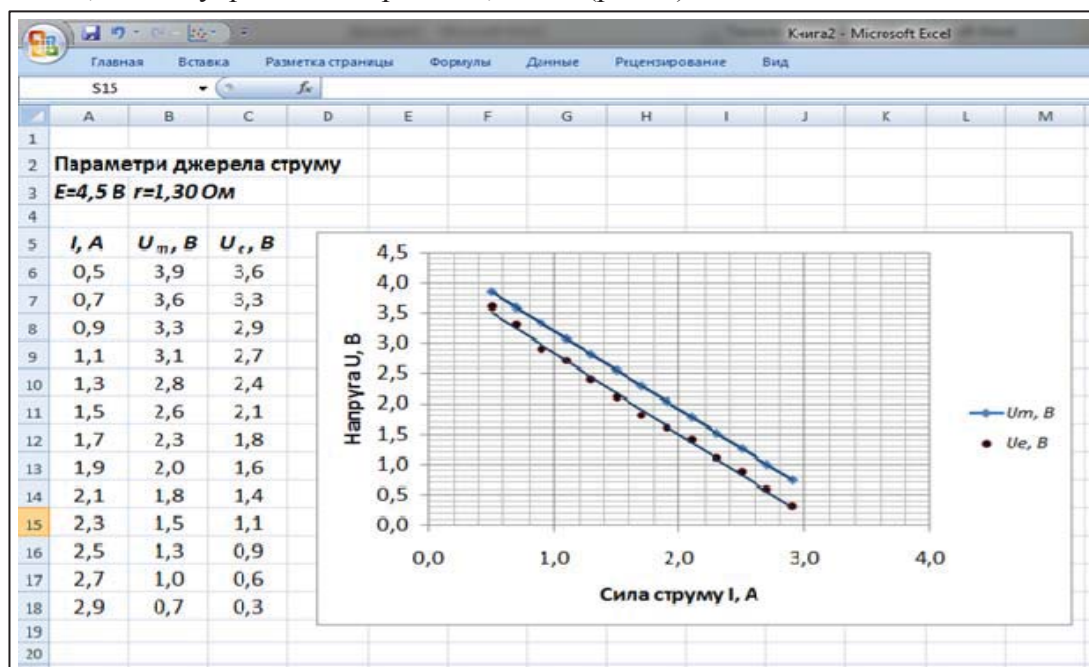


Рис. 2

Формула (2) має гіпотетичний характер, тому має бути перевірена експериментально.

3. Експериментальна перевірка наслідку (перевірка гіпотези). Для проведення експерименту складається електричне коло за схемою (рис. 3). Відповідну експериментальну установку зображено на рис. 4.

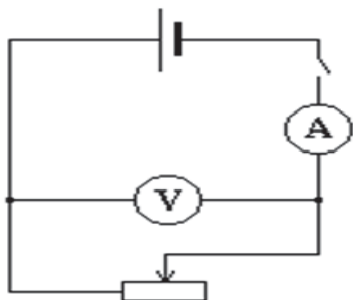


Рис. 3

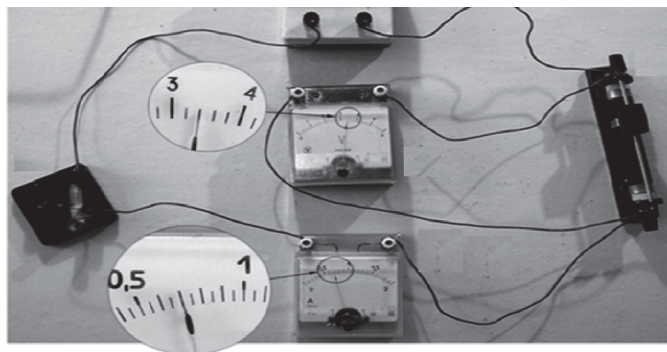


Рис. 4. Експериментальна установка

Джерелом струму слугує сухий гальванічний елемент. За допомогою реостата досягаються фіксовані значення сили струму (перший стовпець таблиці на рис. 2) і визначаються відповідні значення напруги U_e (третій стовпець таблиці). За допомогою *Microsoft Office Excel* будують експериментальний графік залежності $U_e(I)$ (нижній графік на рис. 2). Як видно, цей графік так само, як і теоретичний, є прямолінійним, що наочно засвідчує правильність формули (2). А отже, формула (1) є також правильною. Таким чином, висунута гіпотеза отримала своє експериментальне підтвердження. **Висновок:** сила струму в замкнутому колі дорівнює відношенню електрорушійної сили джерела до повного опору кола. Це, власне, і є закон Ома для замкнутого кола.

Наведені вище приклади демонструють фрагменти навчально-пізнавальної діяльності, що моделює процес наукового пізнання. Як бачимо, використання комп'ютерної підтримки в цьому випадку має неабияке значення.

Викладені вище теоретичні положення і методичні моделі навчально-пізнавальної діяльності, що стосуються проблеми розвитку методологічної культури, дозволяють стверджувати:

Методологічна культура є важливою характеристикою суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності, дидактичною категорією, яка відображає результативність фізичної освіти.

Дидактичним механізмом розвитку методологічної культури є залучення учнів до навчально-пізнавальної діяльності, яка моделює процес наукового пізнання.

Важливим засобом реалізації такої діяльності є використання інформаційних технологій, однією з яких є табличний процесор *Microsoft Office Excel*.

Умовою ефективного використання табличного процесора Excel як засобу розвитку методологічної культури учнів є тісна інтеграція курсів інформатики і фізики.

Використана література:

1. Галатюк Ю. М. Методологія фізичної науки в контексті проектування творчої навчально-пізнавальної діяльності / Ю. М. Галатюк // Наук. зап. — Вип. 82. — Сер. : Пед. науки. — Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. — 2009. — Ч. 2. — С. 17-21.
2. Галатюк М. Ю. Діалектика емпіричного і теоретичного у розвитку творчої навчально-пізнавальної діяльності з фізики / М. Ю. Галатюк, Ю. М. Галатюк // Вісн. Чернігів. держ. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. — Вип. 57. — Сер. : пед. науки : збірник. — Чернігів : ЧОПУ, 2008. — № 57. — С. 33-35.
3. Гончаренко С. У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики : посібн. для вчителя / С. У. Гончаренко. — К. : Рад. шк., 1990. — 208 с.
4. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. — Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/>
5. Калапуша Л. Р. Моделювання у вивченні фізики / Л. Р. Калапуша. — К. : Рад. шк., 1982. — 158 с.
6. Ляшенко О. І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія і методика навчання фізики" / О. І. Ляшенко. — К., 1996. — 50 с.

7. Разумовский В. Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучение / В. Г. Разумовский, В. В. Майер. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 463 с.

Галатюк Ю. М., Галатюк М. Ю., Галатюк Т. Ю. Развитие методологической культуры в обучении физике средствами информационных технологий.

Актуализирована проблема развития методологической культуры в процессе учебного познания. Раскрыты возможности применения информационных технологий в развитии методологической культуры в процессе изучения физики.

Halatyuk Y. M., Halatyuk M. Y., Halatyuk T. Y. Development of Methodological Culture in the Studies of Physics by Facilities of Information Technologies.

Actualization of problem of development of methodological culture is in the process of educational cognition. The exposed possibilities of application of information technologies are for development of methodological culture in the process of study of physics.

Keywords: methodological culture, information technologies, educational activity.

УДК 378.091.31-051:504

Гладун Т. С.
Рівненський державний гуманітарний університет,
Зоряка О. В.
Київська державна академія водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН ЕКОЛОГІЧНОГО НАПРЯМУ

Модель формування продуктивного мислення майбутніх екологів у процесі підготовки до професійної діяльності – це результат проведеного теоретичного дослідження. В основу цієї моделі покладено сучасні підходи науковців до проблеми професійної підготовки фахівців.

Ключові слова: продуктивне мислення, модель, підготовка екологів.

У створенні технології формування готовності майбутніх екологів до професійної діяльності у процесі вивчення дисциплін екологічного напрямку та її впровадженні в дослідно-експериментальному режимі ми спиралися на метод наукового моделювання, який дав змогу визначити найбільш суттєві риси цієї технології на основі аналізу компонентів готовності майбутніх екологів до професійної діяльності і визначених педагогічних умов щодо її функціонування.

Модель (франц. *model*, від лат. *modulus*) – зображення, схема, графік будь-якого об'єкта, процесу або явища, що використовується як його спрощена заміна [4, с. 817].

Модель – це знакова система, за допомогою якої можна відтворити дидактичний процес, показати в цілісності його структуру, функціонування та зберегти цю цілісність на всіх етапах дослідження [5, с. 280].

Моделювання дає змогу відтворити не тільки статистику дидактичного процесу, а і його динаміку. Наявність науково обґрунтованої моделі навчального процесу дозволяє прогнозувати його розвиток. Це особливо важливо для технології формування готовності майбутніх екологів до професійної діяльності, яка передбачає розвиток їх продуктивного мислення. Побудова моделі формування продуктивного мислення майбутніх екологів у процесі підготовки до професійної діяльності передбачає формування особистості студента-еколога як майбутнього фахівця (рис. 1).