

## ФОРМУВАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ УМІНЬ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ТА ІДЕАЛІЗАЦІЇ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ В 11 КЛАСІ

Формалізація та ідеалізація належать, як відомо, по-перше, до теоретичних методів пізнання, по-друге, невід'ємно пов'язані один з одним.

Деякі аспекти формування вміння формалізації під час вивчення шкільного курсу біології були висвітлені у попередній статті автора [7]. У ній розглядалися методичні особливості розв'язування *екологічних задач* на визначення біопродуктивності екосистем із застосуванням штучної мови математики, що супроводжувалося виведенням матеріальної конструкції – відповідної формули.

У даній статті продовжимо розмову про розвиток у школярів не тільки міжпредметного вміння **формалізації**, а й такого, як **ідеалізація** при вивченні матеріалу в 11 класі.

**Метою** статті є висвітлення деяких питань методики формування міжпредметних умінь формалізації та ідеалізації в учнів 11 класу при розв'язуванні ними *генетичних задач*.

Для реалізації поставленої мети необхідно виконати такі завдання: по-перше, визначитися із сутністю понять «формалізація» та «ідеалізація» як методами пізнання й навчальними міжпредметними вміння, по-друге, з'ясувати, на якому змісті навчального матеріалу з біології 11 класу доцільно формувати та розвивати в учнів уміння застосовувати формалізацію та ідеалізацію як методи пізнання, по-третє, сформулювати методичні рекомендації по розвитку вищевказаних умінь в учнів 11 класу під час навчання їх розв'язуванню задач генетичного змісту, а саме задач на генетику популяцій.

Представлена перша частина статті присвячена розв'язанню перших двох окреслених завдань. Розв'язанню третього завдання буде присвячена друга частина статті.

Отже, визначимося насамперед із сутністю понять «формалізація» та «ідеалізація» як методами пізнання.

*Формалізація* – уточнення змісту пізнання, що здійснюється завдяки тому, що з досліджуваними об'єктами, явищами, процесами даної галузі дійсності певним чином співставляються деякі матеріальні конструкції, що характеризуються відносно стійким характером і які дозволяють у силу цього виявляти та фіксувати суттєві та закономірні риси об'єктів пізнання [20, с.517].

*Формалізація* – метод вивчення різноманітних об'єктів шляхом відображення їхньої структури в знаковій формі за допомогою штучних мов [21, с. 73].

*Ідеалізація* – спосіб логічного мислення, завдяки якому створюються теоретичні об'єкти типу ідеального газу, матеріальної точки, абсолютно твердого тіла тощо [4, С.139].

*Ідеалізація* – мисленнєвий акт, пов'язаний із утворенням деяких абстрактних об'єктів, принципово не здійснених у досліді та дійсності. Ідеалізовані об'єкти є межовими випадками тих чи інших реальних об'єктів і слугують засобом їх наукового аналізу, основою для побудови теорії цих реальних об'єктів [20, С.154].

*Метод ідеалізації* – конструювання подумки об'єктів, яких немає в дійсності або які практично нездійсненні. Мета ідеалізації: позбавити реальні об'єкти деяких притаманних їм властивостей і наділити (подумки) ці об'єкти певними нереальними і гіпотетичними властивостями [21, с.72].

Впродовж вивчення в 7-9 класах таких дисциплін як фізика та хімія [11, 12], а саме при ознайомленні з основними видами знань, такими як факт, гіпотеза, теорія, закон, а також математичними виразами останніх, школярі вперше стикаються з вищезазначеними методами. Адже загальновідомо, що фізика і хімія є більш формалізованими науками порівняно з біологією, до того ж основні фундаментальні природничі закони вивчаються у відповідних навчальних дисциплінах раніше, ніж у шкільній біології. Таким чином, у

старшій школі формалізація та ідеалізація не є новими для учнів методами пізнання. Аналіз шкільних програм з біології дає можливість стверджувати, що навчальний зміст шкільного курсу біології переважно 11 класу відкриває можливості для подальшого розвитку вмінь використовувати формалізацію та ідеалізацію як методи пізнання. Отже, розвиток вищезазначених умінь на уроках біології в 11 класі можна охарактеризувати як реалізацію міжпредметних внутрішньоциклових попередніх зв'язків курсу біології старшої школи із курсами фізики та хімії основної школи.

Вивчення якого навчального біологічного матеріалу сприяє розвитку *обох* вищезазначених умінь школярів? Згідно діючих програм з біології 11 класу, на нашу думку, це *вивчення законів спадковості Г. Менделя, закону генетичної рівноваги в популяціях Харді – Вайнберга, розв'язування генетичних задач на моно-, ди-, полігібридне схрещування, генетику популяцій*. Чому розв'язування задач екологічного змісту, зокрема на визначення біопродуктивності екосистем, не включено нами до цього переліку? Ми вважаємо, що зміст вищепереліченого навчального матеріалу дозволяє розвивати в учнів переважно вміння формалізації та моделювання. Не можемо оминати увагою й шкільний курс біології 10 класу, а саме питання про хімічний склад клітини, зокрема, будову макромолекул органічних речовин, будову клітини рослин, тварин, прокаріот (їх моделі), клітинний цикл, процес енергетичного обміну, фотосинтезу та біосинтезу білка, розв'язування задач з молекулярної біології. Вважаємо, що під час вивчення цього матеріалу учні оволодівають, насамперед, умінням моделювання біологічних об'єктів та процесів, а також частково вміннями формалізації та ідеалізації. Але, проблема взаємозв'язку таких методів пізнання в навчальному процесі як моделювання – формалізація – ідеалізація є малодослідженою і порушувати її у даній статті не будемо.

Як було вказано вище, у статті розглянемо деякі аспекти розвитку в учнів умінь формалізації та ідеалізації на прикладі навчання їх розв'язуванню задач з генетики популяцій.

Взагалі розгляд методики вивчення закону Харді – Вайнберга в шкільному курсі біології 11 класу пов'язаний з пошуком відповіді на два питання.

Питання 1. Яке біологічне значення закону Харді – Вайнберга школярі повинні усвідомити?

Іншими словами, яку генетичну сутність процесів, що відбуваються в природних популяціях, учні мають засвоїти, вивчаючи цей закон?

Значення вивчення закону Харді – Вайнберга полягає в тому, що учні усвідомлюють: 1) при постійних умовах у популяції зберігаються вихідні частоти генів; 2) будь-які зміни цих частот виникають лише під дією зовнішніх факторів [16]; 3) більшість нових мутацій є рецесивними по відношенню до алеля дикого типу, що широко поширений в популяції. Це призводить до того, що при панміксії відбір діє лише на незначну частку мутантних генів, що містяться у гомозигот  $aa$  ( $q^2$ ). У декілька разів більша частка мутантних генів надійно «схована» від дії відбору у гетерозиготах, що фенотипово не відрізняються від домінантних гомозигот; 4) закон широко застосовується для **грубої** оцінки частоти гена і частоти гетерозигот у реальних популяціях; 5) наявність панміксії деякими вченими вважається тим фактором, що забезпечує збереження сталих співвідношень між частотами генів навіть за сильного тиску відбору проти мутантного гена при переході від одного покоління до іншого у **популяції організмів, що перехресно запліднюються** [17].

Питання 2. Яке навчально – розвивальне значення вивчення закону Харді – Вайнберга?

Іншими словами, необхідно з'ясувати, які вміння формуються та розвиваються в учнів під час виведення та користування відповідною математичною формулою при розв'язанні генетичних задач.

Пошук відповіді на друге питання є особливо актуальним тому, що як свідчить власний досвід роботи в старших класах та навчання студентів природничих спеціальностей, математична формула, яка є відображенням

закону, засвоюється настільки формально, що учні та студенти стикаються з серйозними труднощами не тільки при розв'язуванні елементарних задач на генетику популяцій, але й при поясненні змінних, які входять до складу формули. До того ж згідно діючих шкільних програм, учні 11 класу повинні навчитися розв'язувати типові генетичні задачі на моно- та дигібридне схрещування [13, 14, 15], на визначення виду мутацій [13, 15], на складання родоводів [13]. У програмах не відображено практичні роботи на розв'язування задач з генетики популяцій. Розв'язування останніх, на нашу думку, є одним з ефективних прийомів розвитку в учнів вмінь формалізації та ідеалізації в шкільному курсі біології.

Крім того, у практиці навчання учнів і студентів іноді приділяється недостатньо уваги тому факту, що закон Харді – Вайнберга математично представлений двома формулами: на обчислення частоти генотипів та на обчислення частоти алелей гену. Однією з причин цього становища є те, що для усвідомлення змісту математичної формули необхідним є демонстрування шляху її виведення, пояснення того, звідки беруться змінні і як співвідносяться між собою в процесі відповідних математичних дій. Це пов'язано з витратами часу на уроці та здійсненню відповідних розрахунків, але їх не потрібно відтворювати кожного разу.

### **Визначення закону Харді – Вайнберга.**

*У шкільному підручнику він звучить так: у численній популяції, особини якої вільно схрещуються між собою, і відсутній вплив будь-якого зовнішнього фактора на певні поєднання алелей, не виникають нові мутації, не відбувається обміну генетичною інформацією з іншими популяціями внаслідок міграції особин з популяції в популяцію, співвідношення алелей стабілізується протягом кількох поколінь і залишається сталим тривалий час.*

**Закон Харді – Вайнберга відомий також як закон рівноваги генних концентрацій [2]: у популяціях, що вільно схрещуються, при відсутності чинників, які змінюють концентрацію генів, популяція може мати будь-які**

*співвідношення алелей і при цьому відносні частоти кожного з них постійні в поколіннях. Якщо популяція під впливом яких - небудь причин буде виведена із стану рівноваги, тобто зміниться відносна концентрація алелей, то в наступному поколінні у ній знову на основі вільного схрещування встановлюється зрівноважений розподіл генотипів.*

Наведемо ще одне, на наш погляд найбільш доступне для розуміння учнями, визначення вищезгаданого закону [5]: *частоти домінантного та рецесивного алелей у даній популяції будуть залишатися постійними з покоління в покоління за наявності певних умов:*

- 1) Розміри популяції великі;*
- 2) Спарювання відбувається випадковим чином;*
- 3) Нові мутації не виникають;*
- 4) Всі генотипи однаково плідні;*
- 5) Покоління не перекриваються;*
- 6) Не відбувається ні еміграція, ні імміграція, тобто відсутній обмін генами з іншими популяціями.*

До таких умов додаються ще й наступні [3]:

- 1) Гени знаходяться в аутосомах, а не в статевих хромосомах;*
- 2) Особини різних генотипів однаково життєздатні;*
- 3) Співвідношення особин чоловічої та жіночої статі – 1:1.*

Чому саме таке формулювання закону, на нашу думку, є найбільш методично обґрунтованим?

**По-перше**, для відповіді на це питання слід пригадати, які види знань формуються в учнів при вивченні ними шкільного курсу біології. Не вдаючись в теоретично-методологічну сутність цієї завжди актуальної проблеми, нагадаємо, що це факти, гіпотези, теорії та закони. У філософській, психологічній та педагогічній науці доведено, що ці категорії різні за своєю сутністю, змістом, хоча водночас і невід'ємно пов'язані одна з одною.

Звернімося до визначення категорії «закон».

*Закон* – внутрішній істотний та стійкий зв'язок явищ, що обумовлює їх впорядковану зміну [20]. Реалізація закону залежить від наявності відповідних умов. Створення останніх забезпечує перехід наслідків, що випливають із закону, зі сфери можливого у сферу дійсного.

Крім того, «...для усвідомлення навчального матеріалу учням необхідно вміти відрізняти факти, поняття, закони. Формуванню таких умінь істотно сприяє використання в процесі навчання структурно-логічних схем опису різних видів знань. Під структурно-логічними схемами розуміють сукупність певної кількості послідовно розміщених питань, за якими цілісно розкривається зміст об'єкта знання чи діяльності відповідно до поставленої мети» [6].

Структурно-логічна схема опису закону передбачає відповідь на таку послідовність питань:

1. Означення закону.
2. Досліди, що підтверджують справедливість закону.
3. Приклади використання закону на практиці.
4. Умови, за яких справджується закон.

Структурно-логічні схеми опису знань називають ще й *планами узагальнюючого характеру* [11], за якими розкривається суть того чи іншого факту, поняття, закону тощо. Для закону це:

- формулювання закону, зв'язок між якими явищами він встановлює;
- математичний вираз закону;
- дослідні факти, що привели до встановлення закону або підтверджують його справедливість;
- *межі застосування закону.*

Отже, школярі мають зрозуміти, що закон відображає існування зв'язків між явищами в даних конкретних умовах, тобто в певних межах. При зміні умов, для яких був встановлений зв'язок, закон не є вірогідним. Таким чином, *однією з найголовніших методичних умов при формуванні в учнів уявлення про генетичну структуру популяцій, що підкоряється закону Харді*

– Вайнберга, є розуміння методологічної сутності такої категорії як «закон».

Згідно діючих шкільних програм з біології для старших класів, поняття про основні наукові категорії, такі як факт, гіпотеза, теорія, закон вводиться на початку 10 класу. У діючих шкільних підручниках визначення закону сформульовані так: біологічні закони – це статистично вивірені закономірності, що зазвичай не мають винятків і можуть бути витлумачені лише певним чином [1, С. 21]; у підручнику з біології для профільного рівня [8, С. 27] чітко визначення основних наукових категорій, у тому числі закону, на жаль, відсутнє.

З означеннями різних видів знань, у тому числі й закону, та структурно-логічними схемами їх опису (*планами узагальнюючого характеру*) школярі ознайомлюються в курсах фізики та хімії *основної школи* при вивченні законів Ньютона, закону збереження енергії, закону збереження імпульсу, законів Гука, Паскаля, Архімеда, Джоуля – Ленца, Ома, Кулона, періодичного закону Д.І.Менделєєва, законів збереження маси, Гей – Люссака, Авогадро, закону зсунення хімічної рівноваги (принцип Ле - Шательє) та ін..

Отже, засвоєння поняття «закон» у шкільному курсі біології спирається на раніше сформовані в учнів уявлення з суміжних природничих дисциплін про такі основні методологічні категорії як види наукових знань. Іншими словами, як і у випадку з вміннями формалізації та ідеалізації має місце реалізація міжпредметних внутрішньоциклових попередніх зв'язків курсу біології старшої школи із курсами фізики та хімії основної школи.

**По - друге**, формулювання закону Харді – Вайнберга з обов'язковим акцентом на умови, за яких він є справедливим, дозволяє сформувати в уявленні учнів поняття «ідеальна популяція», яке є одним з фундаментальних у процесі ознайомлення школярів із методом ідеалізації в біології

**По – третє**, математична формула, що відображає закон Харді – Вайнберга, часто повідомляється учням у готовому вигляді без



демонстрування процедури її виведення. На нашу думку, це є однією з причин тих труднощів у учнів та студентів, про які йшла мова вище.

Вивчення учнями сутності закону Харді – Вайнберга передбачає засвоєння ними таких понять: ідеальна популяція, генетична структура популяції, генетичні параметри популяції (частоти алелей та частоти генотипів), панміксія, аутосомний двохалельний ген.

*Ідеальна популяція* – сукупність особин одного виду, що мають спільний генофонд і займають певну територію, при чому:

- 1) *Розміри популяції великі;*
- 2) *Спарювання відбувається випадковим чином;*
- 3) *Нові мутації не виникають;*
- 4) *Всі генотипи однаково плідні;*
- 5) *Покоління не перекриваються;*
- 6) *Не відбувається ні еміграція, ні імміграція, тобто відсутній обмін генами з іншими популяціями;*
- 7) *Особини різних генотипів однаково життєздатні;*
- 8) *Співвідношення особин чоловічої та жіночої статі – 1:1.*

*Генетична структура популяції* – частота різноманітних алелей у популяції і частотне (у %) співвідношення різних генотипів (гомозигот і гетерозигот) у ній [3].

*Частота алелей* – це частота, з якою в популяції в даному локусі зустрічається даний алель.

*Частота генотипів* – це частота, з якою в популяції зустрічається даний генотип, що, як правило, має певний фенотиповий вигляд; або співвідношення (%) кількості особин, що мають певний фенотиповий вигляд, який визначається конкретним генотипом, та загальної кількості особин популяції.

*Панміксія* – вільне схрещування особин різної статі з різними генотипами в популяції організмів, що перехресно запліднюються.

*Аутосомний двохалельний ген* – ген, представлений однією парою алелей, розташованих у гомологічних аутосомах.

Розглянемо один із способів введення формули, який, на нашу думку, є найбільш доступним для розуміння одинадцятикласниками.

Вчителем розглядається приклад, коли ознака визначається однією парою алельних генів. При цьому частоту домінантного алеля *A* позначають *p*, а частоту рецесивного алеля *a* – *q*. Далі наголошується на тому, що якщо частоту виражати у відсотках, то сума частот домінантного та рецесивного алелів у популяції буде дорівнювати 100%, а якщо цю величину виражати в частках одиниці, то сума частот дорівнюватиме 1. Отже, формулу для вираження частот алелей у ідеальній популяції записують так:

$$p + q = 100\%$$

$$\text{або } p + q = 1.$$

Звертаємо увагу на те, що термін «частота алеля» часто замінюється терміном «частота гену», що менш точно [5, с. 283].

Розгорнута процедура виведення формули для обчислення частот генотипів описана у різноманітних джерелах з популяційної генетики [9, с.57–58; 16, с. 79-80; 17, с. 88–89; 18, с. 157–158; 19, с. 107-110]. На наш погляд, доступне і зрозуміле для учнів з позиції сутності закону як наукової категорії виведення формули слід почати із звернення уваги школярів на ті умови, за яких справедливий закон, а саме на такі: *спарювання відбувається випадковим чином; усі генотипи однаково плідні; гени знаходяться в аутосомах, а не в статевих хромосомах; співвідношення особин чоловічої та жіночої статі – 1:1*. Вчитель пояснює, що оскільки у ідеальній популяції і чоловічі, і жіночі особини дають однакову кількість гамет як з алелем *A*, так і з алелем *a*, звідси частоту генотипів можна обчислити:

1) помноживши суму частот домінантного *A* та рецесивного *a* алелів, що знаходяться в гаметах від жіночих особин, на суму частот домінантного *A* та рецесивного *a* алелів, що знаходяться в гаметах від чоловічих особин –  $(p+q) \times (p+q) = p^2 + 2pq + q^2$ ;

2) використавши решітку Пеннета (пам'ятаючи про умови, які згадувалися вище):

|                 |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|
| Чоловічі гамети | p              | q              |
| Жіночі гамети   |                |                |
| P               | P <sup>2</sup> | pq             |
| q               | pq             | q <sup>2</sup> |

Отримуємо таке співвідношення генотипів  $1p^2$ ,  $1q^2$ ,  $2pq$ . Пам'ятаючи про те, що сумарна частота генотипів повинна дорівнювати 100% або 1, формулу для вираження частот генотипів у ідеальній популяції записують так:

$$P^2 + 2pq + q^2 = 100\%$$

$$\text{або } P^2 + 2pq + q^2 = 1.$$

Підсумовуючи вищесказане, можна стверджувати, що розвиток в учнів умінь формалізації та ідеалізації під час вивчення закону Харді - Вайнберга тісно пов'язаний з реалізацією міжпредметних попередніх внутріциклових зв'язків курсу біології 11 класу з курсами фізики та хімії основної школи. При цьому зв'язки реалізуються як на рівні методологічних (нормативних), так і на рівні предметних знань, оскільки розвиток в учнів вміння використовувати формалізацію та ідеалізацію як методи пізнання в шкільному курсі біології тісно пов'язаний з проблемою формування основних видів знань, зокрема таких як факт, гіпотеза, теорія, закон. Таким чином, у першій частині статті розкрито деякі методичні аспекти взаємозв'язку методологічних та предметних знань [10]. Подальше дослідження проблеми ви вбачаємо у методичному обґрунтуванні єдності нормативного (методологічного) та предметного знання, а саме формулюванні методичних рекомендацій по розвитку вищевказаних умінь в учнів 11 класу під час навчання їх розв'язуванню задач генетичного змісту, а саме задач на генетику популяцій.

(Далі буде)

## Література:

1. Балан П.Г. Біологія, 10 клас: рівень стандарту, академічний рівень / П.Г Балан, Ю.Г. Вервес, В.П. Поліщук. – К.: Генеза, 2010.
2. Барна І.В. Біологія. Задачі та розв'язки: навчальний посібник / І.В.Барна, М.М. Барна, Л.С. Барна. – Тернопіль: Мандрівець, 2005. – 384 с.
3. Барна І.В. Методика розв'язування задач: навч. посіб. / І.В.Барна – Тернопіль: Мандрівець, 2009. - 216 с.
4. Гончаренко С. Український педагогічний словник / Семен Устимович Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376.
5. Грин Н. Биология . В 3 т. Т.3: пер. с англ. / под ред. Р.Сонера / Н.Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. - М.: Мир, 1990. - 376 с.
6. Загальна методика навчання біології: навч. посіб. для студ. ВНЗ / [І.В.Мороз, А.В.Степанюк, О.Д.Гончар та ін.]; за ред.. І.В. Мороза – К.: Либідь, 2006. – 592 с.
7. Комарова О. Формування в учнів міжпредметного вміння формалізації під час розв'язування екологічних задач / О.В. Комарова // Біологія і хімія в школі. – 2008. - № 5-6. – С. 55-57.
8. Межжерін С.В. Біологія: (профіль.рівень): підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. / С.В. Межжерін, Я.О. Межжеріна, Т.В.Коршевніюк. – К.: Планета книжок, 2010. – 336 с.
9. Меттлер Л. Генетика популяцій и еволюция / Л.Меттлер, Т.Грегг. – М.: Мир, 1972. – 176 с.
10. Микешина Л.А. Стиль и метод научного познания / Л.А.Микешина // Проблемы методологии науки и научного творчества: Сборник / [Под ред.. В. Штоффа, А. Мостепаненко]. – Л., 1977. – С. 24-32.
11. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7–9 класи. - К.: Ірпінь: Перун, 2005.
12. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Хімія. 7-11 класи. – К.: Ірпінь: Перун, 2005.
13. Програма з біології для 10-11 класів. Профільний рівень. - Тернопіль: Мандрівець, 2010.
14. Програма з біології для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. - Тернопіль: Мандрівець, 2010.
15. Програма з біології для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Академічний рівень. - Тернопіль: Мандрівець, 2010.
16. Солбриг О. Популяционная биология и эволюция / О.Солбриг, Д.Солбриг. – М.: Мир, 1982. – 488 с.

17. Тимофеев – Ресовский Н.В. Очерк учения о популяции / Н.В.Тимофеев – Ресовский, А.В. Яблоков, Н.В. Готов. – М.: Наука, 1973. – 280 с.

18. Тимченко А.Д. Збірник задач і вправ з біології / [ А.Д. Тимченко, Ю.І. Бажора, Л.Г. Кириченко та ін.]. – К.: Вища шк., 1992. – 391 с.

19. Уильямсон М. Анализ биологических популяций / Марк Уильямсон. – М.: Мир, 1975. – 272 с.

20. Философский словарь / [Под ред.И.Т. Фролова]. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.

21. Шейко В.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підруч. / В.М. Шейко, Н.М. Кушнарєнко. – К.: Знання-Прес, 2002. – 295 с.

#### АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена проблемі формування міжпредметних умінь формалізації та ідеалізації на матеріалі шкільного курсу біології 11 класу. Розглядається методика вивчення закону рівноваги генних концентрацій (закон Харді – Вайнберга). Стверджується, що розвиток в учнів умінь використовувати формалізацію та ідеалізацію як методи пізнання в шкільному курсі біології тісно пов'язаний з проблемою формування основних видів знань, зокрема таких як факт, гіпотеза, теорія, закон.

**Ключові слова:** формалізація, ідеалізація, види знань, закон Харді – Вайнберга, методологічні та предметні знання.

#### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме формирования межпредметных умений формализации и идеализации на материале школьного курса биологии старших классов. Рассматривается методика изучения закона равновесия генных концентраций (закон Харди – Вайнберга). Утверждается, что развитие у учащихся умения использовать формализацию и идеализацию как методы познания в школьном курсе биологии тесно связано с проблемой формирования основных видов знаний, в частности таких как факт, гипотеза, теория, закон.

**Ключевые слова:** формализация, идеализация, виды знаний, закон Харди - Вайнберга, методологические и предметные знания.

#### ANNOTATION

The article deals with the development of interdisciplinary skills of idealization and formalization on the material of the biology lessons high school. The technique of studying the law of equilibrium concentrations of gene (the law of Hardy – Weinberg). It is alleged that the development in students the ability to use both idealization and formalization of learning methods in school biology course closely related to the problem of the main types of knowledge, in particular such as a fact, hypothesis, theory, law.

**Keywords:** formalization, idealization, types of knowledge, the law of Hardy - Weinberg, methodological and substantive knowledge.

Кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри зоології  
Криворізького державного педагогічного університету  
Комарова Олена Володимирівна