

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА**

**Галина Ягенська, Алла Степанюк**

**ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ  
УМІНЬ ШКОЛЯРІВ У ГАЛУЗІ  
ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

(друга половина ХХ – початок ХХІ століття)

*Монографія*

Тернопіль, 2021

УДК 372.853+854+857

Я 28

*Рекомендовано до друку вченою радою Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка  
Протокол № 7 від 23 лютого 2021 р.*

### **Рецензенти:**

- Грицай Н.Б.** – доктор педагогічних наук, професор Рівненського державного гуманітерного університету;
- Щербяк Ю.А.** – доктор педагогічних наук, професор Західноукраїнського національного університету;
- Янкович О. І.** – доктор педагогічних наук, професор Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

### **Ягенська Г.В., Степанюк А.В.**

Я 28 Формування дослідницьких умінь школярів у галузі природничих наук (друга половина ХХ – початок ХХІ століття): монографія. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. 282 с.

ISBN 978-617-595-106-4

У монографії проаналізовано сутність процесу формування дослідницьких умінь школярів як ієрархічної структури (системи), яка на заключному етапі свого розвитку функціонує як цілісність. Висвітлено прямий та опосередкований шляхи їх розвитку. Обґрунтовано (теоретично та експериментально) ефективність запропонованої методичної системи формування дослідницьких умінь учнів закладів загальної середньої освіти, яка поєднує два окреслених шляхи їх розвитку, логічне та образне мислення. Видання розраховане на науково-педагогічних працівників, учителів, здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) та третього рівнів вищої освіти і всіх, хто цікавиться проблемою формування дослідницької компетентності школярів, підвищення якості середньої та вищої освіти.

**УДК 372.853+854+857**

ISBN 978-617-595-106-4

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>4</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ШКОЛЯРІВ ЯК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА .....</b>	<b>8</b>
1.1. Теоретичні засади формування дослідницьких умінь школярів .....	8
1.2. Розробка проблеми в теорії та методиці навчання.....	32
1.3. Стан реалізації проблеми в основній школі.....	44
Висновки до розділу 1 .....	63
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧОЇ ГАЛУЗІ.....</b>	<b>66</b>
2.1. Загальна характеристика методичної системи формування дослідницьких умінь школярів.....	66
2.2. Засоби формування дослідницьких умінь учнів.....	92
2.3. Дослідницька діяльність школярів у позакласній роботі .....	116
2.4. Організація та результати дослідно-експериментальної роботи.....	135
Висновки до розділу 2 .....	162
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>167</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>171</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>193</b>

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ДД	–	дослідницька діяльність
ДК	–	дослідницька компетентність
ДП	–	дослідницька поведінка
ДУ	–	дослідницькі уміння
ЕГ	–	експериментальні групи
ІКТ	–	інформаційно-комп'ютерні технології
КГ	–	контрольні групи
КК	–	когнітивний компонент дослідницьких вмінь
МК	–	мотиваційний компонент дослідницьких вмінь
МС	–	методична система формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі навчання біології
НДД	–	навчально-дослідницька діяльність
ОК	–	операційний компонент дослідницьких вмінь
ПС	–	показник сформованості уміння
РК	–	рефлексивний компонент дослідницьких вмінь
ТЮБ	–	турнір юних біологів
ШНТ	–	шкільне наукове товариство

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Одним з основних завдань сучасної освітньої політики в Україні є забезпечення якості освіти, адекватної темпам розвитку суспільства і трансформації природного середовища. Ключовим принципом освіти є орієнтація на результат: фундаментальна підготовка випускника, спрямована на забезпечення його мобільності та здатності до адаптації у динамічному соціальному і виробничому середовищі; володіння особистісними якостями на рівні конкурентоспроможності; мотивація подальшого удосконалення особистості. Виконання цих завдань здійснюється через комплекс змін, що формують інноваційне науково-освітнє середовище.

У Концепції розвитку загальної середньої освіти України підкреслено: самоцінність знань переосмислюється таким чином, що сучасна людина має швидко адаптуватися до змінюваних обставин, самостійно набувати знань, уміти грамотно працювати з інформацією, тобто, використовуючи сучасні технології, знаходити необхідну інформацію для виконання поставленого завдання, аналізувати її, узагальнювати, зіставляти, робити аргументовані висновки й на їх основі приймати рішення. Іншими словами, вона має мислити самостійно, критично, а також творчо, генеруючи нові ідеї. Фундаментальна мета сучасної освіти в Україні полягає не стільки в наданні інформації, скільки в розвитку мислення людини.. Отже, життя висуває суспільний запит на формування особистості мислячої, творчої, здатної, на відміну від людини-виконавця, самостійно мислити, генерувати ідеї, приймати сміливі нестандартні рішення, аргументувати їх. Значний потенціал для розвитку таких здібностей учнів закладений саме у дослідницькій діяльності, значимість якої актуалізується у зв'язку із зростаючою динамічністю суспільства, виходом на нові рівні пізнання природи. Особливого значення набуває ініціативність молоді, її прагнення виявляти новизну і здатність активно досліджувати складність мінливого світу, а також створювати нові оригінальні стратегії діяльності. Тому середня освіта України на сучасному етапі її розвитку характеризується переорієнтацією зі знанневої парадигми на компетентнісну, ґрунтується на діяльнісному та особистісному підходах. Ключовим принципом освітньої діяльності стає науковість та прогностичність –

встановлення стійких зв'язків змісту навчання з науковими дослідженнями

Незважаючи на досягнення в галузі природничої освіти, зміну її цілей і змісту, в шкільній практиці спостерігається пасивність учнів під час засвоєння навчального матеріалу, зниження пізнавальної активності і самостійності школярів, що призводить до погіршення якості освіти, нездатності їх самостійно здобувати знання. Дослідження TIMSS також підтверджують недостатній рівень умінь українських школярів у виконанні багатьох типів завдань, що мають дослідницький характер. Разом з тим, природничі предмети загалом та біологія, зокрема, мають великий потенціал для формування дослідницьких умінь учнів і вимагають вироблення наукового підходу до забезпечення умов ефективної дослідницької діяльності школярів. Таким чином, аналіз психолого-педагогічної літератури та шкільної практики з означеної проблеми дозволив виявити суперечність між зростанням потреби суспільства шкільної практики у формуванні творчої особистості та відсутністю належних умов освітнього середовища.

Необхідність розв'язання цієї суперечності зумовила вибір теми нашого дослідження: «Формування дослідницьких школярів у галузі природничих наук (друга половина ХХ – початок ХХІ століття)».

**Об'єктом дослідження** є дослідницька діяльність учнів у галузі природничих наук.

**Предмет дослідження:** зміст, форми, методи, засоби й умови формування дослідницьких умінь учнів основної школи у навчанні біології.

**Мета дослідження** полягає в розробці концепції формування дослідницької компетентності школярів у галузі природничих наук та науковому обґрунтуванні методичної системи формування дослідницьких умінь учнів основної школи на прикладі навчального предмета «Біологія»..

Відповідно до мети були сформульовані такі **задачі:**

1. На основі аналізу й узагальнення літературних джерел, педагогічної практики з'ясувати суть, структуру, види дослідницьких умінь школярів щодо вивчення живої природи.

2. Розробити методичну систему формування дослідницьких умінь учнів основної школи й теоретично обґрунтувати її стосовно вивчення біології.

3. Створити навчально-методичне забезпечення формування дослідницьких умінь учнів основної школи за обґрунтованою методичною системою.

4. Експериментально перевірити ефективність розробленої методичної системи.

Для розв'язання поставлених завдань використано **методи дослідження:**

– *теоретичні*: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на досліджувану проблему та визначення напрямів дослідження; аналіз і синтез для розробки критеріїв та показників ефективності запропонованої методичної системи формування дослідницьких умінь школярів; моделювання та конструювання для розробки моделі методичної системи та навчально-методичного її забезпечення; систематизація й узагальнення для формулювання висновків і рекомендацій щодо вдосконалення процесу формування дослідницьких умінь учнів;

– *емпіричні*: узагальнення педагогічного досвіду, спостереження, бесіди, анкетування з метою з'ясування стану проблеми в шкільній практиці та конкретизації методичної системи, педагогічний експеримент для перевірки її ефективності;

– *статистичні*: методи математичної статистики для обробки даних зі з'ясування достовірності результатів експериментального дослідження.

# РОЗДІЛ 1

## ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ШКОЛЯРІВ ЯК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

### 1.1. Теоретичні засади формування дослідницьких умінь школярів

Теорія пізнання виходить з того, що об'єктивна реальність усвідомлюється суб'єктом в процесі його пізнавальної діяльності, активної взаємодії з об'єктами пізнання на основі практики. У процесі цієї взаємодії суб'єкт свідомо реконструює об'єкти, які пізнаються, з метою отримання найбільш повного знання про них. Результат відповідної діяльності – сформоване в свідомості суб'єкта знання – суттєво залежить від ступеня оволодіння суб'єктом теоретичними та експериментальними засобами пізнання, вміннями, які опосередковують його взаємодію з реальним світом. Із цього випливає загальновизнане в дидактиці положення, що засвоєння сучасних наукових знань неможливе без засвоєння засобів і способів їх отримання [217], тобто, до певної міри, без формування дослідницьких умінь школярів.

При розробці проблеми формування дослідницьких умінь школярів необхідно виходити із теоретичних досягнень філософських, психологічних та педагогічних наук, чітко уявляти зміст фундаментальних понять, якими для нас є «діяльність», «дослідницька діяльність», «дослідницька поведінка», «дослідницькі вміння». Зупинимось на цих поняттях детальніше.

Діяльність, як предмет психологічної науки, вперше була виділена С. Рубінштейном, який характеризував її як сукупність дій, спрямованих на досягнення мети [168]. У подальшому О. Леонтьєв розробив концептуальне підґрунтя діяльності як предмета дослідження. Він зазначав, що «діяльність – це не реакція і не сукупність реакцій, а система, яка має будову, свої внутрішні переходи перетворення, свій розвиток.» [109, с.141]. У яких би умовах і формах діяльність не здійснювалася, вона завжди буде системою, яка введена в суспільні відносини, поза ними вона не існує. Суспільні



умови діяльності конкретних індивідів породжують її мотиви, цілі, засоби і способи здійснення.

Загальна структура діяльності представлена в роботах О. Леонтьєва [109] та його послідовників – П. Гальперіна [40], Д. Ельконіна [220], А. Запорожця [68], Н. Талізінної [195] та ін. Вона має такі складники: потреба – мотив – мета – умови досягнення мети (єдність мети й умов представляє задачу) і співвідносні з ними діяльність – дії – операції. Тому про конкретну діяльність людини можна говорити тільки тоді, коли відповідно до певної її активності виділені саме її потреби і мотиви.

Потреба, за О. Леонтьєвим, є передумовою, внутрішньою умовою і, водночас, регулятором конкретної діяльності [110]. Саме вона «спонукає» суб'єкта до пошукової діяльності, яка спочатку не спрямована на конкретний предмет. І лише в процесі реальних практичних контактів суб'єкта з предметами виникає предметно визначена діяльність.

Оскільки діяльність за своїм походженням – системна структура, то її адекватне вивчення здійснюється на основі принципів системного підходу шляхом структурно-функціонального аналізу. У діяльності людини як системо твірний чинник можуть виступати мотиви, цілі, завдання, установки тощо. Функцію стабілізації системи діяльності за умови зміни змісту зовнішнього середовища забезпечує досвід, який зберігає і закріплює результати активної взаємодії із зовнішнім світом, трансформуючи зв'язки функціонування у зв'язки розвитку [173].

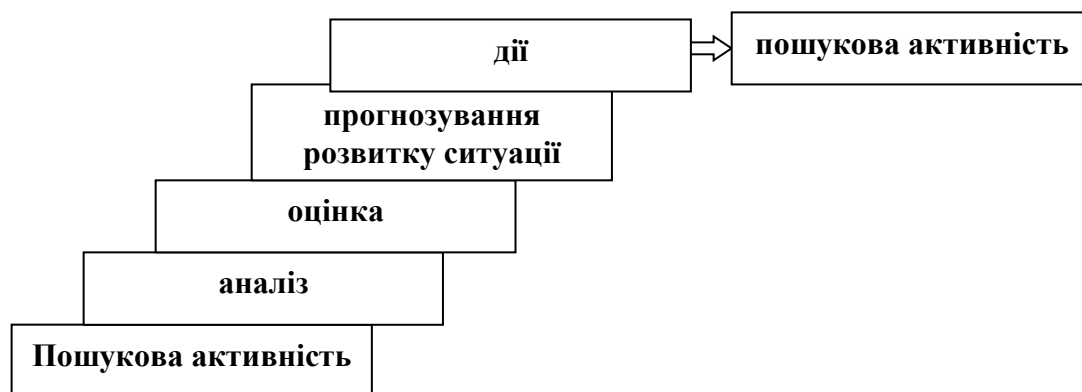
Дослідницька діяльність (ДД) – один з особливих видів діяльності людини. В останні десятиліття істотно зріс інтерес науковців до сутності ДД, позаяк змінилися суспільні потреби, зріс попит на «продукцію ДД».

Проведений аналіз наукових джерел [3; 14; 158] засвідчив, що дослідження зазвичай розуміють як процес вироблення нових знань, один із видів пізнавальної діяльності людини. Джерело дослідження як виду діяльності – у властивому людській природі прагненні до пізнання.

О. Леонтович, М. Алексєєв, О. Обухов визначають ДД як діяльність, що пов'язана з пошуком відповіді на творче, дослідницьке

завдання із завчасно невідомим рішенням і передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження в науковій сфері: постановку проблеми; вивчення теорії з даної проблематики; підбір методик дослідження і оволодіння ними; збір матеріалів, їх аналіз і узагальнення, власні висновки [3].

За О. Савенковим, ДД – особливий вид діяльності, що породжується в результаті функціонування механізму пошукової активності людини і вибудовується на основі її дослідницької поведінки [171, 42]. Структура ДД зображена на рис. 1.1.



*Рис. 1.1. Структура дослідницької діяльності (за О. Савенковим)*

О. Савенков наголошує, що пошукова активність – поняття значно вужче, оскільки передбачає лише пошук в умовах невизначеної ситуації. А ДД охоплює й аналіз отриманих результатів (акт аналітичного мислення: аналіз, синтез, класифікація тощо), і оцінку їх на основі розвитку ситуації, і прогнозування (побудову гіпотез) і, відповідно до цього, подальшу еволюцію пошукової активності, а також моделювання власних майбутніх дій.

Як видно з рис. 1.1, у процесі ДД пошукова активність виходить на новий рівень і вся послідовність повторюється. Це повністю узгоджується із положенням теорії пізнання щодо розвитку по спіралі.

Структура ДД загалом відповідає наведеним нами загальним уявленням психологів про структуру діяльності. За О. Леонтьєвим [110] важлива роль у структурі діяльності відводиться потребам і мотивам; за А. Волковим [37] – інтеціональному компоненту; за О. Савенковим [171] пусковим механізмом ДД є пошукова активність та дослідницька поведінка. Операційний компонент ДД психологи

визначають як безпосередні дії та операції, що можуть охоплювати як реальні поведінкові дії, так і операції абстрактного мислення та моделювання. Когнітивний компонент у ДД може «відходити» на другий план залежно від ситуації. У цьому полягає істотна відмінність ДД від навчальної діяльності.

В основі ДД людини лежить важлива потреба в новій інформації, нових враженнях і знаннях, у нових результатах діяльності. Ця потреба є невід'ємною складовою особистості. В. Іванников вказує, що дослідницька потреба людини первинно характеризує її рівень як природного суб'єкта [76]. Але на рівні культурного суб'єкта вона перетворюється в пізнавальну потребу, яка спрямована на створення картини світу й обслуговує творчу діяльність людини. Отже, дослідницька потреба відноситься до числа тих, що мають «вертикальний» характер, тобто пронизують усі рівні потреб.

Психологи наголошують, що незадоволена потреба в ДД може призвести до психічних порушень, знайти вихід у деструктивній діяльності. Тому правильно, своєчасно спрямована ДД школярів є особливо важливою [160].

О. Поддьяков визначає дослідницьку активність як творче ставлення особистості до світу, яке виражається в мотиваційній готовності та інтелектуальній здатності до пізнання реальності шляхом практичної взаємодії з нею, до самостійної постановки дослідницьких цілей, виявлення нових способів і засобів їх досягнення, у тому числі неочікуваних результатів дослідження та їх використання для подальшого пізнання [160].

Поняття дослідницької активності пов'язане із низкою близьких понять, що утворюють єдине семантичне поле: «пізнавальна активність» [116], «інтелектуальна активність» [25], «креативність» [72; 259].

Проведений аналіз психологічної літератури [109; 116; 120; 158; 160] засвідчив, що особлива роль у ДД відводиться дослідницькій поведінці (ДП). Так, на її значенні наголошують Л. Виготський [39], В. Паламарчук [151], О. Поддьяков [159], О. Савенков [169].

Сьогодні немає єдиного загальноприйнятого визначення ДП. Наприклад, О. Поддьяков визначає ДП як поведінку, спрямовану на пошук і отримання нової інформації із зовнішнього оточення [160].

О. Савенков – як поведінку, що вибудовується на основі пошукової активності і спрямована на вивчення нестандартного об'єкта чи вирішення нетипової ситуації [170]. D. Verlyne вважає, що це поведінка, спрямована на зменшення збудження, спричиненого невизначеністю [243]. Проте всі дослідники погоджуються, що в основі ДП лежить психічна потреба в пошуковій активності. Основою його є безумовний орієнтувально-дослідницький рефлекс, описаний І. Павловим [150]. Положення про біологічні корені пошукової активності підтверджені експериментально, а тому визнані як біологією, так і психологією.

Проведений аналіз наукових джерел засвідчив, що при всіх перевагах дослідницька поведінка приховує певні ризики, які можуть бути пов'язані з безпекою життєдіяльності, з можливістю спрямування ДД у соціально небезпечне русло. ДП сприяє висуненню найоригінальніших ідей, які попередньо не оцінюються, можуть бути помилковими і потенційно небезпечними. Тому при цілеспрямованому розвитку дослідницької ініціативності особливо необхідний гнучкий баланс між заходами щодо її стимуляції та обмеження [159, с.86].

Психологи розрізняють прямі й опосередковані результати дослідницької поведінки, що істотно впливають на особистість людини, особливо в дитячому та підлітковому віці. Так, О. Поддьяков, провівши аналіз дослідницької поведінки, визначив такі основні її результати:

– Нова інформація про об'єкти, на які спрямована ДП (прямий продукт).

– Нова інформація про інші об'єкти або інші властивості досліджуваного об'єкта, на які первинно не спрямовувалася увага (побічний продукт). Така інформація, на думку автора, може змінити хід подальшої ДП.

– Набуття знань про дослідницьку діяльність та практичного досвіду: знань про можливі цілі дослідження, арсенал можливих засобів, про результати, які можна очікувати тощо.

– Пізнавальний і особистісний розвиток. Набуття в процесі ДП знань про різні фізичні та соціальні об'єкти й суб'єкти, а також про те, що діяльність з ними може призвести до якісних змін у структурі

діяльності і особистості загалом – тобто до ефекту розвитку. Важливо, що суб'єкт починає осмислювати цінність дослідницьких здібностей і активності. Дослідницька установка займає вище ієрархічне положення, змінюється мотиваційна регуляція, суб'єкт переходить на якісно вищий рівень цілепокладання. Він починає використовувати ефективніші стратегії. Розвиток суб'єкта проявляється в його здатності ставити і вирішувати якісно нові дослідницькі задачі в різноманітних сферах [159, с.88 – 89].

Отже, дослідницька активність – природна потреба людини, проте рівень цієї потреби у людей різний, це спричинено як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками і перебуває у відповідній залежності від дослідницьких здібностей. Безперечно, значний вплив на формування дослідницьких потреб спричиняє сама дослідницька діяльність індивіда.

У процесі ДД виникає об'єктивно або суб'єктивно новий продукт. Відповідно, у цьому полягають головні відмінності наукової та навчальної ДД. Порівняльний аналіз науково-дослідницької та навчально-дослідницької діяльності (НДД) проведено в роботах М. Алексеева [2], Т. Кудрявцева [99], І. Матрусова [122], О. Леонтовича [107], О. Обухова [3], А. Мухартова [138], Д. Данилова [53].

Аналіз літератури щодо співвідношення наукового та навчального пізнання свідчить, що ці процеси мають важливі спільні принципові моменти, які дозволяють у подібних випадках поширювати закономірності наукового пізнання на навчальне. По-перше, у кожному із цих процесів відбувається постійна взаємодія суб'єкта й об'єкта пізнання. При цьому суб'єкт відкриває в об'єкті пізнання все нові сутності, розширюючи свої знання про нього. У науковому пізнанні об'єкт – навколишня дійсність, суб'єкт – дослідник із його діяльністю із вивчення об'єкта. Під час навчання об'єктом виступає зміст освіти, суб'єктом – учень із його діяльністю теоретичного та практичного засвоєння об'єкта [122, с.45–46]. По-друге, у них існує подібність цілей: і в першому, і в другому випадку людина зацікавлена в збагаченні уявлень про навколишній і свій внутрішній світи, у розкритті процесів і закономірностей їх перебігу. По-третє,

важливим засобом вирішення пізнавальних і навчально-пізнавальних задач виступає мислення людини [99, с.29].

Головні відмінності науково-дослідницької та НДД полягають у їх меті та результатах. Мета науково-дослідницької діяльності – вироблення нових знань у загальнокультурному значенні. А навчальне дослідження передбачає набуття учнями дослідницьких умінь як способу освоєння дійсності через підвищення мотивації до навчальної діяльності й активізації особистісної позиції учня. Якщо при науковому дослідженні продукується об'єктивно новий результат, то при навчальному – суб'єктивно новий, особистісно значимий. У науковій діяльності дослідження є способом отримання результату, а в НДД – засобом орієнтації в навколишньому світі (поняття «ДД учнів» та «НДД» ми розглядаємо як синоніми).

У зв'язку з тим, що процес навчального пізнання не тотожний процесу наукового пізнання і закономірності наукового пізнання не ідентичні закономірностям пізнання навчального, то останнє знаходить своє відображення в процесі навчання в тій мірі, у якій загальне проявляється у специфічному. Отже, науково-дослідницька та НДД, хоча і подібні за загальними підходами, різняться між собою. Головним завданням досліджень у процесі навчання є розвиток особистості учня, а не отримання об'єктивно нового результату. Якщо в науці головна мета – продукування нових знань, то в освіті – у набутті учнями функціональних навичок дослідження як універсального способу освоєння дійсності, активізації особистісної позиції учня в освітньому процесі [108].

Серед рис, характерних для успішних дослідників, В. Петровський виділяє прагнення до постійного занурення в проблему, так звану «надситуативну активність», тобто здатність суб'єкта підійматися над рівнем вимог ситуації, визначати мету, ставити цілі, надлишкові з погляду вихідної (початкової) задачі. Завдяки надситуативній активності суб'єкт переборює зовнішні і внутрішні бар'єри (обмеження) діяльності [156]. Для обдарованого учня розв'язання задачі не є завершенням діяльності: це початок нової майбутньої роботи. Дослідження будується, допускаючи безкінечний рух углиб проблеми.

Так, А. Новиков зазначає, що залежно від особистісних рис людини та умов, у яких вона знаходиться, діяльність може здійснюватися на трьох рівнях: операційному (людина виконує лише окремі технологічні операції); тактичному (здатна реалізувати повний технологічний процес); стратегічному (діючи, людина орієнтується в усьому навколишньому середовищі). «Умовно можна сказати так: операційний рівень – це людина-виконавець; тактичний – діяч; стратегічний – творець» [144, с.242]. У цьому полягає суть принципу ієрархічності діяльності.

Опираючись на праці А. Новикова, М. Кожухова стверджує, що НДД може здійснюватися на трьох рівнях ієрархії: 1) операційному – учень виконує у дослідженні тільки окремі технологічні операції (добірку літератури, використання емпіричних методів дослідження тощо); 2) тактичному – учень самостійно планує і виконує окремі етапи дослідження, успішно використовуючи всю сукупність засобів і способів; 3) стратегічному – учень самостійно визначає місце та мету діяльності, повністю самостійно виконує дослідження, орієнтуючись у всій системі процесу рішення прикладної наукової проблеми [91]. М. Кожухова визначає НДД як ієрархічну, педагогічно керовану систему взаємодії суб'єктів, спрямовану на пізнання навколишнього світу, в результаті якої виникає об'єктивно чи суб'єктивно нове наукове знання або нова якість уже відомого знання й оволодіння учнями дослідницькими вміннями. Ми повністю поділяємо погляди М. Кожухової на проблему й у роботі будемо дотримуватися даного нею визначення ДД учнів.

Загалом дослідники визначають такі принципи організації практичної діяльності людини: ієрархічності, цілісності (інтегрованості), комунікативності (відкритості), історичності, адекватності (необхідної різноманітності) [144]. М. Кожухова обґрунтовує додаткові принципи організації НДД: самоорганізації, співпраці учня та педагога, продуктивності, поєднання індивідуальної та групової рефлексії, індивідуалізації [92].

Принцип самоорганізації НДД передбачає здатність учня організувати свою діяльність як систему, визначати мету, зміст, планувати етапи дослідження, приймати рішення і бути відповідальним за них, критично оцінювати результати своїх дій.

Головний орієнтир НДД відповідно до принципу продуктивності – особистісний освітній приріст учня, що складається з його зовнішніх і внутрішніх продуктів діяльності. У процесі створення зовнішнього продукту (дослідницької роботи) в учня відбувається формування та розвиток внутрішніх дослідницьких умінь і здібностей.

ДД супроводжується її рефлексивним осмисленням. Це необхідна умова для того, щоб учень бачив схему організації власної ДД, конструював її у відповідності зі своїми цілями і програмами, усвідомлював і освоював способи її проведення. Учень стає сам для себе об'єктом управління.

Принцип індивідуалізації передбачає створення умов для максимальної реалізації природних та набутих здібностей і можливостей учня, допомогу в творчій самореалізації, у життєвому самовизначенні. При виборі теми, темпу, способів дослідження необхідно орієнтуватися на можливості та потреби учня.

Навчальне дослідження повинно відбуватися в процесі співпраці з педагогом. Це спільна діяльність двох суб'єктів над об'єктом дослідження, у результаті якої отримують об'єктивно чи суб'єктивно нове знання або відкривають нову якість уже відомого знання. При цьому виникає не тільки пряма передача інформації від суб'єкта-педагога до суб'єкта-учня, але й виникає зворотній інформаційний зв'язок: від учня-дослідника до педагога-керівника. Ми називаємо цей двосторонній зв'язок взаємною позитивною індукцією [230]. Створюється сприятливий психологічний клімат, який сприяє розвитку індивідуальності дитини та її самореалізації.

На нашу думку, дуже важливо розглядати ієрархічність ДД, оскільки це дає можливість краще зрозуміти різні її рівні й уникнути багатьох суперечностей щодо розуміння дослідницьких умінь та навичок дослідницької діяльності.

Згідно з теорією діяльності О. Леонтьєва [109], послідовність дій, окрема діяльність, що входить до складу діяльності людини, – це уміння, яке є сплавом системи знань і навичок. Тому розглянемо трактування науковцями цих понять.

Проведений аналіз наукових джерел засвідчив, що навколо понять «уміння» і «навички» в психолого-педагогічній літературі тривають



дискусії. Так, А. Усова, А. Бобров [205] розглядали уміння як практичну дію, Н. Левітов [106] – частину навички, Є. Кабанова-Меллер [85] – перший ступінь освоєння навички, М. Скаткін [180], І. Якиманська [236] – як засвоєний досвід різних видів діяльності, К. Платонов [157] – як сукупність знань і гнучких навичок, Л. Ітельсон [82], О. Калініна [86] – як здатність здійснювати діяльність у нових умовах.

Є. Мілерян визначає вміння як «надзвичайно складне структурне сполучення чуттєвих, інтелектуальних, вольових, емоційних особливостей особистості, які формуються й виявляються у свідомому, доцільному, успішному здійсненні всієї системи перцептивних, розумових, мнемонічних, вольових, сенсомоторних і інших дій, що забезпечують досягнення поставленої мети діяльності в умовах її перебігу...» [129, с.29].

У педагогічному трактуванні поняття «уміння» пов'язане з усвідомленою і творчою діяльністю. Так, В. Сластьонін зазначає, що «уміння мають свідомий характер виконання дії з можливістю переходу у творчість» [183, с.22]. І. Кон визначає уміння як володіння системою дій (операцій), що має достатню гнучкість для того, щоб щоразу в нових умовах індивід був здатний робити ці дії» [94]. Є. Ільїн пов'язує уміння із мотивами діяльності людини, вказуючи, що це здатність людини адекватно своїм прагненням і ситуації формувати та вирішувати деяке коло споріднених задач. Діапазон розмаїття задач цього кола може бути більшим чи меншим – відповідно більш-менш широкими є вміння [78]. К. Платонов закономірно розглядає уміння відповідно до діяльнісного підходу і називає умінням здатність установлювати взаємозв'язки між метою діяльності, умовами і способами її виконання [157]. А. Мухамбетова розглядає уміння як «готовність до здійснення відповідної діяльності на основі осмисленого використання знань і життєвого досвіду, з осмисленням мети, умов, засобів цієї діяльності» [137, с.12]. В. Гриньов, провівши аналіз різних трактувань поняття «уміння», поділяє точку зору тих, хто «під умінням розуміє складне психологічне утворення, що характеризується здатністю людини реалізувати знання в дії з урахуванням конкретних умов діяльності» [47, с.49].

За А. Новиковим, уміння – освоєна людиною здатність виконання дій, що забезпечується сукупністю набутих знань і навичок. Автор розглядає уміння як складні структурні утворення особистості, які охоплюють чуттєві, інтелектуальні, вольові, творчі, емоційні якості, що забезпечують досягнення поставленої мети діяльності. А. Новіков вважає, що саме уміння є вищою якістю, формування якої є кінцевою метою освітнього процесу [145].

У психолого-педагогічній літературі продовжується дискусія з приводу структури умінь та загалом системи «знання – уміння – навички». Аналізуючи підхід європейських та американських психологів до цього питання, Ж. Вітлін відмічає, що «поняття уміння в сучасній англійській та німецькомовній психологічній літературі не позначається одним одномовно-адекватним психологічним терміном і теж, на думку зарубіжних психологів, носить розмитий суперечливий характер» [36, с.23]. У сучасних англійських психологічних енциклопедіях і роботах щодо формування навичок та умінь ці поняття використовуються недиференційовано [250; 253; 264].

Українські та російські психологи традиційно вказували на специфічні відмінності умінь, що відрізняють їх від навичок. Найважливіші з них: відсутність автоматизації при виконанні дій (В. Давидов, В. Зінченко, Л. Ітельсон, Б. Ломов); постійне використання опори на знання та попередній досвід (А. Петровський, К. Платонов, З. Решетова); паралельне використання у процесі неавтоматизованих дій окремих простих навичок, що стають компонентами дій (І. Зимня, Л. Ітельсон); наявність розгорнутого контролю та самоконтролю при виконанні дій (З. Решетова) та етапів формування дій – від «первинного уміння» до «вторинного творчого уміння» (К. Платонов).

У більшості підручників з педагогіки формування знань, умінь і навичок розглядається як поетапний процес [11; 79; 162; 183]. Спочатку виникає певна послідовність операцій, що складають дію, яка на перших етапах активно регулюється свідомістю, а пізніше, при відпрацюванні послідовності шляхом тренування, активне регулювання дії згасає, виконання дії стає автоматичним. Рівень оволодіння дією за активної участі свідомості у більшості підручників

з педагогіки називається умінням, а дії, що стали автоматизованими – навичками. У той же час автори вказують, що формування умінь і навичок починається з оволодіння знаннями. Саме вони стають мотивом дії, яка доводиться або до рівня уміння, або до рівня навички. Метою дії є ще не набуті знання, які учні можуть отримати в результаті оволодіння умінням чи навичкою. Відповідно до наведених думок прихильників поетапного формування умінь і навичок на основі уже набутих знань, можна запропонувати спрощену схему послідовності цього процесу: «знання – уміння – навичка». Навички опиняються на вершині цієї системи, з чим важко погодитися із позицій сучасної науки.

Згідно з концепцією Б. Ломова, уміння – це складне психічне утворення, що охоплює систему навичок, які належать до одного і того ж виду діяльності, і систему знань. Уміння охоплює фізичні та розумові дії. «Для навички характерна стереотипність. Уміння, навпаки, проявляється в розв'язанні нових задач. Воно передбачає хороше орієнтування в нових умовах і виступає не простим повторенням того, що було засвоєно минулим досвідом, а несе в собі момент творчості» [119, с.98].

У нашому дослідженні ми будемо дотримуватися визначення умінь за А. Петровським [154, с.116]. А саме: уміння – це володіння складною системою психологічних і практичних дій, необхідних для доцільної регуляції діяльності наявних у суб'єкта знань і навичок.

Процесу формування вміння сприяють: установка учня на розв'язання навчального завдання, попередній досвід, чітке визначення вихідних даних, можливість охоплення всієї ситуації загалом, а не лише окремих частин. При цьому наголошується, що деякі з указаних дій можуть бути доведені до певного ступеня автоматизму, тобто стати навичками. Однак, як вказує А. Петровський, весь процес не може зазнати автоматизації, оскільки умови задачі можуть істотно змінюватися, а тому вже існуючих навичок може не вистачити [155]. Відповідно до цих чинників розроблені педагогічні прийоми, які сприяють формуванню умінь: пояснення принципів розв'язання типових навчальних задач, чітке виділення суттєвих для задачі даних, спеціальні поради вчителя про порядок виконання дій.

На сучасному етапі більшість дослідників погоджуються з тим, що уміння у своїй основі є творчою дією. Воно не може повністю автоматизуватися, оскільки становить готовність людини до прийняття рішень та їх реалізації в умовах, які змінюються. При реалізації уміння відбувається екстеріоризація – втілення знань у фізичну чи мислительну дію. Будь-яке нове уміння – результат аналізу та синтезу, приєднання до відомого раніше невідомого, воно формується на основі накопичених людиною попереднім досвідом знань, навичок і раніше набутих умінь. Таким чином, формується система умінь різного рівня, і ця система здатна до розвитку.

Подібної точки зору дотримується П. Скворцов [182]. Дослідник вважає, що процес формування умінь і навичок може бути ілюстрацією прояву діалектичного закону переходу кількісних змін у якісні. Процес формування умінь і навичок відбувається за схемою «уміння – навичка – складне вміння». Тобто первинно формується уміння як спосіб виконання дії за активного регулювання свідомістю. Потім за допомогою вправ доводиться до автоматизму і стає навичкою. Навички та уміння утворюють систему, основним завданням якої є виконання дій даного виду діяльності. На цьому процес не зупиняється, а розвивається далі і приводить до утворення складного, комплексного вміння, що складається з уже набутих людиною умінь та навичок. Однак такий процес відбувається лише за умови отримання людиною нових знань. Саме нові знання формують суперечність між попередньо набутими умінями і навичками та цілями діяльності, що виникає в результаті отримання нових знань. Отже, нові знання приводять у дію істотну особливість системи умінь і навичок – її гнучкість. Якщо подібної мотивуючої причини не буде, то розвитку, якісного переходу системи умінь і навичок у нове, складне уміння не відбудеться і система залишиться шаблоном.

О. Лаврентьєва у своїх дослідженнях спирається на трактування умінь як характеристику майстерності особистості, що виявляється в діяльності, яка здійснюється свідомо та завершується успішним досягненням поставленої мети. Склад уміння подається у вигляді трьох компонентів – інтелектуального (знання про спосіб діяльності), регулюючого (експресія, чутливість, вольові якості, емоції) та

виконавчого (відображення об'єкта, створення плану, перетворення об'єкта, аналіз продуктів діяльності) [104].

Проведений аналіз літературних джерел засвідчив, що існують різні класифікації умінь. А саме:

1. За спрямованістю: ігрові, навчальні, трудові, професійні.
2. За рівнем оволодіння (К. Платонов): первинні уміння, частково умілі дії, уміла діяльність, майстерність.
3. За рівнем організації діяльності (А. Новиков): операційні; тактичні; стратегічні [143].
4. За способом діяльності учнів (М. Архангельська): загально навчальні, предметні, когнітивні [10, с.45–46].

Дослідницькі уміння (ДУ) розглядаються в структурі дослідницької діяльності і відносяться до загальнонавчальних – надпредметних умінь. Аналіз психолого-педагогічної літератури показав, що існують різні підходи до визначення поняття «дослідницькі уміння». Так, В. Успенський визначає їх як спосіб самостійних спостережень, дослідів, набутих у процесі розв'язання дослідницьких задач [207]. Н. Амеліна наголошує на надпредметності ДУ. На її думку, дослідницькі уміння – володіння складною системою психічних і практичних дій, необхідних для пізнавальної діяльності в усіх видах навчальної праці [4]. За А. Іодко, ДУ – це система інтелектуальних і практичних умінь навчальної діяльності, необхідна для самостійного виконання дослідження чи його частини [80].

С. Бризгалова [28] ДУ трактує як спосіб реалізації «окремої діяльності», і класифікує їх залежно від логіки наукового дослідження: науково-інформаційні, методологічні, теоретичні, емпіричні, письмово-мовленнєві, комунікативно-мовленнєві. І. Зимня та Є. Шашенкова [74] ДУ визначають як здатність до самостійних спостережень, дослідів, пошуків, набутих у процесі розв'язання дослідницьких задач. Отже, серед науковців немає єдиної думки щодо сутності даного поняття. Ще більше суперечностей у визначенні структури дослідницьких умінь та їх класифікації.

У методичній літературі одні і ті ж компоненти ДД можуть бути названі як операцією, так і дією чи умінням. Так, А. Усова, розробляючи структуру експериментального уміння, визначає, що воно складається з окремих операцій: а) формулювання мети;

б) формулювання і обґрунтування гіпотези; в) виявлення необхідних умов проведення експерименту; г) проектування експерименту; д) відбір необхідних засобів; е) створення умов для проведення роботи; ж) виконання вимірювань; з) проведення практичної частини спостережень; к) статистична обробка результатів, л) аналіз результатів і формування висновків [206].

Такий підхід не узгоджується з підходом Р. Кривошапової [98], яка розглядає експериментальне уміння як систему, що охоплює наступні уміння: планувати експеримент, відбирати і готувати обладнання для його проведення, проводити дослід, обробляти результати і здійснювати їх аналіз. Як бачимо, автори розуміють під одними і тими ж компонентами навчальної діяльності різні психологічні явища.

В. Морозова, розглядаючи основні етапи формування умінь, визначає вище перелічені операції (А. Усова) та уміння (В. Кривошапова) як дії [132]. До такої ж точки зору схиляється й О. Кулев, вказуючи, що «формулювання школярами мети дослідження, його гіпотези, планування експерименту, фіксування його результатів тощо – це окремі дії, що входять у структуру дослідницького уміння «експеримент», а кожна така дія складається із відповідної сукупності операцій [101, с.32].

П. Скворцов загалом погоджується з визначенням О. Кулева, проте розширює і конкретизує поняття ДУ. Автор вважає, що ДУ – складне комплексне уміння, яке складається із системи дослідницьких знань і системи елементарних умінь і навичок. При цьому під елементарним умінням чи навичкою розуміється спосіб виконання дії, тобто відповідна послідовність операцій, що веде до досягнення мети дії. Якщо спосіб виконання здійснюється під детальним контролем свідомості, то це елементарне уміння, якщо за динамічним стереотипом, – це навичка. Відсутність в учня елементарних умінь і навичок не веде до утворення дослідницького уміння навіть за наявності дослідницьких знань [182].

А. Мухамбетова визначає дослідницькі уміння як готовність до здійснення дослідницької діяльності на основі використання знань і життєвого досвіду, з осмисленням мети, умов, засобів діяльності, спрямованої на вивчення процесів, фактів, явищ [137].

В. Андреев підкреслює, що «дослідницьке уміння характеризується свідомим оволодінням сукупністю операцій, що є способами здійснення розумових і практичних дослідницьких дій, які складають дослідницьку діяльність» [6, с.13]

М. Кожухова, спираючись на дослідження В. Ушачова [209], визначає дослідницькі уміння старшокласника як «здатність учня виконувати розумові і практичні дії, що відповідають науково-дослідницькій діяльності і підпорядковуються логіці наукового дослідження, на основі знань, умінь, навичок, набутих у процесі вивчення основ наук та досвіду практичної діяльності [91, с.48]. Саме це визначення ДУ ми беремо за робоче в нашому дослідженні.

Багатогранність трактувань ДУ спричинила різноманітні спроби їх класифікації. Причому не завжди виправданими можна вважати вибір чинників, покладених в основу цих класифікацій. Наприклад, Л. Федоряк визначає такі уміння ДД: вловлювати складні ідеї; аналізувати ситуації; порівнювати попередньо вивчені факти; передбачати наслідки; використовувати альтернативні шляхи пошуку інформації; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та ін. [210, с.13]. На нашу думку, наведений перелік умінь не є достатньо аргументованою науковою класифікацією, позаяк тут змішано і основні логічні операції, і психологічні характеристики, і етапи дослідження.

Л. Гур'єва виділяє дві групи ДУ: розумові і практичні [51]. С. Арсенова поділяє їх на: розумові (науково-дослідницькі та пізнавальні), практичні ДУ і пов'язані з ними навчальні та організаційні уміння [9].

Найбільш повну класифікацію ДУ, на нашу думку, подає О. Мітрош:

– Операційні ДУ, що охоплюють розумові прийоми і операції, що застосовуються в ДД;

– Організаційні ДУ: застосовувати прийоми самоорганізації в науковій ДД, планувати науково-дослідницьку роботу, проводити самоаналіз і самоконтроль;

– Практичні (технічні) ДУ: працювати з інформаційними джерелами, спостерігати факти, події, обробляти дані, впроваджувати результати;

– Комунікативні ДУ, що дають змогу використовувати прийоми співробітництва в процесі ДД [130].

Є. Кодикова на основі аналізу досліджень інших авторів (Х. Мулюкова, А. Подольського, З. Хайретдиної) класифікує ДУ лише на основі етапів дослідження: формулювання і обґрунтування гіпотези, планування ходу експерименту, кількісна та якісна обробка результатів, формулювання висновків [90].

І. Зимня та Є. Шашенкова запропонували класифікацію ДУ залежно від сторін дослідницької діяльності:

– Інтелектуально-дослідницька сторона: уміння аналізувати, зіставляти й порівнювати факти, явища, концепції; уміння бачити проблему, виділяти головне; уміння виділяти суперечності та формулювати проблему; уміння визначати мету і завдання роботи; уміння критично аналізувати інформацію; аргументувати своє ставлення до проблеми тощо.

– Інформаційно-рецептивна сторона: уміння спостерігати, збирати й обробляти дані; систематизувати і класифікувати факти та явища; уміння отримувати й інтерпретувати інформацію тощо.

– Продуктивна сторона: уміння проводити експеримент; виконувати практичну частину дослідження; використовувати різноманітні методи емпіричного та теоретичного дослідження; здійснювати бібліографічний пошук і узагальнювати інформацію; викладати хід і результати дослідження; захищати отримані результати; складати тези тощо [74].

П. Скворцов, виходячи із розуміння ДУ як складних комплексних умінь, виділяє три основні навчальні ДУ: 1) уміння працювати з науковою і науково-популярною літературою як основа мисленого експерименту; 2) уміння проведення спостереження; 3) уміння постановки експерименту [182]. Кожне з перелічених ДУ складається з простіших (елементарних) умінь та навичок, які становлять операційний компонент.

Проведений аналіз наукової літератури засвідчив, що в класифікації ДУ в методиці навчання біології також немає одностайності. Так О. Кулев розуміючи під ДУ уміння, оволодіння яким дозволяє успішно розв'язувати теоретичні і практичні задачі, пов'язані з вивченням біологічних об'єктів, виділяє такі ДУ: уміння



спостерігати, експериментувати, описувати і порівнювати, визначати видову належність за допомогою визначника, проводити опис природних угруповань, визначати чисельність видів у природі, працювати з мікроскопом та іншим лабораторним обладнанням, готувати мікропрепарати, працювати з науковою і науково-популярною літературою, писати і оформляти звіти про виконане дослідження [100].

У той же час Е. Варганова виділяє як дослідницькі: навички вивчення і реферування спеціальної літератури, навички проведення спостережень і дослідів у природі та в лабораторних умовах, уміння лабораторного вивчення тваринних об'єктів, навички виконання схематичних рисунків, уміння користуватися пінцетом, препарувальною голкою; навичка взяття проби ґрунту, уміння підраховувати чисельність тварин, навички проведення фенологічних спостережень, навички ведення щоденника спостережень [32]. У наведених переліках збігаються види діяльності, проте відсутня єдина основа виділення конкретного уміння як дослідницького.

На нашу думку, проблеми навколо класифікації ДУ пов'язані з тим, що в психолого-педагогічній літературі тривалий час не враховували ієрархічність як ознаку ДД. Тому великий евристичний потенціал має підхід до класифікації умінь, запропонований А. Новиковим. Основою класифікації в ньому визначається рівень організації діяльності (виконання окремих операцій, тактика та стратегія діяльності). Спираючись на це, М. Кожухова здійснює рівневу класифікацію ДУ.

1. Операційні ДУ певною мірою збігаються із загальноінтелектуальними та загальнонавчальними, мають подвійний статус: є одночасно першим рівнем ДУ та необхідною умовою їх формування, і елементарною операцією в структурі навчально-дослідницької діяльності. Внаслідок своєї елементарності та дискретності ці уміння найкраще піддаються тренуванню та алгоритмізації.

2. Тактичні ДУ формуються на основі операційних і охоплюють низку компонентів, що забезпечують проведення окремих етапів дослідження.

3. Стратегічні ДУ надбудовуються над комплексом операційних і тактичних ДУ, вони покликані забезпечити проведення конкретного дослідження як цілісного процесу. Стратегічні уміння більшою мірою характеризують загальну культуру особистості та найменшою мірою піддаються алгоритмізації: вони визначаються психологічними рисами особистості, її ціннісними установками, духовним самовизначенням [91].

При цьому автор ідеї ієрархії умінь А. Новиков, зазначає, що формування тактичних умінь спирається на набуті учнями знання, навички, операційні уміння; формування стратегічних умінь – на знання, навички, операційні й тактичні уміння. До того ж чим вищий рівень умінь у цій ієрархії, тим більша потреба в забезпеченні знаннями, тим вищого рівня узагальнення вимагає його формування, тим більшу роль відіграють ціннісно-орієнтаційні та вольові компоненти, тим більше виражені елементи творчості [143].

Зіставлення структури дослідницького уміння як ієрархічної системи зі змістом навчального предмета «Біологія» для основної школи та психологічними особливостями учнів, результатів власного досвіду діяльності дозволило нам виокремити такі уміння кожного з цих рівнів:

*Базові* – уміння порівнювати; аналізувати твердження та виправляти помилки; класифікувати; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; визначати зв'язок будови і функцій; доводити та аргументувати; технічні уміння (уміння працювати з лабораторним обладнанням, визначниками тощо).

*Тактичні* – уміння відбирати, аналізувати, представляти наукову інформацію; висувати гіпотези та аргументувати їх; працювати з графічним організатором; використовувати та вибудовувати моделі; проводити лабораторні дослідження за заданим планом; окреслювати напрямок експерименту; проводити статистичну обробку даних; формувати висновок за результатами експерименту.

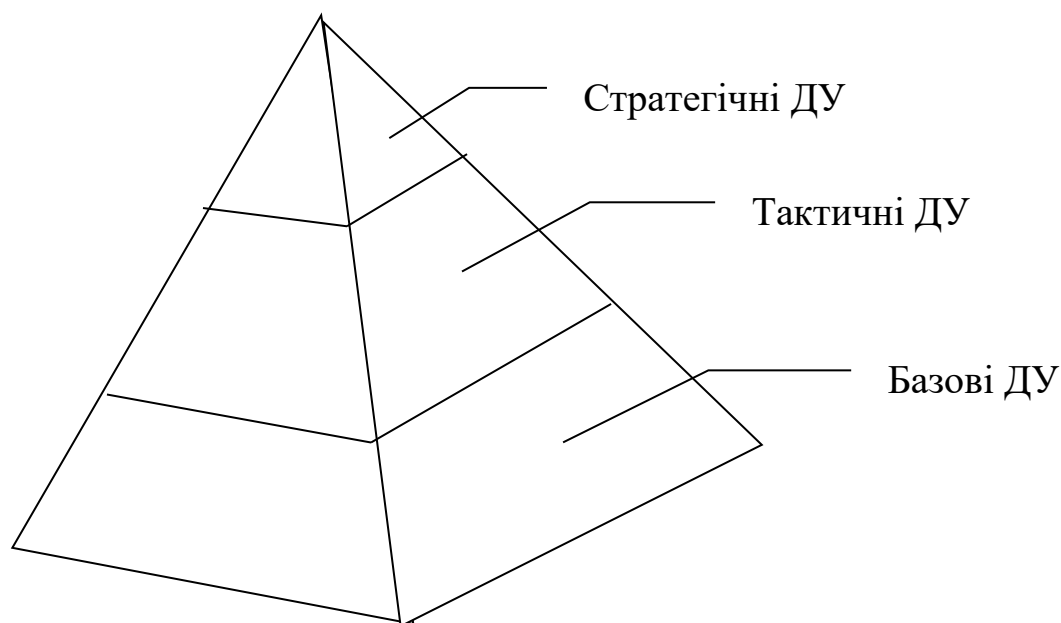
*Стратегічні* – уміння проводити цілісний аналіз дослідження за його описом; укладати детальний план дослідження; проводити теоретичне дослідження; проводити експериментальне дослідження.

Базові уміння відповідають загальноінтелектуальним умінням і є основою для формування ДУ вищого ієрархічного рівня: без

оволодіння ними неможливе якісне проведення цілісного дослідження і навіть окремих його етапів. Технічні уміння, що є компонентом комплексу базових умінь, теж виступають основою для формування ДУ вищих рівнів.

Тактичні ДУ охоплюють складніші уміння, що забезпечують виконання певних етапів дослідження та вимагають здійснення кількох мисленнєвих операцій. Їх елементами є базові уміння: наприклад, уміння висувати і аргументувати гіпотези спирається на сформовані уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та уміння доводити.

Стратегічні ДУ – уміння вищого ієрархічного рівня, що визначають готовність і здатність учня цілісно здійснювати дослідження певних об'єктів чи процесів. Формування ДУ неможливе без певного рівня сформованості тактичних умінь. Отож, уміння нижчого ієрархічного рівня є системними компонентами уміння вищого рівня (рис. 1.2).



**Рис. 1.2. Ієрархічні рівні дослідницьких умінь**

На основі проведеного аналізу літератури ми дійшли висновку, що необхідно враховувати ієрархічність та комплексність дослідницьких умінь. Загалом дослідники, які визначають ДУ як складні комплексні уміння, виокремлюють у них знаннєвий компонент (Є. Барчук, І. Зимня, М. Кожухова). Передусім, це

методологічні знання загальнонаукового характеру про методи науково-емпіричних досліджень, структуру діяльності дослідника-експериментатора, про предмет і методи конкретної науки [13; 49; 73; 91; 137].

На думку В. Литовченко, у структуру дослідницьких умінь входять знання, необхідні для орієнтації у відповідних дослідницьких завданнях – про науковий стиль мислення та праці, про суть розумових, розумово-практичних дій та їх послідовність, про евристичні правила і логічні прийоми [117].

Отже, теоретичний аналіз проблеми засвідчив, що засвоєння необхідного мінімуму знань – обов'язкова умова для формування ДУ.

М. Кожухова [91], А. Мухамбетова [137], П. Скворцов [182] виділяють три компоненти ДУ: 1) мотиваційний, який формується під впливом цілей нової діяльності; 2) змістовий, який охоплює систему знань про ДД; 3) операційний, який охоплює систему попередньо набутих людиною умінь і навичок. За відсутності одного з перелічених компонентів або за його недостатньої сформованості розвиток дослідницьких умінь неможливий. П. Скворцов переконаний, що дослідницьких навичок бути не може [182].

Мотиваційний компонент, за А. Мухамбетовою, спирається на знання школярів, їх життєвий досвід і, на думку автора, дозволяє обґрунтовувати важливість і перспективи дослідження, що проводиться. У змістовому компоненті, що, на нашу думку, особливо важливо, виділяють дві складові: спеціальні знання, що стосуються специфіки, організації, проведення наукового й навчального дослідження, і предметні (наприклад, біологічні) знання, які забезпечують понятійну базу для вивчення і з'ясування перебігу відповідних процесів. В операційний компонент А. Мухамбетова включає три групи умінь, які забезпечують систему дій у структурі ДД: спеціальні, інтелектуальні, предметні. Дослідницькі уміння є складними й узагальненими, характеризуються усвідомленістю, інтелектуальністю, цілеспрямованістю, довільністю, прогресивністю, практичною дієвістю, злиттям розумових і практичних дій, а також варіативністю способів досягнення мети [137].

Розуміння ДУ як складних багатокомпонентних умінь відповідає сучасному компетентнісному підходу до освіти. Нагальною є потреба

формування випускника з високим рівнем надпредметних та предметних компетентностей. Дослідницька компетентність (ДК) є важливою умовою для саморозвитку особистості в умовах сучасного світу, що постійно змінюється.

Незважаючи на активний інтерес вчених до проблем становлення ДК, в теорії та практиці навчання це питання недостатньо вивчене. Можна констатувати, що на даний час за різноманітності підходів відсутнє єдине розуміння сутності ДК, процесу її становлення. Часто поняття ДК розглядають лише у світлі конкретної проблеми, автори вбачають лише ті структурні елементи, які стосуються конкретного дослідження. Також дослідницьку компетентність розглядають як складову предметних компетентностей, це теж ускладнює розуміння ДК як комплексної надпредметної компетентності, яка охоплює не лише процесуальну складову.

На нашу думку, враховуючи перетворювальну сутність НДД, найбільш прийнятним є визначення С. Осипової: «Дослідницьку компетентність можна вважати інтегральною особистісною якістю, яка виявляється в осмисленій готовності та здатності самостійно освоювати й отримувати системи нових знань у результаті переносу змістового контексту діяльності від функціонального до перетворювального, ґрунтуючись на засвоєній сукупності знань, умінь, навичок і способів діяльності» [147]. Такої ж точки зору на ДК як інтегровану якість особистості дотримується І. Акуленко та інші [1].

Дослідницька компетентність показує рівень розвитку мислительних процесів і дослідницьку активність. При сформованій ДК людина вміє: бачити та виділяти проблеми, будувати передбачення щодо їх рішення; ставити задачі; визначати причини і наслідки явищ матеріального й ідеального світу, висувати гіпотези, обґрунтовувати їх; утримувати одночасно декілька змістів складних явищ, подій, висловлювань тощо.

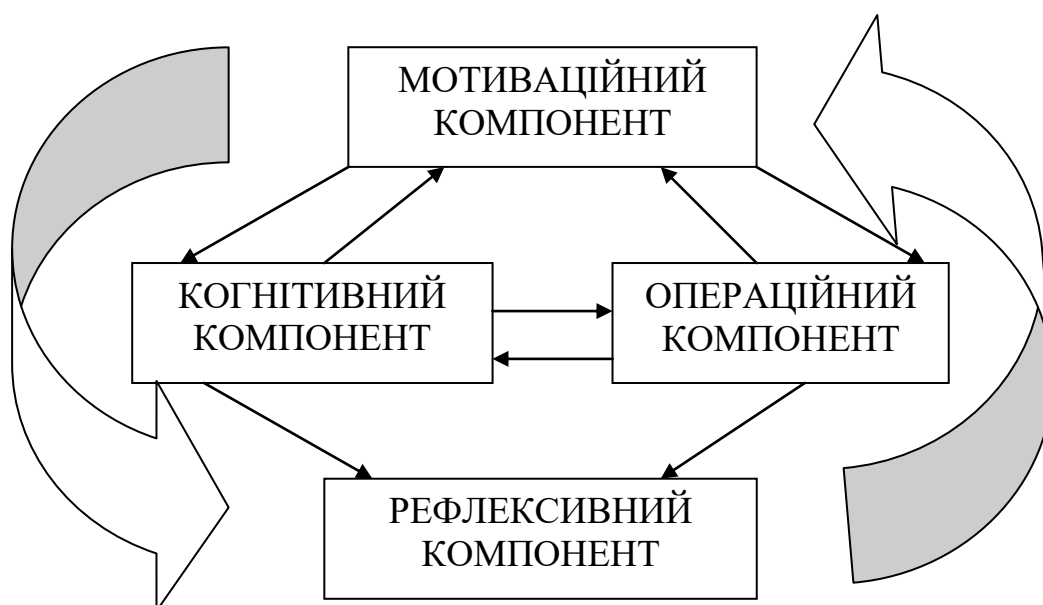
ДК виявляється в здатності до діяльності, тому в якості типових елементів ДК учня С. Осипова виділяє здатності людини здійснювати цілепокладання (виділення мети діяльності), цілевиконання (визначення предмета, засобів діяльності, реалізацію намічених дій), рефлексію (аналіз результатів діяльності). Автор відносить ДК до

категорії ключових компетентностей. Учень, здійснюючи дослідження, проходить свій шлях розв'язання поставлених завдань через евристичні підходи. У цьому виявляється неалгоритмічність ДК (на вищих рівнях ДД). Учень, який досліджує, здатний переносити дослідницький підхід на різні сфери діяльності й застосовувати в різних ситуаціях, що підтверджує поліфункціональність, універсальність і надпредметність ДК. Багатовимірність ДК підтверджується застосуванням учнями в дослідженні аналітичних, критичних, комунікативних та інших умінь. Ця компетентність мобільна, варіативна в будь-якій ситуації, на будь-якому матеріалі.

Становлення ДК – це процес добровільного переходу учня в позицію дослідника, що здійснюється через внутрішнє джерело особистісного розвитку, у рамках якого забезпечується свобода вибору мети, способів та засобів її реалізації, орієнтація на діяльність, яка включає процес рефлексії. Отже, поняття ДУ і ДК, на нашу думку, досить близькі. Саме сформованість усіх компонентів ДУ і стає основою для дослідницької компетентності.

Ураховуючи структуру ДД та спіралеподібний шлях розвитку ДУ, ми розробили структурно-функціональну модель ДУ, яка включає чотири компоненти: мотиваційний, когнітивний, операційний та рефлексивний (див. рис.1.3).

Психологи стверджують, що будь-яка предметна діяльність зумовлена мотивацією, потребою в досягненні певної мети. Мотиваційний компонент НДД надзвичайно важливий у формуванні усієї системи ДУ. Потреба пошуку і відкриття нового, тобто потреба в дослідницькій діяльності в дитини передусім ґрунтується на її природному високому рівні допитливості, на це вказують психологи [39; 67; 158; 170]. Зберегти й розвинути цю потребу – завдання шкільної освіти. Мотиваційний компонент ДУ формується як під впливом вродженої допитливості, зовнішніх стимулів, так і через досвід ДД.



**Рис. 1.3. Структурно-функціональна модель дослідницьких умінь**

Когнітивний компонент у системі ДУ містить два складники: знання про те, як проводити дослідження (методику та методологію дослідження), та предметні знання.

Операційний компонент охоплює систему осмислених дій, систему простих умінь і навичок на нижчому (базовому) рівні ДУ й істотно розширюється при формуванні тактичних і стратегічних ДУ. В операційному компоненті ДУ виділяємо три складові: 1) загальноінтелектуальна (уміння аналізувати, порівнювати, виділяти головне, узагальнювати, моделювати); 2) технологічна (технічна) складова (володіння технікою роботи з обладнанням, визначниками); 3) організаційна (дослідницькі уміння, які виявляються на тактичному та стратегічному рівнях ДУ).

Доцільність виділення цих складових операційного компонента ДУ ми вбачаємо в тому, що на різних етапах навчання та залучення дітей до ДД необхідно поетапно зосереджувати увагу на формуванні конкретних простих умінь, які поступово вкладатимуться в систему комплексних умінь через розвиток усіх компонентів ДУ. Так, не варто починати дослідження без відповідного рівня загально інтелектуальних умінь. Аналогічно, спостереження в природі чи експериментальні дослідження не можна провести без відповідної бази простих умінь і навичок роботи з обладнанням чи біологічними

об'єктами. І лише при певному рівні сформованості цих складових можна формувати операційний компонент дослідницьких умінь вищого рівня.

В умовах компетентнісного підходу в сучасній освіті значна увага приділяється рефлексії – моделюванню суб'єктом власної діяльності, самоаналізу, самооцінки та формування висновків про свою діяльність. Зважаючи на це, ми вважаємо, що є потреба у виділенні рефлексивного компонента ДУ, який полягає в умінні проаналізувати свою діяльність, визначити результативність через досягнення (чи недосагнення) мети, внести корективи в ході проведення дослідження. У процесі ДД через рефлексію дитина виявляє й оцінює власні індивідуальні особливості. Це відіграє важливу роль у її самовизначенні, зокрема професійній орієнтації, і, звичайно, формуванні ціннісних установок. Саме через рефлексію успішної ДД відбувається позитивний зворотній вплив на мотиваційний компонент, зростає внутрішня потреба в продовженні ДД, її поглибленні та розширенні, піднятті ДУ на вищий рівень.

Отже, проведений аналіз теоретичних засад формування ДУ школярів засвідчив, що ця проблема отримала належне опрацювання на рівні загальнотеоретичного уявлення про освіту (перший рівень формування змісту освіти). Як вона реалізована на рівні навчального предмета, розглянемо в наступному підрозділі.

## **1.2. Розробка проблеми в теорії та методиці навчання**

Проведений аналіз літературних джерел засвідчив, що формування ДУ активно відбувається за умови використання дослідницького методу навчання, якому навчальне дослідження є головним засобом досягнення освітнього результату. ДД передбачає виконання учнями навчальних дослідницьких завдань (із попередньо невідомим для суб'єкта розв'язком), спрямованих на створення уявлень про об'єкт або явище навколишнього світу. Дослідницьке навчання – освітній процес, який реалізується на основі ДД учнів [146, 132].

Суть дослідницького методу навчання визначається О. Савенковим як «шлях до знання через власний творчий



дослідницький пошук. Його основні складові – виявлення проблем, вироблення та постановка гіпотез, спостереження, дослід, експерименти, а також зроблені на їх основі судження і умовиводи» [170, с.259]. На думку автора, дослідницький метод навчання варто розглядати як один з основних шляхів пізнання, що найбільш повно відповідає природі дитини ТА сучасним завданням освіти.

I. Підласий суть дослідницького методу навчання розкриває так:

1. Учитель разом з учнями формулює проблему, вирішенню якої присвячується певний навчальний час.

2. Знання учням не повідомляються. Учні самостійно здобувають їх у процесі вирішення (дослідження) проблеми, порівнюючи різні варіанти відповідей. Засоби для досягнення результатів теж обирають учні.

3. Діяльність учителя зводиться до оперативного управління процесом розв'язання проблемних завдань.

4. Навчальний процес характеризується високою інтенсивністю, учіння супроводжується підвищеним інтересом, отримані знання вирізняються глибиною, міцністю, дієвістю [162, с.327].

При цьому науковець відмічає такі особливості дослідницького методу навчання, як творче застосування знань, значні затрати часу й енергії вчителів і учнів, вимоги високої кваліфікації вчителя.

Л. Прокоф'єва звертає увагу на труднощі, що виникають при використанні дослідницького методу навчання. Передусім прийомам ДД необхідно спеціально навчати юного дослідника, це вимагає додаткового навчального часу та спеціальної підготовки педагога. Також істотно змінюється діяльність учителя: вона полягає в управлінні процесом оволодіння новими способами отримання знань про природу та суспільство, їх взаємозв'язки. Учитель стає координатором і натхненником дослідників у пошуковій діяльності. Реалізація цих функцій вимагає особливої підготовки педагога, зміни його ставлення до характеру взаємодії між учителем і учнем [164].

Проведений аналіз літературних джерел [11; 26; 29; 112; 115; 181; 183; 204; 218; 219] засвідчив, що більшість дослідників стверджують: формування дослідницьких умінь на уроках може відбуватися лише за умови проблемного навчання. При догматичному учінні в школярів із організаційних умінь розвивається лише вміння працювати за

завданням учителя. Проте не можна заперечувати і необхідності алгоритмізованого навчання як бази, на основі якої формуються та розвиваються компоненти ДУ.

Суть проблемного навчання полягає у використанні суперечностей між поставленою задачею та наявним рівнем знань і вмінь, створенні проблемних ситуацій. Учні самі шукають рішення, виявляючи орієнтири та відповідні способи обробки неповної суперечливої інформації, яка міститься у задачі. Такий шлях розвиває самостійність учнів, ініціативу в пізнанні, активізує їх мислення. М. Данилов виділяє наступні умови виникнення суперечності між поставленою задачею та пізнавальними можливостями учнів: 1) розуміння учнями труднощів і необхідності їх переборення; 2) відповідність труднощів пізнавальним можливостям учнів; 3) зумовленість суперечностей ходом навчального процесу; 4) усунення з поля зору учня всього, що відволікає від пошуків розв'язання задачі, принаймні на першому етапі вивчення нового матеріалу [54].

Впровадження проблемного навчання в процесі вивчення природничих наук має свою історію, що починається з настанов Сократа, праць Й. Песталоцці, Ф. Дістервега, Дж. Дьюї, К. Ушинського. Важливу роль для активного впровадження в практику методів і прийомів проблемного навчання відіграли праці В. Бухвалова, І. Лернера, А. Матюшкіна, М. Махмутова, М. Скаткіна, Д. Трайтака.

Під час проблемного навчання формується внутрішня мотивація пізнавальної діяльності, потреба у дослідницькій діяльності. Тому важлива роль в організації ДД учнів відводиться пізнавальній активності учнів при вивченні предмета. Ця проблема розроблялася у працях Є. Бруновт, М. Верзіліна, Л. Занкова, А. Захлебного, В. Лозової, А. Медової, Ю. Полянського, Л. Романової, Т. Шамової. У розробці методики формування пізнавальної активності у процесі вивчення біології багато зробив вітчизняний учений Д. Трайтак. До основних способів розвитку пізнавальних інтересів він відносить: різну побудову уроків та використання на уроках матеріалів з науково-популярної літератури, демонстрування дослідів; проведення практичних робіт; використання різноманітних наочних посібників;

проведення екскурсій, самостійних робіт учнів у куточку живої природи та на навчально-дослідній ділянці [202; 203].

В. Лозова, розглядаючи теоретичні питання формування пізнавальної активності як стійкого особистісного утворення, розкриває конкретні способи активізації пізнавальної діяльності школярів, обґрунтовує умови успішної їх реалізації [118]. Ці проблеми також розглядаються у роботах О. Гаманюк, В. Шулдика [41; 219].

Цікаві рекомендації щодо побудови проблемних бесід, використання різноманітних завдань з метою підвищення пізнавальної активності учнів при вивченні біології на уроках і в позаурочній роботі запропоновано у методичних посібниках О. Гончара, І. Мороза [43; 44]. У дисертації Н. Постернак [163] охарактеризовано шляхи стимулювання пізнавального інтересу учнів 6–8 класів до біології, Н. Грицай [48] – форми та методика активізації пізнавальної діяльності учнів основної школи у позакласній роботі з біології, С. Беляєва [17] – педагогічні умови формування пізнавальної активності учнів 7–9 класів на уроках природничо-математичного циклу.

Для формування ДУ учнів важливим є освоєння ними алгоритмів мисленнєвих операцій – виділення головного, порівняння, узагальнення, доведення. Такі алгоритми та методика їх формування розроблені В. Паламарчук [151; 152]. Її праці є підґрунтям для методистів та учителів біології в осмисленому формуванні загальноінтелектуальних умінь учнів.

Методика формування алгоритму мисленнєвих операцій при вивченні біології, хімії, фізики описана у працях Л. Зоріної [75], М. Сидорович [177], А. Степанюк [189], Г. Івашиної [83]. У дослідженні М. Криворучко [97] визначено специфіку формування інтелектуальних умінь на уроках біології для учнів різних вікових категорій. У дисертаційному дослідженні О. Лаврентьєвої обґрунтовано дидактичні умови формування логічних умінь [104].

З. Решетова [211] стверджує, що «..саме в дослідницькій діяльності відбувається формування і засвоєння предметного змісту знань в тих характеристиках, в яких вони виступають орієнтувальною

основою засвоюваних умінь. Теоретична діяльність вибудовується у єдності з практичною» [ 211, с.90]

Головним шляхом формування дослідницьких умінь є використання різноманітних завдань на різних етапах уроку та в позаурочній роботі. Суттєву роль для свідомого засвоєння учнями навчального матеріалу, на думку Д. Трайтака, відіграють запитання вчителя. Їх правильна постановка допомагає керувати й спрямовувати розумову діяльність школярів, порівнювати та узагальнювати розрізнені факти, робити науково правильні висновки, активізувати творчу думку учнів [125; 203].

У посібниках для учителів біології 80–90-х років минулого століття запропоновано велику кількість завдань. І хоча значна їх частина має репродуктивний характер, зустрічаються завдання для проблемного навчання та розвитку ДУ. Найбільше завдань пошуково-дослідницького характеру нами виявлено у посібниках В. Анісімової [7], Є. Бруновт [27], О. Гончара [43; 44], А. Кулева [102; 103], С. Молліс [131], Г. Муртазіна [135]. У вказаних посібниках запропоновано різноманітні завдання: на порівняння, встановлення відповідностей і послідовностей, причинно-наслідкових зв'язків, класифікацію біологічних об'єктів, моделювання біологічних процесів, аналіз результатів експериментів. Використання таких завдань сприяло становленню проблемного вивчення біології, використанню навчального матеріалу для розвитку мислення, творчого та дослідницького потенціалу дитини.

У сучасних умовах завдання лишається головним засобом формування умінь учнів. Проведено ряд досліджень щодо визначення ролі завдань (задач) у формуванні навчальних та дослідницьких умінь учнів в процесі вивчення природничо-математичних дисциплін [45; 50; 87; 142; 167].

Своєрідний підхід до творчих біологічних задач у ТРВЗ-педагогіці (теорія розв'язання винахідницьких завдань). Ознаками таких творчих задач визначено: проблему з нечітко заданими умовами; наявність суперечностей і припущення, що у задачі є не один розв'язок, а серія відповідей. Ґрунтовні методичні розробки завдань із біології у системі ТРВЗ-педагогіки зроблені В. Бухваловим [30; 31]. Алгоритм розв'язання винахідницьких задач запропоновано

у роботах В. Петрова [153]. В. Тихомиров уклав збірник творчих задач з біології [199]. Ю. Мурашковський [134] розробив схему синтезу творчих задач. Дана технологія проникає у методику навчання біології. Проте вона може використовуватися лише фрагментарно в урочній роботі і дещо ширше – у позакласній.

У теорії навчання природничих дисциплін проводиться дослідження щодо формування в учнів дивергентного мислення. О. Березан доводить, що планомірне використання проблемних завдань, починаючи з 8 класу, – один із найефективніших засобів розвитку творчого мислення школярів. Разом з тим, автор наголошує, що така робота буде успішною, якщо її розпочинати якомога раніше [15]. У дисертації І. Коробової розкрито психолого-педагогічні умови формування дивергентного мислення, подано та практично підтверджено науково обґрунтовану методику розвитку дивергентного мислення учнів у навчанні з фізики, яка охоплює систему роботи вчителя, систему завдань для учнів та систему принципів взаємодії учителя й учнів [95].

Сучасні дослідження формування ДУ в процесі вивчення біології підтверджують тезу, що застосування відповідних завдань є ключовим чинником формування ДУ. Так, Н. Недодатко досліджувала формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників [141]. Вона обґрунтувала структуру навчально-дослідницького вміння, що включає інтелектуальний компонент, практичний компонент, самоорганізацію та самоконтроль. Основною структурною одиницею навчальної діяльності автор визначає завдання як логічно взаємопов'язані навчальні проблеми або задачі, підпорядковані загальній дидактичній меті. Автор конструює систему завдань при вивченні окремих розділів курсу біології в 10 класі. У роботі технологія поелементного формування навчально-дослідницьких умінь показана на прикладі вміння формувати гіпотези. Н. Недодатко наголошує, що є істотні проблеми впровадження навчально-дослідних завдань у старшій школі, оскільки у старшокласників уже сформовано стереотип мислення і діяльності. Отож формування ДУ учнів основної школи є особливо актуальним.

О. Юлпатова досліджувала формування ДУ старшокласників у процесі профільного навчання. Провідним показником сформованості умінь вона вважає успішний перенос прийомів діяльності в нові умови, нестандартні ситуації. Формування ДУ вибудовується як поетапний процес з посиленням методологічного і дослідницького аспектів навчальної діяльності. Головним механізмом формування ДУ автор визначає відповідну послідовність навчально-пізнавальних задач. Потенціал таких задач, на думку автора, зумовлений тим, що у процесі їх розв'язання учень цілісно уявляє ДД, що веде до розвитку пізнавально-практичного досвіду, посилює пізнавальний інтерес, стимулює розвиток творчих здібностей [221].

У роботі Т. Беспамятних розкрито методику навчально-дослідницької роботи учнів при поглибленому вивченні загальної біології та визначено головні умови ефективності її реалізації: створення мотиваційної установки учнів; готовність учителів до організації ДД учнів, комплексне застосування словесних, наочних, практичних методів навчання, різних форм організації НДД; використання різноманітних засобів навчання [16].

Важлива роль у формуванні ДУ належить *навчальному експерименту*, який є водночас і засобом навчання, і змістом освіти. Є. Неведомська зазначає, що навчальний експеримент сприяє пробудженню інтересу до дослідження природи, активізації сприймання навчального матеріалу, розвитку мислення, самостійності, творчості, формуванню природничих понять і наукового світорозуміння [140]. Ще Д. Трайтак експериментально довів, що інтерес учнів до теми проявляється найбільше в тому разі, коли демонструється переконливий та яскравий дослід або коли учні виконують практичну чи лабораторну роботу [202].

Проблема навчального експерименту в школі ґрунтовно висвітлена в працях А. Бінаса, В. Вахтерова, О. Герда, Л. Козетової, В. Кузнецової, Н. Пилипенко, В. Половцева, І. Полянського. У методичному посібнику Л. Вороніна описано методику проведення експерименту при вивченні біології людини [38]. В. Тетюрев детально розробив методику експерименту з фізіології рослин [198]. Запропоновано різні варіанти постановки експериментів та дослідницькі завдання з аналізу їх результатів. Автор наголошує, що

експеримент можна використовувати по-різному: і як ефектну прикрасу уроку, і як засіб розвитку дослідницьких умінь учнів. При використанні експерименту перевага повинна надаватися саме дослідницькому підходу до навчання.

У сучасній педагогічній літературі методиці проведення експерименту присвячено багато досліджень у теорії навчання: біології – Є. Неведомська, П. Скворцов, В. Анохіна, О. Комарова); хімії – А. Грабовий; фізики – Л. Зоріна, М. Старовиков, Д. Данилов. Так, О. Комарова звертає увагу на методологічні вимоги до організації біологічного навчального експерименту, зокрема деталізує можливості фізіологічного експерименту, що істотно відрізняється від інших видів експерименту, які пропонуються в інших галузях природничої науки [93]. Н. Маркова зосереджує увагу на точності у трактуванні результатів експерименту [121]. Є. Неведомська [139], Р. Мельник [127] запропонували конкретні методичні розробки з використання біологічного експерименту в урочній і позаурочній роботі. С. Шамрай і К. Задорожний [216] розглядають особливості проведення біологічних експериментів у шкільних умовах. На конкретних прикладах зроблено аналіз типових помилок при проведенні експериментальних досліджень учнями. Багато уваги приділено питанням організації та планування досліджень і статистичній обробці матеріалів.

Усі дослідники одностайні в тому, що ефективність використання експерименту при вивченні природничих дисциплін залежить від спрямування роботи вчителя на формування логічного мислення та дослідницьких умінь учнів [8; 46; 140; 188]. Необхідно ретельно підбирати вправи і задачі, що супроводжують використання експерименту, і, відповідно, вчити учнів планувати експеримент, прогнозувати його можливі результати, пояснювати причини отриманих результатів, робити висновки за результатами експерименту. Звичайно, така робота вимагає великих затрат часу, потребує додаткового обладнання та високої кваліфікації вчителя.

При вивченні предметів природничої галузі важлива роль у формуванні ДУ відводиться *спостереженням та екскурсіям*. Методика проведення екскурсій подається у підручниках із методики навчання [35; 65; 70; 237]. Істотний вплив на роботу вчителів біології

протягом десятиліть має класична праця Б. Райкова і М. Римського-Корсакова «Зоологічні екскурсії» [166]. Ця книга є основою для організації позакласної ДД з біології при вивченні біології тварин. Методичні рекомендації щодо організації екскурсій подаються також у методичних посібниках для вчителів у кожному класі навчання [43; 44; 128; 131]. Постійно у педагогічній пресі друкуються матеріали щодо проведення уроків-екскурсій, учнівських екологічних експедицій тощо [65; 192; 214].

Спостереження та екскурсії відіграють важливу роль у формуванні мотивації вивчення природи, підвищенні пізнавальної активності учнів та формуванні операційного компонента ДУ. П. Скворцов [182] провів дослідження розвитку ДУ учнів 7–8 класів у позакласній роботі з біології в польових умовах. Автор експериментально довів, що залучення учнів до ДД шляхом проведення спостережень й експериментів у природі істотно підвищує рівень ДУ.

Оскільки організація ДД учнів в урочній роботі обмежена визначеним навчальним часом та змістом, формування ДУ активніше відбувається в процесі позаурочної та *позакласної роботи* з предмета.

Загалом проведено багато досліджень, створено методичні посібники та рекомендації з організації позакласної роботи з предмета [48; 88; 165; 199; 202; 215; 237]. Проте, при великій кількості методичних матеріалів щодо організації позакласної роботи з природничих наук, матеріалів щодо ДД учнів основної школи досить мало. Позакласна робота спрямовується переважно на формування інтересу до предмета шляхом залучення механізмів зовнішньої мотивації. Пропонуються вікторини для відтворення енциклопедичних знань, цікавих фактів у природі. Для учнів 7–9 класів запропоновані окремі дослідницькі завдання, проте обґрунтованої системи організації ДД учнів основної школи ми не виявили.

Деякі дослідники пропонують впроваджувати факультативні курси: Л. Дробишева – із вивчення культурних рослин [60], Н. Постернак – лікарських рослин [163]. У дисертаційному дослідженні Н. Грицай обґрунтовано використання різних форм позакласної роботи для активізації пізнавальної активності учнів [48].



Я. Фруктова подає характеристику сучасних форм позакласної роботи з учнями [213].

У формуванні ДУ школярів важливу роль відіграє і *позашкільна освіта* [165]. Передусім це відділення Малої академії наук, центри розвитку технічної творчості. У навчально-методичному посібнику «Дослідницька робота школярів з біології» [58] Л. Тихоненко, Л. Бондар, Н. Бойко, Н. Перепелиця описали організацію дослідницької роботи з біології в позашкільних навчальних закладах України, розкрили організаційно-технологічні аспекти навчально-виховної роботи територіальних відділень МАН за хіміко-біологічним напрямком.

Загалом проводяться дослідження щодо організації ДД учнів у секціях МАН. С. Білоус [19; 20] визначає роботу Малої академії наук як найефективнішу форму роботи з обдарованими дітьми. У своїй дисертаційній роботі автор пропонує власну методику динамічного моделювання (методику дослідницьких ланцюжків), наводить розробки з вивчення певних тем, способи перетворення навчальних задач у дослідницькі. М. Кожухова [91] розробила систему формування ДУ старшокласників у секції Малої академії наук, алгоритм виконання науково-дослідницької роботи.

Розглянемо *зарубіжний досвід* формування дослідницьких умінь при вивченні природничих наук. Провівши аналіз наукових джерел, ми дійшли висновку, що перехід від знаннєвої парадигми до розвивальної у США та країнах Західної Європи відбувався у 60-і роки ХХ ст. Метою створеної тоді нової програми BSCS (програми вивчення біологічних дисциплін) було визначено відібрати матеріал, найбільш прийнятний для навчання юнацтва, такий, що здатний тренувати сприйняття і вміння, а також поповнювати знання.

Нововведення, що відбулися в методиці навчання біології в США, ми могли осмислити і використати завдяки відомій книзі Дж. Шваба, що видана російською мовою у 1974 році [218]. Автор розкриває шляхи осмислення досягнень тогочасної біологічної науки через формування ДУ. У посібнику викладено результат спільної праці багатьох учених як у галузі біології, так і педагогіки. Використання запропонованих методик дозволяє комплексно підійти до формування ДУ. Будь-який біологічний матеріал запропоновано розглядати як

об'єкт дослідження і на основі цього процесу відбувається розвиток умінь порівнювати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, висувати гіпотези, їх аргументувати. Продемонстровано величезний потенціал дослідницького методу у вивченні біології. На конкретних прикладах показано шляхи побудови проблемної бесіди, підведення учнів до моделювання уявного і реального експерименту, прогнозування його можливих результатів. Використано матеріали з історії біологічної науки, причому дано методичні рекомендації, як організувати діяльність учня так, щоб він зміг «пройти крізь ці відкриття», настановлюючи на проблеми науковців, аналізуючи їх помилки і успіхи, зіставляючи отримані результати.

У 60-і роки минулого століття в США з'являється багато методичних рекомендацій подібного спрямування, що істотно полегшує освоєння дослідницького методу у вивченні природничих наук [267; 275; 277]. У 1980 році Національною асоціацією вчителів природничих наук США декларовано, що «...лабораторна й експериментальна робота учнів старших класів повинна зосереджуватися не лише на надбанні знань, а, передусім на формуванні вміння вирішувати проблеми та приймати рішення» [272, с.48].

У роботі R. Good і M. Smith [254] проведено історичний екскурс та проаналізовано зміну пріоритетів у вивченні природничих наук, показано, що з 60-х по 80-ті роки відбувся перехід від ігрових форм роботи до розвитку мислення, що вимагало пошуку інформації та її вмілого застосування. L. Lowery, W. Leonard [261] провели порівняльний аналіз методичного апарату підручників біології кінця 70-х років у США. Особливо увага зверталася на завдання, що супроводжують текст та ілюстрації. Вимоги, що ставилися до методичного апарату, полягали у відповідності фізіологічним віковим особливостям учнів та потребам активного розвитку їх мислення. Було розроблено нові вимоги до методичного апарату підручників [261].

У роботі J. Stewart увагу зосереджено на формуванні логічних умінь при вивченні біології, зокрема вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Проаналізовано, на якому навчальному матеріалі і у якому віці краще будувати завдання на встановлення

причин або ж на прогнозування наслідків [269]. Багато робіт присвячено формуванню когнітивних вмінь при вивченні природничих наук [249; 260; 270]. Проведено педагогічні дослідження щодо використання системи запитань як методу підвищення знань та умінь учнів [242; 266]. G. Brill та A. Yarden провели цікаве дослідження, при якому головним методом вивчення біології було опрацювання старшокласниками наукових текстів з подальшою постановкою якомога більшої кількості запитань «учень-учень»; «учень-вчитель». Виявлено тісну кореляцією між кількістю запитань при вивченні матеріалу і рівнем його засвоєння [245].

У роботі H. Julien., S. Barker [258] проаналізовано, як старшокласники знаходять і опрацюють інформацію. Виявлено багато проблем, неготовність учнів правильно здійснювати пошук інформації та неготовність учителів їм допомогти. Запропоновано шляхи покращення роботи учителя щодо навчання учнів працювати з науковою інформацією. Багато робіт присвячені організації дослідницьких проектів, пов'язаних зі збереженням довкілля та біологічного різноманіття [239].

Сучасні проблеми навчання учнів природничим дисциплінам описано у роботі J. Staver [268]. Подано поради учителям, як вибудувати навчальний процес, щоб зменшити труднощі, які виникають в учнів старших класів при вивченні досягнень сучасної науки. Особлива роль відводиться рефлексії: аналізу труднощів і формуванню двостороннього зв'язку між вчителем та учнями.

В електронних ресурсах пропонується багато цікавих матеріалів для вчителів біології: завдання із застосування знань з біології та природничих наук загалом [271], методичні рекомендації та матеріали щодо вивчення окремих розділів біології [272].

Потреба в активізації дослідницьких підходів та мотивації учнів до професійного вибору науковця в галузі природничих наук у Європі спонукало до істотних змін у підходах до навчання й організації роботи вчителів європейського співтовариства. Тому при EMBL (Європейська молекулярно-біологічна лабораторія) було створено ELLS (навчальна лабораторія вчителів природничих дисциплін), що займається розробкою методичних матеріалів для учителів природничих наук. Істотною допомогою учителям, учням, студентам

став журнал «Science in school», в якому публікуються методичні матеріали, розробки лабораторних дослідів, які можна використати у шкільних умовах, результати сучасних біологічних досліджень [255; 256; 273; 274]. Автор дослідження безпосередньо приймала участь у їх перекладі та адаптації до умов вітчизняної школи, ознайомлювала на спеціальних семінарах вчителів України з методикою проведення відповідних досліджень [223].

У Російській Федерації з 2001 року діє експериментальний майданчик з організації дослідницької діяльності учнів. Створено спеціальний портал «Исследователь» (<http://www.researcher.ru/>), на якому публікуються базові теоретичні матеріали щодо принципів організації ДД та методичні розробки з проблем формування ДУ.

Проведений аналіз наукової літератури дозволяє зробити висновок, що проблема формування ДУ учнів отримала певне опрацювання в теорії та методиці навчання біології. Як існуючий стан розробки проблеми впливає на її реалізацію на рівнях навчального матеріалу (програми, підручники); педагогічної діяльності й особистісного надбання школярів, розглянемо в наступному підрозділі.

### **1.3. Стан реалізації проблеми в основній школі**

Вивчення стану формування дослідницьких умінь школярів у практиці навчання в основній школі ми розпочали із аналізу Державного стандарту базової і повної середньої освіти вивчення наук природничого циклу [56] та програми з біології для загальноосвітніх навчальних закладів [23].

Відповідно до Державного стандарту базової і повної середньої освіти вивчення наук природничого циклу повинно забезпечувати «формування наукового світогляду і критичного мислення учнів завдяки засвоєнню ними основних понять і законів природничих наук та методів наукового пізнання, вироблення умінь застосовувати набуті знання і приймати виважені рішення в природокористуванні» [56, с.3]. Одним із складників змісту біологічної компоненти є «оволодіння елементами наукового пізнання живої природи, формування складових наукового мислення» [56, с.4]. При цьому в

основній школі учні повинні набути досвіду практичної й експериментальної діяльності, застосовувати знання в пізнанні світу. Отже, поставлено завдання формувати когнітивний та операційний компоненти дослідницьких умінь, знання про методи наукового пізнання виділено як важлива складова змісту освіти.

Саме цією змістовою лінією передбачено, що учні протягом вивчення біології 7–9 класах повинні оволодіти (на певному рівні) методами спостереження, описовим, порівняльним, експериментальним. У них повинні бути сформовані уявлення про джерела отримання біологічних знань, методи вивчення організмів у природі; знання про призначення збільшувальних та інших приладів у біологічних дослідженнях, правила безпеки під час проведення дослідів; уміння користуватися збільшувальними приладами і досліджувати мікро- та макропрепарати, проводити спостереження в природі і лабораторії, порівнювати організми різних таксономічних груп, проводити антропометричні вимірювання, аналізувати фізичний розвиток і фізіологічний стан людини за різними показниками, проводити прості досліді з вивчення процесів життєдіяльності організмів [56, с.5]. У програмі з біології для 7–9 класів визначено певні вимоги до формування в учнів загальноінтелектуальних умінь: порівняти конкретні об'єкти чи явища, зробити висновок (про зміни в будові, процесах життєдіяльності), обґрунтувати (зв'язок будови та способу життя, будови та функцій). Звернено увагу на вміння розпізнавати об'єкти чи процеси за їх характерними ознаками, уміння застосовувати знання для обґрунтування прийомів вирощування рослин, профілактики хвороб тощо [23].

У результаті проведеного аналізу нормативних документів можна стверджувати, що у їх вимогах існує певна невідповідність. Так, згідно з Державним стандартом учні повинні оволодіти методами наукового пізнання, але програмою не передбачено, як і коли учні здобуватимуть ці знання. Отже, в основній школі формування когнітивного складовника ДУ практично не реалізується, хоча це передбачено Державним стандартом.

Не сприяють усуненню цієї невідповідності і шкільні підручники з біології для основної школи [12; 22; 68; 84; 124; 126; 136; 176; 184; 191]. Знання про методи наукового пізнання не отримали в них

належного висвітлення. Прямий шлях ознайомлення школярів із методами наукового пізнання в підручниках не передбачений.

З метою вивчення якості реалізації завдання щодо формування загальноінтелектуальних та дослідницьких умінь учнів у шкільній практиці, ми проаналізували методичний апарат чинних підручників біології для 7–8 класів. Здійснений аналіз засвідчив, що в усіх підручниках домінує описовий тип викладу матеріалу. У деяких з них [136; 176; 184] перед викладом матеріалу пропонуються проблемні запитання для актуалізації знань. Проте не завжди вони складені так, щоб вмотивувати учня на пошук відповідей.

Аналіз підручників показав, що в них домінує репродуктивний тип завдань (див. табл. 1.1 і табл. 1.2). У підручниках для 7 класу лише 6–7 % завдань на порівняння. Частка таких завдань зростає в підручниках для 8 класу. У деяких підручниках подано план порівняння, запропоновано завдання на укладання порівняльних таблиць, що, нашу думку, дуже важливо.

Таблиця 1.1

**Розподіл завдань за типами у підручниках із біології для 7 класу**

Тип завдань	Підручники					
	I <sub>7</sub>		II <sub>7</sub>		III <sub>7</sub>	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Репродуктивні, з них на знання термінології	200	41,67	231	57,46	426	48,41
	23	4,79	74	18,41	69	7,84
На порівняння	35	7,29	29	7,21	58	6,59
Зі встановлення причинно-наслідкових зв'язків	64	13,33	50	12,44	157	17,84
З аналізу інформації	38	7,92	18	4,48	64	7,27
Із пошуку додаткової інформації	11	2,29	6	1,49	86	9,77
Ускладнені логічні завдання	18	3,75	13	3,23	18	2,05
Практичні (з залученням практичного досвіду)	30	6,25	29	7,21	46	5,23
З укладання схем і таблиць	10	2,08	0	0,00	7	0,80
Дослідницькі експериментальні	13	2,71	5	1,24	8	0,91
Інші	61	12,71	21	5,22	10	1,14
Загалом	480	100	402	100	880	100

Примітка: I<sub>7</sub> – [84]; II<sub>7</sub> – [136]; III<sub>7</sub> – [184]; *n* – кількість завдань.

Таблиця 1.2

## Розподіл завдань за типами в підручниках із біології для 8 класу

Тип завдань	Підручники							
	I <sub>8</sub>		II <sub>8</sub>		III <sub>8</sub>		IV <sub>8</sub>	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Репродуктивні, з них на знання термінології	253	54,88	198	51,70	143	28,77	228	52,41
	45	9,76	23	6,01	15	3,018	38	8,74
На порівняння	64	13,88	41	10,70	84	16,90	56	12,87
Зі встановлення причинно-наслідкових зв'язків	62	13,45	36	9,40	91	18,31	66	15,17
З аналізу інформації	17	3,69	18	4,70	45	9,05	18	4,14
Із пошуку додаткової інформації	3	0,65	5	1,31	21	4,23	3	0,69
На доведення та аргументацію	29	6,29	32	8,36	41	8,25	16	3,68
Ускладнені логічні завдання	16	3,47	10	2,61	19	3,82	7	1,61
Практичні (з залученням практичного досвіду)	0	0,00	4	1,04	10	2,01	5	1,15
З укладання схем і таблиць	12	2,60	37	9,66	12	2,41	0	0,00
Дослідницькі експериментальні	0	0,00	0	0,00	5	1,01	3	0,69
На аналіз ілюстративного матеріалу. укладання графіків, діаграм.	2	0,43	0	0,00	15	3,02	16	3,68
Інші	3	0,65	2	0,52	11	2,21	17	3,91
Загалом	461	100,00	383	100,00	497	100,00	435	100,00

Примітка: I<sub>8</sub> – [126]; II<sub>8</sub> – [68]; III<sub>8</sub> – [12]; IV<sub>8</sub> – [176]; *n* – кількість завдань.

Істотно різняться підручники за кількістю завдань на встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Зокрема, у підручнику В. Соболя [184] такі завдання складають понад 18 %, в інших – значно менше. Матеріал курсу біології 7–9 класів сприятливий для формування умінь укладати схеми й таблиці. Проте у більшості підручників таких завдань небагато (від 0 до 3 %).

У більшості підручників не достатньо завдань для роботи з ілюстративним матеріалом. Загалом у підручниках кількість завдань щодо пошуку додаткової інформації в межах 1–2 %. Лише підручник В. Соболя [184] містить значну кількість таких завдань, причому їх виконання орієнтоване на міжпредметні зв'язки. Завдань, розв'язання

яких потребують використання власного практичного досвіду учнів, мало: для 7 класу 5,3–7,2 %, для 8 класу – 0,5–2 %. Дослідницьких експериментальних завдань – до 3 %.

У ході аналізу методичного апарату підручників було відібрано завдання, що сприяють формуванню ДУ. Окрім завдань на порівняння, аналіз інформації, встановлення причинно-наслідкових зв'язків нами було виявлено в підручниках специфічні типи завдань, робота над якими сприяє формуванню ДУ (див. табл. 1.3).

Таблиця 1.3

### Приклади специфічних завдань підручників на формування ДУ

Тип завдань	Приклад завдань	Джерело (підручник?)
Ускладнені логічні завдання	У теплицю висадили розсаду огірків і помідорів. Через деякий час огірки зацвіли, проте плоди не утворювалися. Плоди помідорів у такій теплиці добре розвивалися. Як це пояснити?	[136, с. 33]
	Чому хміль обвиває живі й мертві рослини, а повитиця – тільки живі ?	[184, с.266]
На моделювання ситуацій	На двох полях висіяли горох. Перше поле обробили бактерицидними препаратами, а інше – ні. Поясніть, на якому полі врожай буде більший. Чому?	[184, с.192]
	Уявіть, що усі бактерії на Землі зникли. Якими можуть бути наслідки?	[184, с.244]
На доведення	Доведіть, що колючки глоду – видозмінені пагони.	[ 184, с.56]
	У дуже насиченому розчині кухонної солі утворюються кристалики, які згодом збільшуються у розмірах, тобто ростуть. Чому їх не вважають живими істотами? Обґрунтуйте.	[136, с. 10]
Графічні	Як може виглядати графік росту річкового рака?	[12, с.100]



Продовження таблиці 1.3

На аналіз досліджень	У тексті наведено багато відомостей про поведінку павука-хрестовика і особливості його зовнішньої будови. Визначте, які з них отримані шляхом спостереження, а які – внаслідок спеціальних експериментальних досліджень?	[12, с.100]
	Чому саме вивідкові птахи виявилися найзручнішим об'єктом для дослідження імпринтингу?	[13, с.240]
На моделювання досліджень	Запропонуйте дослід, що проілюструє механізми транспорту органічних і неорганічних речовин по рослині	181, с.56]
	Як можна перевірити, до яких речовин чутливі амеби? Складіть план відповідного експерименту.	[13, с.25]

Результати проведеного аналізу ілюстративного матеріалу підручників та завдань до нього представлено у таблицях 1.4 та 1.5.

Таблиця 1.4

**Види ілюстративного матеріалу в підручниках із біології для 7 класу**

Види ілюстрацій	Кількість ілюстрацій у підручниках					
	I		II		III	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Фотографії, малюнки	131	61,79	330	73,01	247	63,50
Схеми (моделі) будови	36	16,98	45	9,96	41	10,54
Функціональні моделі	15	7,08	37	8,19	26	6,68
Географічні карти	–	–	1	0,22	–	–
Графіки та діаграми	1	0,47	4	0,88	4	1,03
Моделі дослідів	–	–	15	3,32	10	2,57
Узагальнюючі таблиці	5	2,36	2	0,44	15	3,86
Класифікаційні схеми	12	5,66	12	2,65	34	8,74
Фотографії учених	3	1,42	–	–	8	2,06
Схеми виконання дій	4	1,89	6	1,33	4	1,03
Моделі вивчення теми	5	2,36	–	–	–	–
Загальна кількість ілюстрацій	212		452		389	

Примітка: I<sub>7</sub> – [84 ]; II<sub>7</sub> – [136]; III<sub>7</sub> – [ 184 ]; *n* – кількість ілюстрацій.

Таблиця 1.5

## Види ілюстративного матеріалу в підручниках з біології 8 класу

Види ілюстрацій	Підручники							
	I <sub>8</sub>		II <sub>8</sub>		III <sub>8</sub>		IV <sub>8</sub>	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Фотографії, малюнки	184	65,95	287	75,93	445	79,32	642	89,79
Схеми (моделі) будови	79	28,32	54	14,29	69	12,13	50	6,99
Функціональні моделі	12	4,30	26	6,88	25	4,46	14	1,96
Географічні карти	2	0,71	–	–	2	0,36	–	–
Графіки та діаграми	–	–	–	–	–	–	–	–
Моделі дослідів	–	–	–	–	–	–	–	–
Узагальнюючі таблиці	–	–	–	–	11	1,96	–	–
Класифікаційні схеми	2	0,72	2	0,53	2	0,36	2	0,28
Фотографії учених	–	–	9	2,38	7	1,25	7	0,98
Загальна кількість ілюстрацій	279		378		561		715	

Результати анкетування показали, що учителі використовують експеримент на різних етапах уроку, що відображено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

## Використання експерименту на різних етапах уроку

Етап уроку	Кількість учителів, які використовують метод	Частота використання методу	
		часто	інколи
Актуалізації опорних знань, мотивація діяльності	126 (59,43 %)	32 (15,09 %)	94 (44,34 %)
Вивчення нового матеріалу	176 (83,02 %)	100 (47,17 %)	76 (35,85 %)
Закріплення знань	128 (60,38 %)	48 (22,64 %)	80 (37,74 %)
Проведення лабораторних робіт	178 (83,96 %)	148 (69,61 %)	30 (14,15 %)
Перевірка виконання домашнього завдання	64 (30,19 %)	–	64 (30,19 %)

Із даних табл. 1.6 випливає, що найчастіше проведення експерименту відбувається під час лабораторних робіт та при вивченні нового матеріалу. Значна частина учителів (59,43 %) використовують експеримент для актуалізації опорних знань та мотивації навчальної діяльності. Рідко використовується цей метод при перевірці домашніх завдань. Значна частина учителів (67,92 %) відмітили, що інколи проводять експерименти на нестандартних уроках, найчастіше на етапі мотивації навчальної діяльності.

Висновки за результатами експерименту найчастіше формулюються спільно вчителем та учнями – 179 учителів (84,43 %). Проте 16 педагогів (7,55%) самі формулюють висновки. При виконанні лабораторних робіт більшість вчителів (75 %) комбінують індивідуальні та групові форми роботи. Основні труднощі в організації дослідницької діяльності загалом пов'язані з низьким рівнем забезпечення необхідним обладнанням та недостатньою методичною підготовкою вчителів саме з цього напрямку роботи.

Нами було проаналізовано, як учителі навчають учнів працювати з джерелами інформації. Так, 93 учителі (43,85 %) навчають учнів правил роботи з каталогом; 156 учителів (73,58 %) детально навчають учнів працювати з апаратом орієнтації підручника; 52 учителі (24,53 %) формують уміння пошуку необхідної інформації у системі Інтернет. Вважаємо за доцільне відмітити, що серед цих учителів рівна кількість працює у міських та сільських школах.

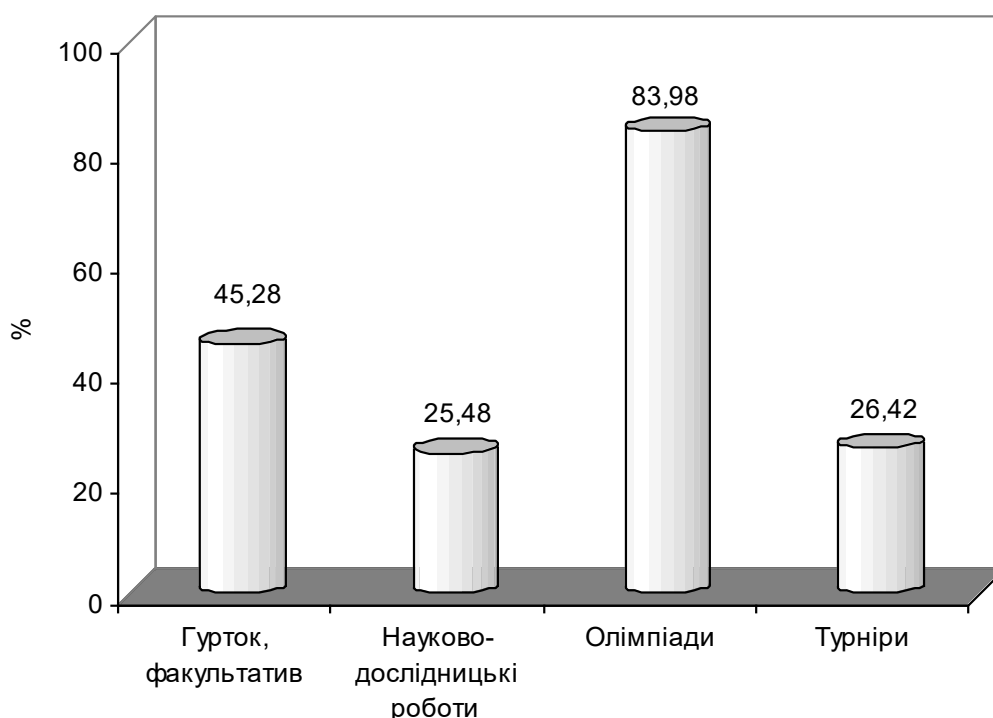
Оскільки формування високого рівня дослідницьких умінь можливе при залученні учнів до позакласної роботи, було досліджено використання різних форм такої роботи (див. Рис. 1.3).

Переважає більшість учителів (близько 84 %) готують учнів до предметних олімпіад. Проте більшість вказує на періодичність такої роботи, яка припиняється відразу після районних олімпіад. Систематичність підготовки до олімпіад спостерігається лише в ліцеях і гімназіях, у яких є можливість виділення годин для індивідуальної роботи з учнями.

Майже половина учителів (45,28 %) керує роботою гуртків або ж систематично проводять факультативні заняття. Найчастіше тематика роботи гуртків і факультативів має екологічне спрямування. Вчителі відмічають потребу в цікавих програмах факультативів, профільних курсів із біології для учнів різного віку та методичних посібниках для їх проведення.

Керівництво науково-дослідницькою роботою учнів вимагає особливої методичної та наукової підготовки учителів та відповідної підтримки з боку адміністрації шкіл. Тому вчителі намагаються спрямувати учнів у МАН, щоб не займатися такою роботою самотужки. Проте є ентузіасти, які успішно керують науково-дослідницькими роботами учнів, що є конкурентноспроможними на

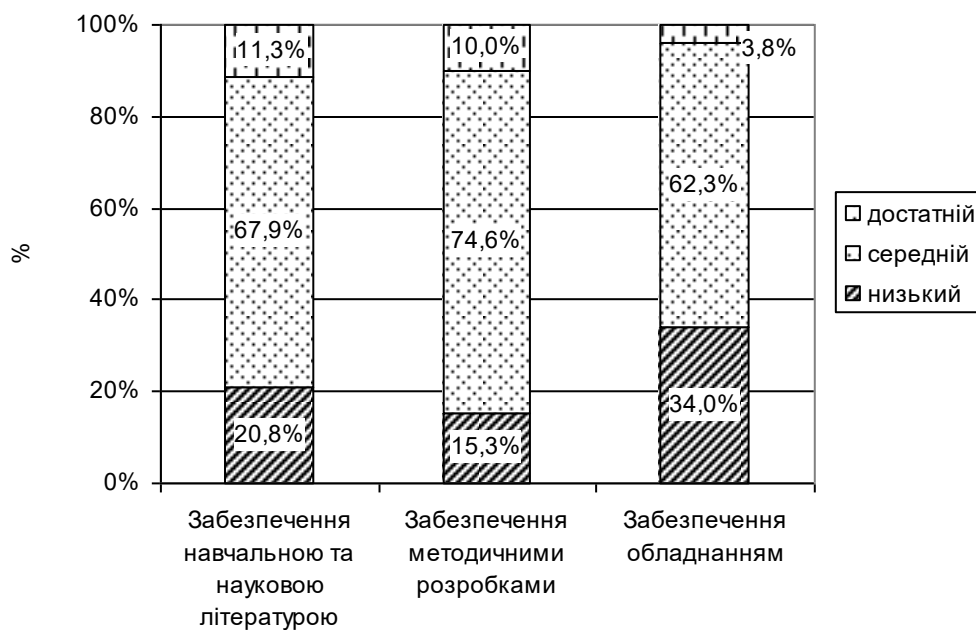
конкурсі в різних секціях, зокрема «Агрономія», «Медицина», «Екологія», «Ботаніка і зоологія». Серед наших респондентів двоє вчителів підготували учнів, які отримали дипломи I ступеня на Всеукраїнських конкурсах науково-дослідницьких робіт. Разом з тим, лише чверть опитаних учителів організовує науково-дослідницьку роботу школярів.



**Рис. 1.3. Використання учителями форм організації ДД учнів у позакласній роботі**

Понад чверть учителів (26,43 %) беруть участь у підготовці команд до турнірів юних біологів. У Волинській області уже 10 років проводяться обласні турніри, а протягом кількох останніх років ще й районні та міські. Учителі відмічають складність такої роботи, передусім в опрацюванні сучасної наукової інформації. Щодо методичної складової – учителі використовують методичні рекомендації щодо підготовки до турнірів, розроблені автором [228].

Важливими умовами для організації ДД учнів є забезпечення навчальною і науковою літературою вчителів і учнів, наявність необхідних методичних розробок і лабораторного обладнання. Рівень забезпечення таких умов за результатами анкетування відображено на рис. 1.4.

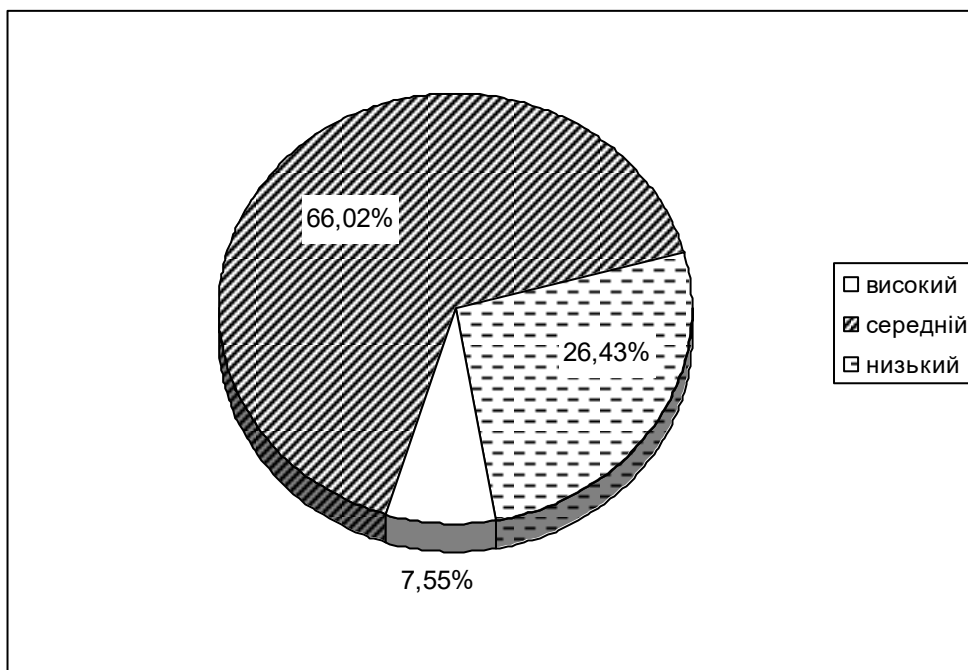


**Рис. 1.4. Рівень забезпечення умов для організації дослідницької роботи учнів**

Як видно з рис.1.4, особливо проблемним є забезпечення шкіл необхідним обладнанням. Також значна частина учителів потребує методичних розробок щодо організації ДД, особливо з урахуванням сучасних вимог до учнівських дослідницьких робіт.

Одним із завдань анкетування було визначення готовності вчителів до підвищення власного професійного рівня саме у сфері організації дослідницької діяльності. Передусім учителям пропонувалося оцінити власний рівень дослідницьких умінь (див. рис.1.5). За результатами самооцінки, лише 7,5 % учителів оцінюють власний рівень як високий і понад чверть вважають, що рівень їхніх дослідницьких умінь недостатній. Такий результат є тривожним.

Переважає більшість учителів (98,11 %) хотіли б підвищити власний рівень ДУ. І тільки двоє з респондентів відмітили, що не бажають працювати у цьому напрямку з таких причин, як відсутність часу для професійного вдосконалення та безперспективність такої роботи для себе особисто. Причому, при оцінці власного рівня ДУ ці учителі визначили його як низький.



**Рис.1.5. Рівень дослідницьких умінь учителів  
(результати самооцінки)**

Учителям було запропоновано визначити, що саме їм необхідно для підвищення рівня ДУ. Спеціальних курсів і тренінгів потребують 142 учителі (66,98 %), якісної методичної та наукової літератури – 132 учителі (62,26 %), підтримки адміністрації школи – 110 учителів (51,89 %). Також 128 учителів (60,38 %) вважають, що істотно сприяли б підвищенню рівня дослідницьких умінь учителів допитливі перспективні учні, які є головним стимулом до професійного самовдосконалення.

Отже, за результатами анкетування можна зробити висновок, що в школах проводиться певна робота щодо формування ДУ учнів. Проте учителі не забезпечені необхідним обладнанням та літературою для належного рівня організації такої роботи. Переважна більшість учителів хотіла б підвищити власний рівень ДУ і потребує для цього відповідного наукового та методичного супроводу.

На другому етапі констатувального експерименту проводився діагностичний зріз у школах НВК «ЗОШ І–ІІІ ст. – гімназія» м. Горохів Волинської області, Луцька ЗОШ І–ІІІ ст. № 23, Луцький НВК № 26, гімназія № 1 м. Севастополя ім. Пушкіна, Класичній гімназії та ЗОШ І–ІІІ ст. № 24 м. Тернополя. Всього у ньому взяло участь 528 учнів.

На запитання анкет відповідали учні, які закінчували 7, 8 та 9 класи. При проведенні діагностувального зрізу ставилося завдання виявити рівень сформованості компонентів ДУ: мотиваційного, когнітивного, операційного та рефлексивного.

Мотиваційний компонент (МК) оцінювався за 10 запитаннями (Дод. Б). Зовнішню складову мотиваційного компонента визначали за загальним інтересом до пізнання природи (запитання №1, 2, 4, 7). За запитаннями анкети № 3, 5, 6, 9, які спрямовані на оцінку внутрішньої мотивації до дії, готовність здійснювати дослідницьку діяльність, ми визначали дієву складову мотиваційного компонента. Оскільки МК дослідницької діяльності не має прямої залежності від змісту засвоєного навчального матеріалу, ми вважали за можливе здійснити вивчення стану його сформованості загалом для всієї вибірки (528 учнів 7–9 класів).

Для числового виразу МК було визначено найбільшу кількість балів, яку можна було набрати за анкетуванням – 24 бали. Відповідно, розподіл за рівнями сформованості МК визначався так:

- 0 – 6 балів – початковий рівень;
- 7 – 12 балів – середній рівень;
- 13 – 18 балів – достатній рівень;
- 19 – 24 бали – високий рівень.

Проведене дослідження показало, що в жодного учня мотивація до ДД не знаходиться на початковому рівні. У 80 учнів (15,16 %) сформований МК на середньому рівні, а у 384 учнів (72,72 %) – на достатньому. Високий рівень МК сформований лише у 64 учнів (12,12 %). Отже, загалом рівень мотивації учнів до пізнання природи та здійснення ДД досить високий.

Більшість учнів (65,15 %) виявила помірний інтерес до телепередач про природу. Тільки 6,81% вказали, що такі передачі їх зовсім не цікавлять. Спостереження за рослинами й тваринами люблять проводити 29,54 % учнів та 56,06% зазначають помірний інтерес до такого заняття. До додаткової літератури в пошуках відповіді на запитання, яке виникло на уроці, іноді звертаються 63,63 % учнів і 26,51 % респондентів часто звертаються до різних інформаційних джерел. 9,84 % школярів зазначили, що не шукають відповіді на запитання в додаткових джерелах.

Понад 99 % учнів бажають, щоб на уроках збільшилася кількість дослідів. Значній частині школярів (38,63 %) цікаво лише спостерігати за ходом дослідів. Повторити досліди самому – важливо для 39,38 % учнів. І тільки 21,96% відмічають, що найважливішим для них є власноручне проведення експерименту та пояснення отриманого результату. Щодо результатів дослідів – то 39,38 % учнів вважають, що цікавіше самому додуматися до пояснення їх причин, а 57,58 % готові дізнатися про причини отриманих результатів у вчителя. Головним стимулом у навчанні 25,75 % вважають оцінку з предмета, інші – потребу знати й уміти більше, реалізувати свій потенціал.

Бажання експериментально перевірити правдивість телереклам часто виникає у 28,03 % учнів, іноді – у 54,5 % і зовсім не виникало у 17,42 %.

Цікавим виявився розподіл учнів за вибором типу завдань. Репродуктивні завдання обирає 22,73 %. Переважна ж більшість учнів (62,12 %) обирають нескладні завдання на логічне розуміння матеріалу. Нестандартні завдання подобаються тільки 15,15 % учнів. При кореляційному аналізі виявилось, що цей показник корелює з оцінкою учнів з предмета ( $r=0,35$ ), рівнем сформованості операційного компонента ДУ ( $r=0,27$ ). Отже, учні, які мають вищий рівень знань із предмета і вищий рівень сформованості умінь через рефлексію дослідницької діяльності, вибирають, відповідно, дослідницькі, логічні завдання, а не репродуктивні.

Великий мотиваційний резерв для організації ДД демонструє бажання учнів займатися науковою творчістю: 64,39 % хотіли б займатися наукою, але не впевнені у своїх силах, 25 % готові прикласти до цього зусилля. Тільки 6,06 % визначилися, що наука їх не цікавить; а 4,54 % учнів не хочуть витратити час на роботу в даному напрямку. Отже, можна стверджувати, що в учнів основної школи загалом високий мотиваційний потенціал для ДД.

Було проаналізовано відмінності у рівні мотивації в учнів 7, 8, 9 класів. Результати подано у таблиці 1.7.



**Розподіл учнів за рівнем сформованості МК  
дослідницького уміння**

Клас	Частина учнів за рівнями (%)			
	початковий	середній	достатній	високий
7 клас (n=125)	–	12,80	64,80	22,40
8 клас (n=220)	–	19,09	71,37	9,54
9 клас (n=183)	–	12,02	79,78	8,19
Загалом (n=528)	–	15,15	72,72	12,12

Як видно з табл. 7, із віком зменшується частка учнів із високим рівнем МК. При статистичному аналізі було виявлено, що зовнішня складова МК демонструє зворотну кореляцію з віком (тобто чим старші діти, тим менше їх цікавлять спостереження за рослинами та тваринами, перегляд науково-популярної літератури та фільмів про тварин). І навпаки, з віком, дещо зростає дієвий (внутрішній) компонент МК.

При проведенні кореляційного аналізу числових значень МК з іншими компонентами виявлено кореляції з рівнем навчальних досягнень з біології ( $r=0,51$ ), із рефлексією ( $r=0,39$ ); з рівнем операційного компонента ДУ ( $r=0,42$ ). Отже, чим вищий рівень сформованості операційного компонента ДУ, тим вищий рівень мотивації і навпаки. Це ще раз підтверджує тісні зв'язки між компонентами ДУ.

Для аналізу рівня сформованості когнітивного компоненту (КК) ДУ учням пропонувалося дати відповідь на запитання № 1–4 анкети, блок «Когнітивний компонент» (Дод. А.2). Загалом кожна відповідь оцінювалася трьома балами. Максимальна сума балів – 12. Відповіді учнів класифікували на групи, що відповідали рівням сформованості когнітивного компоненту ДУ: 0–2 бали – початковий, 3–5 балів – середній, 6–8 – достатній, 9–12 – високий рівень. За сумою визначалися рівні сформованості когнітивного компонента ДУ. Результати наведено у табл. 1.8.

Таблиця 1.8

**Розподіл учнів за рівнем сформованості когнітивного компонента**

Клас	Частина учнів за рівнями (%)			
	початковий	середній	достатній	високий
7 клас (n=125)	68,75	31,25	–	–
8 клас (n=220)	50,00	24,28	20,0	5,71
9 клас (n=183)	43,47	36,95	13,04	6,52
Загалом (n=528)	50,00	29,54	14,39	6,06

Як видно з табл. 1.8, у більшості учнів початковий та середній рівні сформованості КК ДУ. Високий рівень виявлено лише у 6 % учнів. За час навчання в основній школі рівень сформованості КК зростає: зменшується частка учнів з початковим рівнем КК, збільшується з високим рівнем. Така динаміка підтверджується і результатами кореляційного аналізу: виявлена слабка, але достовірна кореляція рівня сформованості КК ДУ з віком ( $r=0,14$ ).

Якісний аналіз відповідей засвідчив, що значна частина респондентів (40,15 %) не можуть назвати методів пізнання. 43,18 % дали частково неправильну і неповну відповідь на дане питання. І тільки 16,66 % виявили достатній рівень знань. Значна частина учнів (36,37 %) не можуть пояснити відмінність між гіпотезою і теорією. Частково помилкові та неповні відповіді у 34,84 % учнів. Повну відповідь на дане питання дали 28,79 % школярів.

Не орієнтуються в тому, для чого під час експериментів вводиться контрольний варіант (контрольна група) – 428 з 528 учнів (81,06 %). 88 учнів (16,66 %) мають певне поняття про контрольну групу, і тільки 12 учнів (2,27 %) змогли обґрунтувати необхідність контрольної групи в експерименті.

Для визначення сформованості операційного компоненту (ОК) ДУ учням було запропоновано завдання для аналізу рівня умінь:

1. Вирішувати логічні задачі з використанням графічних даних.
2. Вирішувати логічні задачі з елементами моделювання.
3. Висувати та обґрунтовувати гіпотези.
4. Робити висновок за описаними результатами експерименту.

5. Формувати висновки за результатами експерименту.

6. Аналізувати проведений експеримент (за описом його проведення).

7. Планувати проведення експерименту.

Щоб оцінити рівень сформованості уміння аналізувати графічні джерела інформації, було запропоновано логічні задачі з використанням графічного представлення даних. Загалом ці завдання викликали інтерес в учнів. Багато з них висловлювали бажання частіше працювати з подібними завданнями. Частина (понад 60 %) відчували істотні труднощі з аналізом графічних даних.

Оцінювання відбувалося за двома показниками: 1) аналіз діаграм та правильність відповідей на запитання; 2) обґрунтування власного рішення задачі, висновок до проведеної роботи. За сумарною оцінкою виконання завдання визначався рівень сформованості уміння.

Результати аналізу представлені у таблиці 1.9. Більшість учнів має початковий і середній рівень сформованості даного уміння. Це повністю узгоджується з результатами дослідження TIMS, які виявили низький рівень умінь роботи наших школярів з графічними джерелами інформації [123; 133].

*Таблиця 1.9*

**Розподіл учнів за рівнем сформованості уміння розв'язувати задачі з графічними даними**

Клас	Частина учнів за рівнями (%)			
	початковий	середній	достатній	високий
7 клас	43,75	43,75	12,5	–
8 клас	44,28	31,42	15,71	8,57
9 клас	39,13	21,73	28,26	10,86
Загалом	42,42	29,54	19,62	8,33

Для оцінки уміння вирішувати логічні задачі з елементами моделювання учням пропонувалося встановити закономірність динаміки чисельності популяцій у системі «хижак/жертва». Необхідно було визначити, як зміниться чисельність популяцій одного виду при зміні чисельності іншого та обґрунтувати розв'язок. В результаті, 31,06 % учнів продемонстрували початковий рівень сформованості уміння, 40,90 % – середній, 18,18 % – достатній і 9,84 % – високий. За результатами кореляційного аналізу виявлено

незначне достовірне зростання рівня сформованості даного уміння з віком, коефіцієнт кореляції  $r = 0,12$ .

Уміння висувати та обґрунтовувати гіпотези оцінювалося за розв'язанням задачі із застосуванням цього уміння. Загалом виявлено недостатній рівень його сформованості: у 68,18 % учнів виявлено початковий рівень уміння, у 18,18 % – середній, 9,84 % – достатній, 2,27 % – високий.

Для оцінки сформованості уміння робити висновки за результатами експерименту учням пропонувалося виконати тестове завдання (завдання № 3 анкети). Для розв'язку необхідно було проаналізувати умови двох варіантів експерименту, порівняти отримані результати і на основі цього зробити висновки. Оскільки результати досліду в обох запропонованих варіантах були однакові (насіння проросло), можна зробити висновок, що світло (чинник, який відрізнявся у двох варіантах) не впливає на проростання насіння.

Проте більшість учнів через сформовані стереотипи виявилися не готовими визначати відсутність впливу чинника головним висновком експерименту. З'ясувалося, що учні не вміють робити висновок із порівняння. Тому часто пропонувалися відповіді «Для проростання необхідна висока вологість» або ж «Для проростання насіння необхідне тепло». У результаті, тільки 18,18 % учнів правильно виконали завдання. Це свідчить як про незнання загальної методики проведення експерименту, так і про відсутність уміння аналізувати процес проведення дослідження.

Сформованість уміння аналізувати проведений експеримент (за його описом) оцінювалася за зробленим учнем аналізом описаного дослідження. Учням потрібно було визначити об'єкт та предмет дослідження, оцінити правильність проведення експерименту та зроблені учнем висновки. Також пропонувалося надати поради учневі щодо підвищення якості експерименту. Це завдання виявилось дуже складним для учнів. На недостатність вибірки (по 1 рослині кожного виду) звернули увагу 9,84 % учнів, обґрунтували необхідність розширення вибірки тільки 3,78 %. Тільки 13,63 % учнів вказали, що маса та розміри рослин збільшилися б і без використання стимулятора. І тільки 7,57 % учнів рекомендували ввести контрольний варіант для оцінки впливу стимулятора на ріст рослин.

Визначення об'єкта і предмета дослідження теж склало труднощі для учнів. Не змогли визначити об'єкт і предмет дослідження 65,15 % учнів. Частина учнів частково виконали завдання. І тільки 1,51 % респондентів правильно виконали завдання.

Одне з найважчих завдань, яке використовувалося для оцінки рівня сформованості стратегічних ДУ – завдання на планування експерименту із заданими об'єктом та предметом дослідження. Переважна більшість учнів не змогла запропонувати плану проведення експерименту. Спроби планування виявилися в 9,84 % робіт. Лише 2,27 % учнів виявили середній рівень сформованості цього вміння. Результати сформованості операційного компонента різних видів ДУ наведено у табл. 1.10.

Таблиця 1.10

**Розподіл учнів за рівнями сформованості операційного компонента різних видів ДУ**

Вміння	Частина учнів за рівнями сформованості умінь (%)			
	Початковий	Середній	Достатній	Високий
Працювати з графіками	42,42	29,54	19,62	8,33
Висувати гіпотези	68,18	18,18	9,84	2,27
Виконувати елементарні завдання з моделювання	31,06	40,90	18,18	9,84
Формувати висновки за результатами експерименту	81,82	–	18,18*	
Визначати об'єкт і предмет дослідження	83,34	15,15	1,51**	
Аналізувати проведення експерименту	77,27	18,18	4,55	–
Планувати експеримент	97,73	2,27	–	–

Примітка: \* правильно вирішили тест; \*\* - правильно визначили об'єкт і предмет дослідження.

Аналіз рефлексивного компонента (РК) проводився шляхом аналізу самооцінки учнями рівня дослідницьких умінь та зіставлення самооцінки з реальним рівнем умінь. Також було проаналізовано зв'язок власної оцінки умінь з елементами внутрішньої мотивації та

реальним рівнем сформованості деяких умінь. Загалом учні досить високо оцінюють власні уміння. За 5-бальною шкалою середній бал умінь у вибірці склав 3,83. Найвище учні оцінили уміння проводити досліди (4,27) та уміння презентувати результати роботи над дослідженням чи проектом (4,10). Найнижче були оцінені уміння висувати гіпотези (3,39), аналізувати графіки та діаграми (3,49), проводити статистичну обробку результатів (3,50) та вирішувати логічні задачі (3,56). Результати самооцінки умінь учнями наведено у табл. 1.11. З наведених даних видно, що вікові відмінності у самооцінці умінь незначні. Відмічається певне зниження оцінки умінь готувати інформаційні повідомлення, проводити досліди, користуватися мікроскопом, презентувати результати.

*Таблиця 1.11*

**Результати самооцінки учнями власних ДУ**

Вміння	7 клас (n=125)	8 клас (n=220)	9 клас (n=183)	Загалом (n=528)
Готувати інформаційні повідомлення про рослини, тварин	4,22	4,23	3,96	4,15
Розв'язувати логічні задачі	3,52	3,56	3,61	3,56
Висувати гіпотези	3,39	3,43	3,33	3,39
Аналізувати графіки та діаграми	3,61	3,31	3,65	3,49
Проводити досліди	4,22	4,46	4,04	4,27
Користуватися мікроскопом, ін. приладами	4,43	3,99	3,98	4,11
Укладати висновки до лабораторних робіт	3,85	4,00	3,89	3,93
Визначати мету дослідження, планувати хід проведення дослідження	3,59	3,89	3,78	3,77
Проводити статистичну обробку результатів дослідження	3,59	3,43	3,52	3,50
Презентувати результати роботи над дослідженням чи проектом	4,24	4,09	4,00	4,10
Загалом	3,87	3,84	3,78	3,83

Із табл. 1.11 видно, що від 7 до 9 класу незначно зростає самооцінка рівня уміння розв'язувати логічні задачі, аналізувати графіки та планувати дослідження. Загалом з віком спостерігається незначне зниження власної оцінки рівня умінь. Таку вікову динаміку можна пояснити тим, що у навчальному процесі формується більш

адекватна оцінка, підвищення вимог до себе самого, учні розуміють складність необхідних умінь і потребу в самовдосконаленні.

Якщо порівняти результати самооцінки з реальним рішенням учнями логічних задач та умінням аналізувати графіки (за нашими вимогами) то, близько 40 % (42 % з логічними задачами і 44 % з графіками ) виставили собі істотно завищений бал. Проте якщо проаналізувати відносні показники (власну оцінку учня у вибірці та його абсолютну оцінку, виставлену за розв'язок задачі) шляхом кореляційного аналізу, то спостерігається загалом достовірна позитивна кореляція  $r=0,31$ : діти, які вище оцінили власні вміння, краще впоралися із завданнями і навпаки.

Загалом аналіз результатів діагностичного зрізу засвідчив, що безсистемне оволодіння школярами дослідницькими уміннями в процесі вивчення біології в основній школі не забезпечує необхідного рівня їх засвоєння.

### **Висновки до розділу 1**

Стрімке впровадження компетентнісного підходу в сучасній освіті пов'язане з усвідомленням у суспільстві необхідності надання процесу навчання діяльнісного спрямування. Дослідницька діяльність учнів – один із способів реалізації особистісно зорієнтованого підходу в освіті, оскільки спирається на досвід учня, осмислене прийняття цілей діяльності, створення умов для розкриття особистісного потенціалу, постійну рефлексію. Дослідницькі уміння – це комплексна ієрархічна система, яка формується в результаті досвіду дослідницької діяльності. Це готовність до здійснення ДД на основі використання знань і життєвого досвіду, з осмисленням мети, умов, засобів діяльності, спрямованої на вивчення процесів, фактів, явищ.

Компоненти дослідницьких умінь (мотиваційний, когнітивний, операційний, рефлексивний) утворюють єдине ціле. За умови цілеспрямованого комплексного формування ДУ в процесі ДД запускаються механізми саморозвитку ДУ учнів. Зовнішня мотивація дослідницької діяльності стимулює первинне формування когнітивного і операційного компонентів вміння. Виконання системи дій формує рефлексію, що за адекватних умов стимулює зростання

мотивації до застосування вміння і ДД учнів загалом. Пошукова активність є стимулом розгортання ДД, а здійснення ДД є стимулом для нового витка пошукової активності. Врахування цих процесів особливо важливе у педагогічній практиці для формування мотиваційного компоненту дослідницької діяльності.

В процесі вивчення біології в основній школі доцільно здійснювати цілеспрямовану діяльність із формування таких видів ДУ: *базового рівня* – порівнювати, аналізувати та коригувати твердження, класифікувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, визначати зв'язок будови і функцій, доводити і аргументувати, технічні уміння; *тактичного рівня* – відбирати, аналізувати, представляти наукову інформацію; висувати гіпотези та аргументувати їх; працювати з графічним організатором; використовувати та вибудовувати моделі; проводити лабораторні дослідження за заданим планом; окреслювати напрямок експерименту; визначати об'єкт і предмет дослідження; проводити статистичну обробку результатів; формувати висновок за результатами експерименту; *стратегічного рівня* – проводити цілісний аналіз дослідження за його описом, планувати дослідження, проводити теоретичне дослідження, проводити експериментальне дослідження.

В шкільній практиці формування когнітивної складової дослідницьких умінь практично не реалізується, хоча передбачено Державним стандартом. Не сприяють усуненню цієї невідповідності й шкільні підручники з біології. Знання про методи наукового дослідження не отримали в них належного висвітлення, домінує репродуктивний тип завдань. Ілюстративний матеріал представлено переважно фотографіями та малюнками, недостатньо класифікаційних схем, функціональних моделей, графічних зображень біологічних процесів.

Загалом вчителі біології недостатньо уваги приділяють формуванню дослідницьких умінь школярів, до організації дослідницької діяльності вдаються здебільшого періодично. ДУ в розумінні багатьох учителів спрощуються до рівня практичних дій. Тому основну увагу вони зосереджують на формуванні елементарних практичних навичок (виготовлення мікропрепаратів, роботи з



мікроскопом, живцювання рослин, вимірювання артеріального тиску тощо). Комплексне розуміння поняття ДУ не характерне для більшості вчителів біології.

За результатами констатувального експерименту в учнів 7 класу виявлено вищий рівень мотивації до пізнання природи та до ДД, ніж в учнів 9 класу. Встановлено, що на тлі високого інтересу учнів основної школи до ДД, низьким є рівень сформованості когнітивного та операційного компонентів ДУ. У більшості учнів зареєстровано початковий та середній рівні сформованості когнітивного компонента ДУ. Тільки 16,66% виявили знання про методи пізнання, 28,79% правильно пояснили відмінності між гіпотезою і теорією, 2,27% змогли обґрунтувати необхідність контрольної групи в експерименті.

Переважає більшість учнів виявила початковий і середній рівні сформованості тактичних дослідницьких умінь. Високий рівень сформованості вміння висувати гіпотези продемонстрували лише 2,27% учнів, вміння розв'язувати логічні задачі з графічним представленням даних – 8,33%, елементарні завдання на моделювання біологічних процесів – 9,84%. У більшості учнів стратегічні ДУ сформовані на початковому рівні, тому завдання на комплексний аналіз дослідження та планування експерименту виявилися для учнів дуже складними. З метою підвищення рівня сформованості дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі навчання біології необхідно розробити відповідну методичну систему організації ДД школярів та навчально-методичне її забезпечення.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧОЇ ГАЛУЗІ

#### 2.1. Загальна характеристика методичної системи формування дослідницьких умінь школярів

Поняття методичної системи, її структури та механізми функціонування розроблені в теорії та методиці навчання математики [21; 174; 175; 194], фізики [24; 89; 196], інформатики [77], хімії [59; 96]. У методиці навчання біології це обґрунтовано у дисертаційному дослідженні М. Сидорович [178], де подано детальну характеристику всіх компонентів методичної системи формування теоретичних знань із біології, визначено структурно-функціональні взаємозв'язки між компонентами.

Проаналізувавши дослідження щодо характеристики різних методичних систем, ми розглядаємо методичну систему формування дослідницьких умінь школярів (МС) як сукупність взаємопов'язаних елементів (цілей, змісту, форм, методів, засобів) навчання, які, впливаючи один на одного, забезпечують формування ДУ і виводять їх на траєкторію саморозвитку.

При розробці МС ми враховували такі концептуальні положення:

1. Головна мета організації дослідницької діяльності в основній школі – зміна суб'єкта дослідження. Важливий не стільки продукт, який отримає дослідник у процесі ДД, а те, чого він набуде: мотивів, знань, вмінь і ставлень до своєї діяльності. Основним у методичній системі є її розвивальний, а не енциклопедичний аспект.

2. Формування ДУ відбувається тільки у процесі ДД, шляхом набуття досвіду такої діяльності. Навчальний матеріал про живу природу розглядається як об'єкт дослідження. Дослідницькі вміння формуються у процесі роботи з навчальним матеріалом шляхом виконання відповідних завдань.

3. Достатній рівень сформованості базових і тактичних ДУ необхідний кожному школяреві для самореалізації в сучасному світі. Стратегічні ДУ такого рівня повинні бути сформованими в тих, хто має здібності до науково-дослідницької діяльності, винахідництва, планує обрати професію, пов'язану із дослідженням у різних сферах.

4. Первинним завданням учителя є формування в учнів мотивації до ДД з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Навчальний процес орієнтований на «зону найближчого розвитку» (за Л. Виготським). Кожен учень повинен працювати із достатнім навантаженням. Вимоги, ускладнюючись від уроку до уроку, спонукають до саморозвитку та самовдосконалення. Рефлексія ДД є необхідною умовою формування ДУ.

На основі аналізу дисертаційних робіт М. Сидорович [178], Л. Дранишникової [59], С. Іванової [77], Л. Коростіль [96] ми виділяємо такі компоненти МС: цільовий, змістовий, процесуально-діяльнісний та оцінювально-результативний. Оскільки це синергетична система, кожен її компонент виконує певну функцію, а усі разом вони забезпечують високий рівень кінцевого результату – формування ДУ школярів. Компоненти МС та системоутворювальні зв'язки відображені в моделі (рис. 2.1).

У **цільовому компоненті** МС виділено стратегічну, головну та супровідні цілі. Головною метою розробленої нами МС є формування дослідницьких умінь учнів. У процесі функціонування МС найважливішим є усвідомлення учителем цієї цілі та вибудовування навчального процесу відповідно до неї. Такі дії цілком відповідають переходу від знаннєвої парадигми освіти до компетентнісної: головними завданнями є розвиток учня та формування його умінь на основі вивчення навчального матеріалу, а не запам'ятовування матеріалу учнем.

Формування ДУ відбувається одночасно із розвитком інших умінь і компетентностей учнів, а саме: надпредметних (інформаційної, комунікативної) і предметних (біологічної). Формування цих компетентностей, розвиток творчих здібностей учнів є супровідними цілями МС.

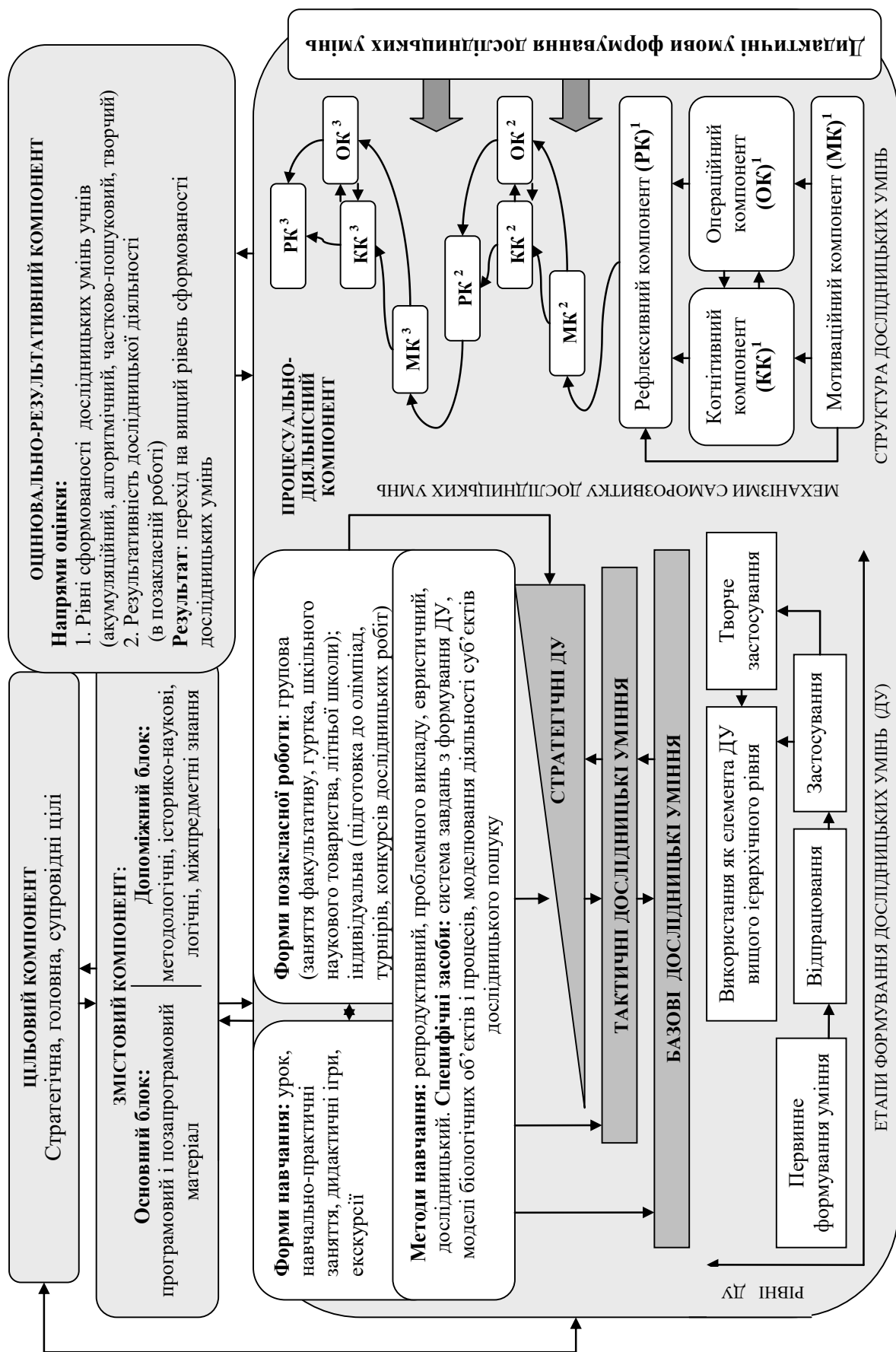


Рис. 2.1. Модель методичної системи формування дослідницьких умінь учнів

Формування ДУ в учнів основної школи розширює їхні можливості самостійно навчатися, набувати високого рівня ключової компетентності «уміти вчитися», реалізувати свій потенціал у майбутньому. Це і є стратегічною метою МС.

**Змістовий компонент МС** складається з *основного* і *допоміжного* блоків. Основний блок охоплює програмовий матеріал шкільного курсу біології (7–9 кл.) та позапрограмовий (додатковий), який опрацьовується в процесі ДД на уроках і в позакласній роботі.

При проведенні нестандартних уроків (дидактичного театру, прес-конференцій) розглядаються додаткові біологічні об'єкти та процеси, вибрані учнями і вчителем. Змістовий компонент розширюється в урочній роботі при підготовці учнями інформаційних повідомлень, при активному використанні моделювання, вивченні біологічних процесів шляхом аналізу історії їх дослідження. Додатковий зміст у позакласній роботі визначається програмами факультативних курсів та вибором учнями об'єктів дослідження в процесі організації індивідуальної чи групової дослідницької діяльності на заняттях шкільного наукового товариства (ШНТ) та літньої школи. Істотно розширюється ця складова частина змістового компонента в процесі підготовки учнів до олімпіад і турнірів юних біологів, визначається запропонованими завданнями турнірів і змістом завдань попередніх олімпіад.

Допоміжний блок охоплює методологічні, логічні, історико-наукові та міжпредметні знання. Передусім передбачено засвоєння учнями алгоритму мисленнєвих операцій (порівняння, доведення) за В. Паламарчук [151; 152]. Визначено, на якому навчальному матеріалі найкраще формувати ці логічні знання. Формування методологічних знань відбувається при виконанні лабораторних робіт, демонстрації експериментів, під час проведення екскурсій. Проводиться ознайомлення учнів із поняттями «об'єкт» і «предмет дослідження», ознайомлення з методами дослідження та їх застосуванням. Особлива роль відводиться історико-науковим знанням. При вивченні біологічних процесів здійснюється екскурс в історію їх вивчення, щоб учні змогли аналізувати процес дослідження, методику проведення експериментів, правильність формулювання висновків. Міжпредметні знання є основою цілісного вивчення об'єктів живої природи.

Допоміжний блок змістового компонента істотно розширюється в позакласній роботі. На заняттях факультативу поглиблюються усі виокремлені види знань. Передбачено в 7 класі окреме факультативне заняття з методики проведення дослідження. На заняттях літньої школи, під час інтелектуальної практики учні поглиблюють логічні та методологічні знання безпосередньо у процесі дослідження, оформлення дослідницьких робіт. У 8–9 класі учні мають можливість опанувати знання з основ біологічної статистики на заняттях факультативу або ШНТ.

**Процесуально-діяльнісний компонент МС** охоплює форми, методи, засоби й умови навчання, які забезпечують функціонування механізмів формування ДУ. Якщо в процесі урочної роботи передусім формуються базові і тактичні дослідницькі вміння, то в процесі позакласної роботи активніше формуються тактичні та стратегічні ДУ.

В урочній роботі основною формою організації навчання є урок, також проводяться навчально-практичні заняття, дидактичні ігри, екскурсії. Уроки вибудовуються так, що навчальний матеріал є об'єктом дослідження, яке проводиться спільно вчителем й учнями. Перед вивченням кожного розділу аналізується програмовий матеріал і визначаються можливості його використання для формування різних видів ДУ. Такий аналіз сприяє оптимальному вибору методів і прийомів роботи. Використовуються різні методи навчання: репродуктивний, проблемного викладу, евристичний, дослідницький. Проте, відповідно до цілей МС, домінують продуктивні методи навчання (за М. Скаткіним та І. Лернером) – евристичний і дослідницький.

Відповідно до розуміння ДУ як ієрархічної системи, передусім здійснюється формування базових умінь, на їх основі – тактичних. Стратегічні вміння формуються при відповідному рівні тактичних ДУ. Так, передусім відбувається первинне формування відповідного базового вміння: учні спостерігають за виконанням завдання із застосуванням даного вміння вчителем, знайомляться з алгоритмом його виконання. Далі відпрацьовують вміння шляхом виконання завдань з покроковим аналізом дій чи операцій. І лише тоді переходять до застосування вміння без «проговорювання» алгоритму,

а далі – до застосування вміння в нестандартних ситуаціях. Надалі сформовані базові уміння використовуються як елементи тактичних умінь, а тактичні – стратегічних. Етапи формування тактичних ДУ такі ж, як і базових. Для формування стратегічних ДУ в учнів основної школи виділяємо лише етапи первинного формування та відпрацювання. Наступні етапи відбуваються переважно в процесі позакласної дослідницької роботи під час навчання у старшій школі та вищих навчальних закладах.

Формування ДУ проектується з врахуванням їх структури, в якій визначено чотири компоненти ДУ: мотиваційний (МК), когнітивний (КК), операційний (ОК) і рефлексивний (РК). Вони що тісно взаємопов'язані.

Передусім формується мотиваційний компонент (МК<sup>1</sup>) шляхом пошуку цікавих форм, прийомів, оригінальних засобів навчання. При систематичному вмотивованому здійсненні дослідницької діяльності формуються когнітивний (КК<sup>1</sup>) та операційний (ОК<sup>1</sup>) компоненти ДУ. Активізуються процеси рефлексії (РК<sup>1</sup>). Якщо учень приймає цю діяльність як необхідну, сформованість мотиваційного компонента переходить на вищий рівень (МК<sup>2</sup>). Формується стійка внутрішня мотивація. Це, своєю чергою, стимулює до розширення ДД, у процесі якої на вищий рівень підіймається когнітивний (КК<sup>2</sup>) та операційний (ОК<sup>2</sup>) компоненти. Відповідно, учень здійснює аналіз проведеної діяльності та її відповідність внутрішнім потребам, у нього активізується рефлексія діяльності (РК<sup>2</sup>). Якщо учень залучений до різних видів позакласної роботи, його високий рівень мотивації (МК<sup>3</sup>) запускає новий виток у формуванні ДУ. Механізм саморозвитку ДУ реалізується за таких дидактичних умов: забезпечення високого рівня мотивації та рефлексії ДД школярів; домінування продуктивних методів навчання при вивченні шкільного курсу біології; організація активної співпраці вчителя й учнів на уроках і в позакласній роботі.

У процесі формування ДУ використовуються всі доступні засоби навчання: таблиці, схеми, фотографії, інші наочні матеріали; біологічні об'єкти для лабораторних досліджень; збільшувальні прилади та інше лабораторне обладнання, мультимедійні комплекси, електронні ресурси тощо. Використання усіх засобів навчання максимально спрямовується не тільки для отримання знань про

біологічні об'єкти та процеси й механізми їх функціонування, а й для створення можливостей проведення реальних і віртуальних досліджень, отже, для формування ДУ.

Специфічними засобами формування ДУ школярів є система навчальних завдань, моделі біологічних об'єктів і процесів та моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку. Вони детально описані в п.2.2. Використання цих засобів спрямоване на формування всіх компонентів дослідницьких умінь.

Функціонування МС передбачає активне залучення учнів до позакласної роботи. Учням пропонується найширший спектр її напрямків (робота факультативів, підготовка до олімпіад, Інтернет-олімпіади, турнірів, літня школа) і форм (заняття факультативу, заняття з підготовки до олімпіад, турнірів, заняття літньої школи, заняття ШНТ, електронне листування, лабораторні заняття, самостійна робота учнів).

Відповідно до МС позакласна робота з предмета проводиться цілорічно протягом навчального та канікулярного періодів (за бажанням учнів). Детальна характеристика форм організації позакласної дослідницької роботи учнів подана у п.2.3.

**Оцінювально-результативний компонент** МС спрямований на визначення її ефективності, яке проводилося за двома напрямками: вплив МС на рівень сформованості ДУ учнів і якість ДД школярів у позакласній роботі. Зазначений компонент містить два блоки: *оцінювальний і результативний*. До оцінювального блоку ми відносимо механізми визначення ефективності МС. На основі розроблених критеріїв:

– *інформаційного*, який передбачає визначення сформованості методологічних знань;

– *діяльнісного*, що характеризується рівнем самостійності в застосуванні вмінь і здатністю застосовувати вміння в нестандартних ситуаціях;

– *результативно-рефлексивного*, який полягає у здатності учня аналізувати власну діяльність, вносити відповідні корективи, проектувати діяльність, та відповідних їм показників, що описані в п. 2.4, визначено чотири рівні сформованості ДУ школярів:



аккумулятивний (початковий); алгоритмічний (середній); частково-пошуковий (достатній); творчий (високий).

Результативність ДД оцінювалася за такими показниками: успішність участі в олімпіадах різного рівня, турнірах юних біологів, конкурсах-захистах науково-дослідницьких робіт (поточні результати). Також враховувались і відтерміновані результати учнів в 10-11 кл., до показників яких внесено додатково наукові публікації та участь у міжнародних олімпіадах.

*Результативний блок* охоплює безпосередні результати дослідницької діяльності учнів. Передусім це перехід кожного учня на завершальному етапі навчання в основній школі на вищий рівень сформованості ДУ та підвищення якості ДД. В результаті функціонування МС у значної частини учнів формується готовність до здійснення науково-дослідницької діяльності.

До результативного блоку ми відносимо й реалізацію супровідних цілей: підвищення рівня надпредметних і предметних компетентностей; розвиток творчих здібностей учнів.

Усі компоненти МС тісно пов'язані між собою. Визначення головної цілі істотно впливає на розширення змістового компонента (особливо його допоміжного блоку), значною мірою визначає оціночний блок оціночно-результативного компонента. Результативність участі учнів у турнірах та олімпіадах спричинює розширення змісту матеріалу, який досліджується (основного та допоміжного блоків змістового компонента).

Найтіснішого зв'язку з іншими компонентами зазнає процесуально-діяльнісний компонент. Визначені цілі МС спрямовують навчальний процес у діяльнісну площину. Активізація процесу формування ДУ, виведення його на шлях саморозвитку забезпечують високу результативність виступів учнів на олімпіадах, турнірах і конкурсах науково-дослідницьких робіт, що, своєю чергою, внесло корективи у визначення результативного блоку оцінювально-результативного компонента і дозволило проаналізувати механізми саморозвитку ДУ та запропонувати й обґрунтувати систему цілорічної організації позакласної ДД учнів. Таким чином, усі компоненти МС утворюють цілісну методичну систему,

функціонують взаємоузгоджено, це, в результаті, і забезпечує формування ДУ учнів у процесі вивчення біології в основній школі.

МС реалізується в три етапи. На першому етапі (7 кл.) здійснюється первинне формування більшості видів ДУ, на другому (8 кл.) – відпрацювання базових умінь і частини тактичних, на третьому (9 кл.) – застосування базових умінь у стандартних і нестандартних ситуаціях та відпрацювання тактичних і стратегічних умінь. Згідно з системним підходом кожен з етапів є самостійним і цілісним, який має свою мету, форми, методи та засоби навчання й контролю, які в своїй сукупності забезпечують цілісність МС та її спрямованість на очікуваний результат. Зупинимося на їх характеристиці.

### **Перший етап**

Передбачає реалізацію *завдань*:

– Формування вміння порівнювати шляхом використання усіх типів завдань на порівняння, формування знань про правила порівняння й вміння застосовувати алгоритми часткового та повного порівняння. Те, що значна частина учнів підмінює порівняння окремими послідовними характеристиками двох об'єктів, засвідчує, що ОК та КК вміння порівнювати не сформовані і тому цьому вмінню приділяється особлива увага в 7 класі.

– Первинне формування вміння встановлювати зв'язок будови та функцій: якісне виконання завдань на визначення відповідності окремих особливостей будови чи властивостей об'єктів виконуваним функціям (часткове встановлення зв'язку) і повна характеристика відповідності будови функціям за алгоритмом. Для цього на різних етапах уроку, особливо при вивченні нового матеріалу, використовуються завдання цього типу.

– Формування вміння аналізувати та коригувати твердження шляхом виконання завдань на виявлення та виправлення помилок. У 7 кл. із задоволенням учні виконують завдання на виправлення помилок у розповідях барона Мюнхгаузена і виходять на творчий рівень, укладаючи власні завдання (проте переважно аналогічні запропонованим). Завдання на виправлення помилок є завданнями на застосування знань, і для багатьох учнів вони досить складні.

– Формування вміння класифікувати об'єкти за відповідними критеріями та первинне формування уміння визначати критерії класифікації і пропонувати власні критерії. Для цього на різних етапах уроку використовуються відповідні завдання, найважчими з яких є робота з дихотомічними ключами (при виконанні лабораторних робіт із систематики рослин).

– Продовження формування уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Первинний рівень уміння сформований у значної частини учнів в процесі вивчення курсу «Природознавство». Тому використовується широкий спектр завдань на відпрацювання даного вміння (завдання на встановлення результатів дії певних факторів, на визначення причин, які зумовили відповідні наслідки, та на визначення чинників, що зумовлюють відмінності між об'єктами чи процесами).

– Первинне формування вміння доведення. Необхідно ознайомити учнів із правилами доведення та спростування. Процес виконання завдань на доведення є цікавим для учнів цього віку. Над пошуком аргументів та їх аналізом працюють переважно всі учні класу. Таким чином, крім загальноінтелектуальних і дослідницьких, розвиваються комунікативні вміння.

– Використання високого потенціалу біології для формування технічних умінь на лабораторних роботах, під час екскурсій. При вивченні нового матеріалу формуються уміння працювати з лабораторним обладнанням, визначниками, біологічними об'єктами. Це істотно впливає на формування мотиваційного та рефлексивного компонента ДУ, відкриває можливості для формування ДУ вищих ієрархічних рівнів і залучення учнів до різноманітних форм позакласної роботи.

– Формування на основі базових ДУ тактичних умінь. Використовуються завдання на формування вміння висувати й аргументувати гіпотези (основою є уміння аналізувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, доводити).

– Формування первинного вміння моделювання. Спершу моделі виконують описово-ілюстративну функцію, проте здійснюється поступовий перехід до конструктивної й евристичної функцій моделей. Переважно окреслення моделі та зв'язку її компонентів

відбувається у діалогах та полілогах учителя та учнів. Учитель моделює життєві процеси рослин, і учні, спостерігаючи за моделюванням, долучаються до процесу: установлюють причинно-наслідкові зв'язки та вчаться прогнозувати на основі моделювання.

– Використання завдань зі схемами, графіками й діаграмами, що сприяє розвитку вміннь класифікувати, систематизувати, моделювати, прогнозувати. Підбір таких завдань складає труднощі для вчителя, проте виявлена висока ефективність їх використання на цьому етапі навчання.

– Формування первинного рівня умінь планувати, проводити та аналізувати елементарні експерименти чи спостереження. Такі завдання найчастіше використовуються у ході лабораторних робіт і екскурсій, також на етапі актуалізації опорних знань чи при вивченні нового матеріалу. При проведенні лабораторних робіт й елементарних експериментів обов'язково визначається об'єкт і предмет дослідження.

– Формування когнітивного компонента ДУ усіх рівнів. Реалізується це шляхом виконання завдань на планування й аналіз експерименту, формування висновків за результатами експерименту. За такої умови (діяльнісного підходу) знання про дослідження не абстрактні та формуються через ДД.

– Розвиток уміння працювати з додатковими інформаційними джерелами. Учням пропонують підготовку цікавих повідомлень про рослини, гриби, бактерії. Найбільш сприятливими для таких завдань є теми з різноманітності рослин, грибів, різноманітності вегетативних та генеративних органів. За потреби вчитель пропонує інформаційні джерела та подає алгоритм підготовки та презентації повідомлення.

Навчальний матеріал, що так чи інакше пов'язаний із проведенням експериментальних досліджень, вивчається безпосередньо через дослідження або шляхом аналізу досліджень, проведених ученими чи придуманими гіпотетичними дослідниками (Професором, Незнайкою, персонажами із сучасних мультфільмів тощо).

## Другий етап

Продовжується робота з формування базових і тактичних ДУ. Оскільки навчальний матеріал сприяє відпрацюванню уміння порівнювати, то використовуються найрізноманітніші завдання на усі його види. Часто проводиться укладання таблиць за заданими лініями порівняння чи без них.

Відпрацьовується уміння аналізувати твердження та виправляти помилки. Особлива увага звертається на варіативність у корекції неправильних тверджень та самостійне укладання подібних завдань.

При вивченні розділу «Тварини» існують широкі можливості для відпрацювання вміння класифікувати. Тому використовується більше завдань на визначення критеріїв класифікації, на класифікацію об'єктів за власними критеріями та укладання подібних задач учнями. На лабораторних роботах та на уроках узагальнення і систематизації знань виконуються завдання на роботу з дихотомічними ключами, для окремих учнів практикуються завдання на укладання дихотомічних ключів.

Відпрацьовується вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Використовується якомога більше завдань на визначення адаптацій організмів до відповідних умов існування, способу життя, живлення.

У 8 кл. дещо менше завдань на встановлення зв'язку будови органів з їх функціями, що пов'язано із особливостями його змістового компонента. Такі завдання часто поєднуються із завданнями на встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Цікавими і улюбленими учнями лишаються завдання на доведення та аргументацію. Використовуються на різних етапах уроку.

Продовжується робота з формування технічних умінь.

Особливе місце відводиться формуванню уміння роботи з інформацією. Великий вибір науково-популярної інформації про тварин дозволяє організувати повідомлення про тварин, а пізніше і прес-конференції. Значна увага приділяється правилам підготовки і представлення додаткової інформації. Не практикується читання рефератів, – учні готують короткі цікаві інформаційні повідомлення. Уміння готувати та презентувати повідомлення відпрацьовується до достатнього рівня в більшості учнів. Багато часу затрачається на

підготовку прес-конференцій, але це важливий момент у формуванні мотивації вивчення предмета, проведення теоретичного дослідження та презентації інформації. Інформаційні уміння підіймаються на вищий рівень, оскільки відбувається діалог і полілог, учень навчається відстоювати позицію, демонструвати знання в нестандартних ситуаціях.

Для формування вміння роботи з графічним організатором використовуються завдання зі схематичним представленням даних. Учням пропонується самостійно укласти дихотомічні ключі у вигляді схем, визначати екологічні та фізіологічні закономірності за діаграмами та графіками. Класифікаційні завдання у вигляді схем використовуються переважно на уроках узагальнення та систематизації знань. Графічні завдання на встановлення фізіологічних закономірностей – на етапі актуалізації опорних знань або безпосередньо при вивченні нового матеріалу. Завдання на висування гіпотез і моделювання пропонуються учням у ході проблемної бесіди на етапі вивчення нового матеріалу. Найчастіше такі завдання стосуються процесів життєдіяльності тварин, їх адаптацій до умов існування та способу життя.

На цьому етапі, відповідно до змісту навчального матеріалу, використовується менша кількість завдань на аналіз та планування експерименту, ніж на першому чи третьому етапах. Проте такі завдання використовуються при найменшій нагоді: експериментальне дослідження одноклітинних, кишковопорожнинних, червів, молюсків, аналіз експериментів з вивчення поведінки високоорганізованих тварин тощо. При їх виконанні обов'язково визначається об'єкт та предмет дослідження. Відпрацьовується вміння формування висновків за результатами експерименту чи спостереження.

### **Третій етап**

Курс біології 9 кл. відкриває широкі можливості для формування ДУ, причому необхідно використати величезний мотиваційний потенціал навчального матеріалу. Навчальний процес вибудовується таким чином, щоб кожен учень переживав відкриття закономірностей функціонування власного організму. Відповідно, домінують

продуктивні методи навчання, використовуються завдання на формування ДУ різних рівнів.

Застосовуються завдання на повне порівняння, повне встановлення зв'язку будови з функціями (у II семестрі), оскільки алгоритм засвоєно, вміння відпрацьовано й учні мають можливість вільно використовувати їх при розв'язанні завдань на формування ДУ вищих рівнів. Завдання на порівняння, виправлення помилок переважно використовуються на етапі перевірки домашнього завдання та на уроках тематичного оцінювання знань.

Завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків стають компонентами складніших завдань (на висування гіпотез, моделювання), які розв'язуються у процесі вивчення нового матеріалу, на етапі закріплення знань.

Основна увага приділяється моделюванню фізіологічних процесів, механізмів адаптаційних змін; формуванню уміння прогнозувати на основі моделювання. Одна і та ж модель на початку уроку може мати описово-ілюстративну функцію (при вивченні матеріалу, ознайомленні з будовою органів або систем), а при виконанні дослідницьких завдань несе евристичну чи конструктивну функцію. Застосування відповідних моделей подано у п. 2.2.

На етапі вивчення нового матеріалу частіше, ніж у 7, 8 кл., використовуються завдання на висування та аналіз гіпотез. Уміння висувати гіпотези та відшукувати аргументи для їх підтвердження чи спростування відпрацьовується у частини дев'ятикласників до достатнього рівня. Вирішуються завдання на формування уміння аналізувати таблиці, графіки, схеми. Отже, використовуються найрізноманітніші варіанти завдань на роботу з графічним організатором.

Особлива увага відводиться історії наукових відкриттів. Але головним є не накопичення енциклопедичних знань, а аналіз процесу досліджень, проведених ученими минулого. При використанні цих матеріалів використовується кілька видів завдань на висування гіпотез, аналіз методики експерименту, формування висновків за результатами, цілісний аналіз описаного дослідження. Відпрацьовується вміння визначати об'єкт і предмет дослідження. Для подальшого формування уміння працювати з науковою та

науково-популярною інформацією використовуються завдання на підготовку інформаційних повідомлень, проводяться семінарські заняття, прес-конференції. Розширюється спектр інформаційних джерел: учні використовують більше наукової літератури.

Робота щодо формування практичних умінь проводиться відповідно до Державного стандарту та чинних навчальних програм. Також проводиться багато додаткових дослідів та складних експериментів на факультативних заняттях, засіданнях ШНТ та заняттях літньої школи.

Етапність формування різних видів ДУ в процесі урочної роботи подано в табл. 2.1. Формування кожного уміння передусім проходить етап первинного формування, далі – відпрацювання та застосування. Частина учнів із високим дослідницьким потенціалом опановує творче застосування уміння. Навчальний процес на уроках вибудовується так, що у випускників основної школи формування базових умінь виходить на етап застосування, формування більшості тактичних та стратегічних ДУ – на етап відпрацювання. Інтенсивніше формування ДУ відбувається при залученні учнів до різних форм позакласної ДД. Учні з високим дослідницьким потенціалом і всі бажаючі, незалежно від рівня знань з предмета, можуть брати участь у заняттях факультативів, ШНТ, літньої школи, заняттях із підготовки до Інтернет-олімпіади. Система організації позакласної ДД детально охарактеризована у п. 2.3. Використання вчителем різноманітних форм і прийомів роботи, виконання учнями евристичних і дослідницьких завдань сприяють зростанню рівня ДУ шляхом впливу на всі компоненти ДУ.

Особливості формування компонентів ДУ в урочній та позакласній роботі подано в табл. 2.2. Участь у позакласній роботі передусім сприяє розширенню мотиваційного й операційного компонентів ДУ. Учні, залучені до позакласної роботи, мають багатший досвід ДД, що стимулює процеси рефлексії і сприяє формуванню внутрішньої потреби в ДД. Формування ДУ учнів при поєднанні урочної та позакласної роботи відбувається швидше. Етап первинного формування уміння швидко змінюється етапом відпрацювання.



Таблиця 2.1

## Етапність формування дослідницьких умінь в урочній роботі

Уміння	7 клас	8 клас	9 клас
<b>Базові уміння:</b>			
Порівнювати	→→→→	══▶	—▶
Аналізувати та коригувати твердження	→→→→	══▶	—▶
Класифікувати	→→→→	══▶	—▶
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	══▶	══▶	—▶
Визначати зв'язок будови та функцій	→→→→	══▶	═▶—▶
Доводити й аргументувати	→→→→	══▶	═▶—▶
Технічні уміння	→→═▶	══▶	—▶
<b>Тактичні уміння:</b>			
Відбирати, аналізувати, представляти наукову інформацію	→→→→	══▶	═▶—▶
Висувати гіпотези та аргументувати їх	→→→→	→→→→	══▶
Працювати з графічним організатором	→→→→	→→→→	══▶
Використовувати та вибудовувати моделі	→→→→	→→→→	══▶
Проводити статистичну обробку результатів	→→→→	→→→→	→→→→
Окреслювати напрямок експерименту	→→→→	→→→→	══▶
Формувати висновок за результатами експерименту	→→→→	══▶	══▶
Проводити лабораторні дослідження за заданим планом	→→→→	══▶	═▶—▶
Визначати об'єкт і предмет дослідження	→→→→	══▶	══▶
<b>Стратегічні уміння:</b>			
Проводити цілісний аналіз дослідження за його описом	→→→→	→→→→	══▶
Планувати дослідження	→→→→	→→→→	══▶
Проводити теоретичне дослідження	→→→→	→→→→	══▶
Проводити експериментальне дослідження	→→→→	→→→→	→→→→

Примітки: 1. →→ – первинне формування уміння. 2. ══▶ – відпрацювання уміння. 3. —▶ – застосування уміння

Таблиця 2.2

## Формування компонентів ДУ в урочній і позакласній роботі

Компонент ДУ	Урочна робота	Позакласна робота
<b>Мотиваційний</b>	Мотивація до вивчення біології, до виконання продуктивних і творчих завдань, до використання дослідницьких методів у пізнанні функціонування живих систем	Мотивація вивчення природничих наук, проведення колективного чи індивідуального дослідження, участі в предметних олімпіадах, турнірах, конкурсах, внутрішня потреба в ДД, потреба в співпраці з учителем чи науковцем.
<b>Когнітивний</b>	Знання алгоритму умінь: порівняння, класифікації, доведення. Елементарні знання з історії наукових відкриттів. Знання методів наукового пізнання, методики проведення спостережень та експериментів	Істотне розширення і поглиблення знань з біології та суміжних природничих наук. Розширення та поглиблення знань про історію наукових досліджень, методи наукового пізнання. Формування елементарних знань з біологічної статистики.
<b>Операційний</b>	Формування технічних умінь роботи з лабораторним обладнанням, визначниками, біологічними об'єктами. Формування операційної складової умінь порівнювати класифікувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; готувати інформаційні повідомлення, висувати гіпотези, використовувати та частково компонувати моделі, проводити елементарні лабораторні дослідження за заданим планом, формувати висновки за результатами експерименту.	Розширення спектру практичних умінь та навичок роботи з обладнанням та біологічними об'єктами. Поглиблення умінь працювати з моделями, компонувати моделі та прогнозувати на їх основі. Формування операційної складової умінь проводити статистичну обробку результатів, їх оцінку, визначати достовірність результатів, формувати висновки. Формування операційної складової умінь планувати, проводити, аналізувати дослідження.
<b>Рефлексивний</b>	Переживання суб'єктивного відкриття закономірностей функціонування живих організмів, зокрема власного організму (9 клас); аналіз власних біологічних та психологічних особливостей; професійна орієнтація. Оцінка власних можливостей виконання завдань дослідницького характеру, формування потреби в ДД (для значної частини учнів), потреби у продуктивних і творчих завданнях у навчальному процесі.	Реалізація природженої потреби досліджувати. Визначення власних здібностей і схильностей і вибір відповідних видів ДД. Посилення вольових якостей, розширення світогляду, профорієнтація. Формування потреби участі в інтелектуальних змаганнях, в ознайомленні з новітньою науковою інформацією. Осмислення процесу творчого пізнання; підвищення самооцінки в результаті успішного проведення дослідження та представлення результатів, участі у турнірах, олімпіадах. Оцінка перебігу інтелектуального змагання, переживання відчуття успіху.

Учні, залучені до позакласної роботи, вже у 8 кл. відпрацьовують більшість умінь усіх ієрархічних рівнів і на завершення 9 кл. виходять на етап їх застосування (табл.2.3.).

Таблиця 2.3

**Етапність формування вмінь при залученні учнів до позакласної роботи**

Уміння	7 клас	8 клас	9 клас
<b>Базові уміння:</b>			
Порівнювати	→→=▶	===▶	—▶▶
Аналізувати та коригувати твердження	→→=▶	===▶	—▶▶
Класифікувати	→→=▶	==▶	—▶▶
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	===▶	—▶▶	—▶▶
Визначати зв'язок будови і функцій	→→=▶	===▶	—▶▶
Доводити й аргументувати	→→=▶	===▶	—▶▶
Технічні вміння	→→=▶	===▶	—▶▶
<b>Тактичні уміння:</b>			
Відбирати, аналізувати, представляти наукову інформацію	→→=▶	==▶	—▶▶
Висувати гіпотези та аргументувати їх	→→=▶	===▶	—▶▶
працювати з графічним організатором	→→=▶	===▶	—▶▶
Використовувати та вибудовувати моделі	→→=▶	===▶	—▶▶
Проводити статистичну обробку результатів	→→→→	→→=▶	===▶
Окреслювати напрямок експерименту	→→=▶	===▶	—▶▶
Формувати висновок за результатами експерименту	→→→→	===▶	—▶▶
Проводити лабораторні дослідження за заданим планом	→→→→	===▶	—▶▶
Визначати об'єкт і предмет дослідження	→→=▶	===▶	—▶▶
<b>Стратегічні уміння:</b>			
Проводити цілісний аналіз дослідження за його описом	→→→→	===▶	=▶▶▶
Планувати дослідження	→→=▶	===▶	—▶▶
Проводити теоретичне дослідження	→→=▶	===▶	—▶▶
Проводити експериментальне дослідження	→→→→	===▶	=▶▶▶

Примітки: 1.→→ – первинне формування уміння. 2. ===▶ – відпрацювання уміння. 3. —▶▶ – застосування уміння

Із даних таблиць 2.2 та 2.3 видно, що етап формування вмінь залежить від рівня залучення учня до позакласної ДД. В учнів, охоплених різними формами позакласної ДД, перехід від одного етапу формування вмінь до іншого відбувається значно швидше. Особливо це стосується тактичних та стратегічних умінь. На заняттях факультативу, ШНТ, у літній школі використовуються завдання для відпрацювання умінь вищих ієрархічних рівнів, що і дозволяє швидше формувати ДУ. Окрім того, позакласна робота сприяє посиленню мотивації ДД і через рефлексію прискорює процеси формування когнітивного та операційного компонентів ДУ

Ефективність формування ДУ школярів залежить від реалізації певних дидактичних умов. Зупинимось на їх характеристиці.

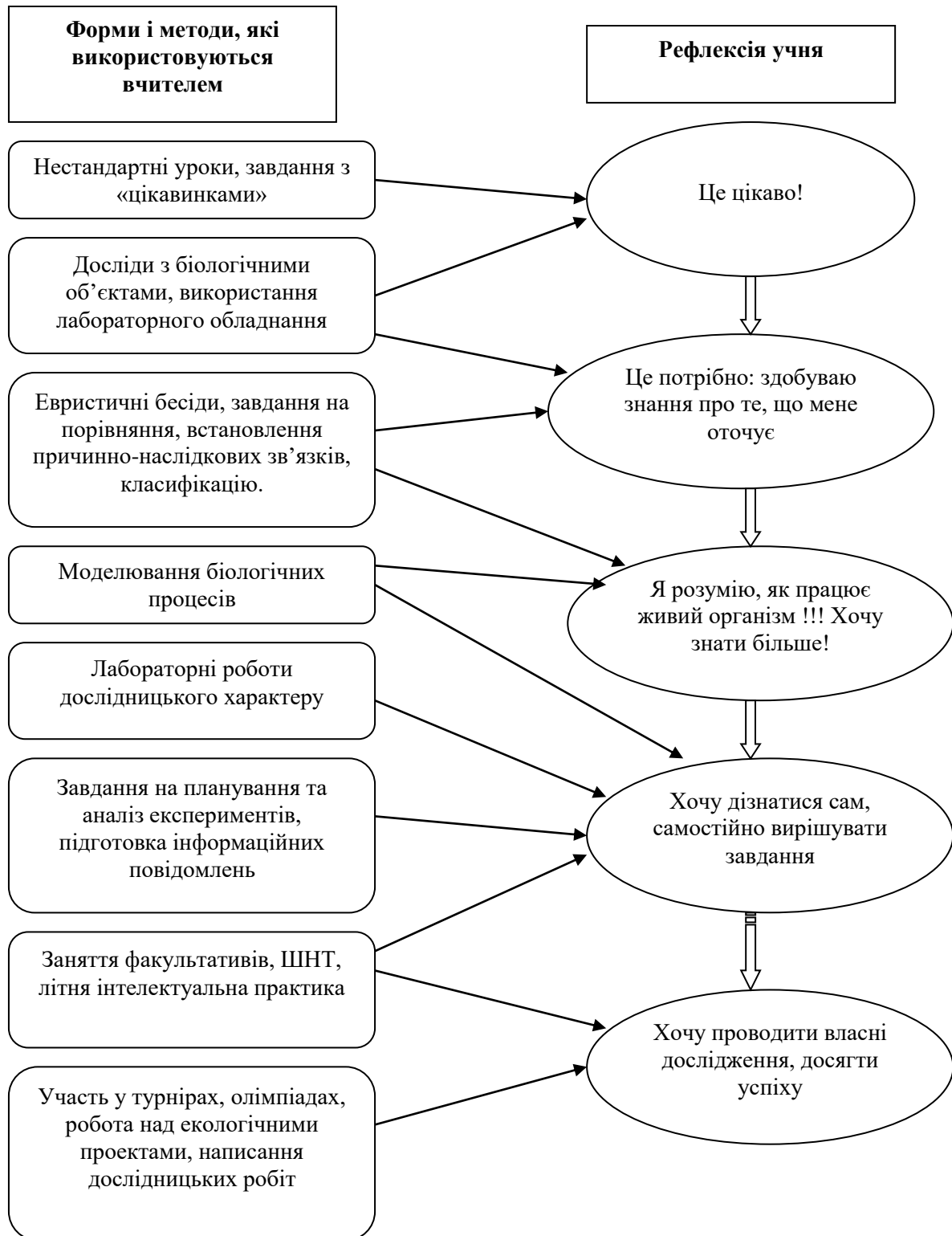
*Умова 1. Забезпечення високого рівня мотивації та рефлексії ДД учнів.*

У процесі вивчення біології в основній школі необхідно одночасно розвивати мотивацію вивчення предмета й мотивацію здійснення ДД. При розробці механізмів формування мотивації ми опиралися на алгоритм діяльності вчителя, описаний І. Підласим [162], та враховували рекомендації Л. Тихоненко [200].

На рис. 2.2 відображено, як використання різних форм і методів роботи стимулює формування мотивації учнів до вивчення біології та до ДД. При цьому важливу роль відіграють процеси рефлексії. Якщо на перших етапах головну роль відіграють зовнішні мотиви, то на наступних – внутрішні, і роль рефлексії істотно зростає. На першому етапі вивчення біології залучення учнів до ДД відбувається переважно шляхом зовнішньої мотивації. Складність змісту курсу біології 7 кл. зумовлює потребу у використанні цікавих форм роботи, які стимулюють пізнавальні інтереси: нестандартні уроки, використання ігрових прийомів і методів, які полегшують розуміння біологічних процесів. Важливу роль у формуванні мотиваційного компонента ДУ учнів 7 кл. відіграє їх природний високий рівень допитливості, який важливо зберегти надалі. Така мотивація сприяє залученню учнів до ДД та формуванню базових ДУ.

Особливою формою роботи при здійсненні даного виду діяльності є організація дидактичного театру. Вона виконує кілька функцій, передусім мотиваційно-рефлексивну. В учнів, задіяних у

дидактичному театрі, зростає інтерес до вивчення біології, опрацювання цікавих джерел інформації.



**Рис. 2.2. Механізми формування в учнів мотивації вивчення біології та здійснення дослідницької діяльності.**

У процесі підготовки учні набувають уміння творчо опрацьовувати науково-популярну інформацію відповідно до поставленого дидактичного завдання, писати сценарії, готувати міні-вистави, працювати колективно.

При використанні пошукових і дослідницьких методів навчання учень отримує первинний досвід ДД – одночасно взаємопов'язано формуються когнітивний і операційний компоненти ДУ. Цьому сприяють пізнання законів природи через історію наукових відкриттів, оволодіння технікою роботи з лабораторним обладнанням, власні суб'єктивно значимі «відкриття» у ході лабораторних робіт і додаткових експериментів і спостережень, розв'язання проблемних біологічних задач, що вимагають генерування ідей, висування гіпотез, встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Поповнюються предметні та «дослідницькі» знання (когнітивний компонент), загальноінтелектуальні, технічні та елементарні дослідницькі уміння (операційний компонент). Учень отримує досвід дослідницької діяльності, який він аналізує, визначає власні можливості, потреби, оцінює власні індивідуальні особливості – відбувається рефлексія. За такої організації ДД та наявності дослідницьких схильностей учень прийматиме цей досвід як необхідний для поглиблення.

Таку можливість школярі можуть реалізувати у різноманітних формах позакласної роботи з предмета. У багатьох учнів, котрі залучаються до роботи факультативу, літньої школи, юніорських турнірів, шкільного наукового товариства, Інтернет-олімпіад, досвід ДД не тільки формує когнітивний та операційний компоненти ДУ – в результаті рефлексії такої діяльності відбувається глибокий аналіз власних можливостей і потреб. Рефлексія сприяє самовизначенню, професійній орієнтації, формуванню цінностей особистості. Колективні та змагальні форми роботи особливо сприяють самовираженню і самореалізації.

Таким чином, формуються позитивні зворотні зв'язки – оцінка і прийняття досвіду ДД створює стійку внутрішню мотивацію та реальну потребу ДД. Поповнення КК та ОК умінь посилюють мотивацію у нових дослідженнях, виникає суперечність між «новими потребами» й «уже старими знаннями». І, відповідно до принципу

самоорганізації ДД, за правильної її організації відбувається саморозвиток ДУ.

*Умова 2. Домінування продуктивних методів навчання при вивченні шкільного курсу біології.*

Загалом ця умова розкрита при описі етапів реалізації МС. Використання ж специфічних засобів навчання подано в п.2.2.

*Умова 3. Організація активної співпраці вчителя й учнів на уроках і в позакласній роботі.*

Ця умова формування ДУ передбачає організацію активної співпраці як учнів між собою, так і учнів із учителями. Нашою МС передбачено активну роботу ШНТ, до якого залучені учні основної та старшої школи. Заняття факультативу «Основи статистики в науково-дослідницькій роботі учнів» проводяться одночасно для учнів 8–11 класів, які бажають займатися науково-дослідницькою роботою. Команди на міські, обласні та всеукраїнські турніри формуються з учнів 8–11 класів, на відміну від поширеної практики обирати виключно старшокласників. Така організація роботи забезпечує наступність у роботі ШНТ, дозволяє сформувати та зберігати традиції успішної ДД учнів навчального закладу.

Формування ДУ відбувається за активної співпраці учнів і педагогів. На уроці це виявляється в спільній роботі над завданням, поетапному проведенні евристичних бесід, впливу вчителя на формування мотивації й активізацію рефлексії тощо. У позакласній роботі істотно зростає рівень співпраці. Мотиви та результати такої співпраці відображено на рисунку 2.3.

Мотиваційні поля вчителя та учнів перекриваються, що забезпечує ефективну взаємодію творчих особистостей. Результат такої діяльності – творча самореалізація кожного та посилення потреби в інтелектуальному самовдосконаленні. Це слугує мотивацією до подальшого вивчення предмета та прилучення до методів наукового пізнання на вищому рівні.

На основі проведеного аналізу процесу організації вищих ієрархічних рівнів ДД учнів та власного педагогічного досвіду ми дійшли висновку, що одним із головних мотивів професійного самовдосконалення учителя є зростання рівня ДУ учнів.

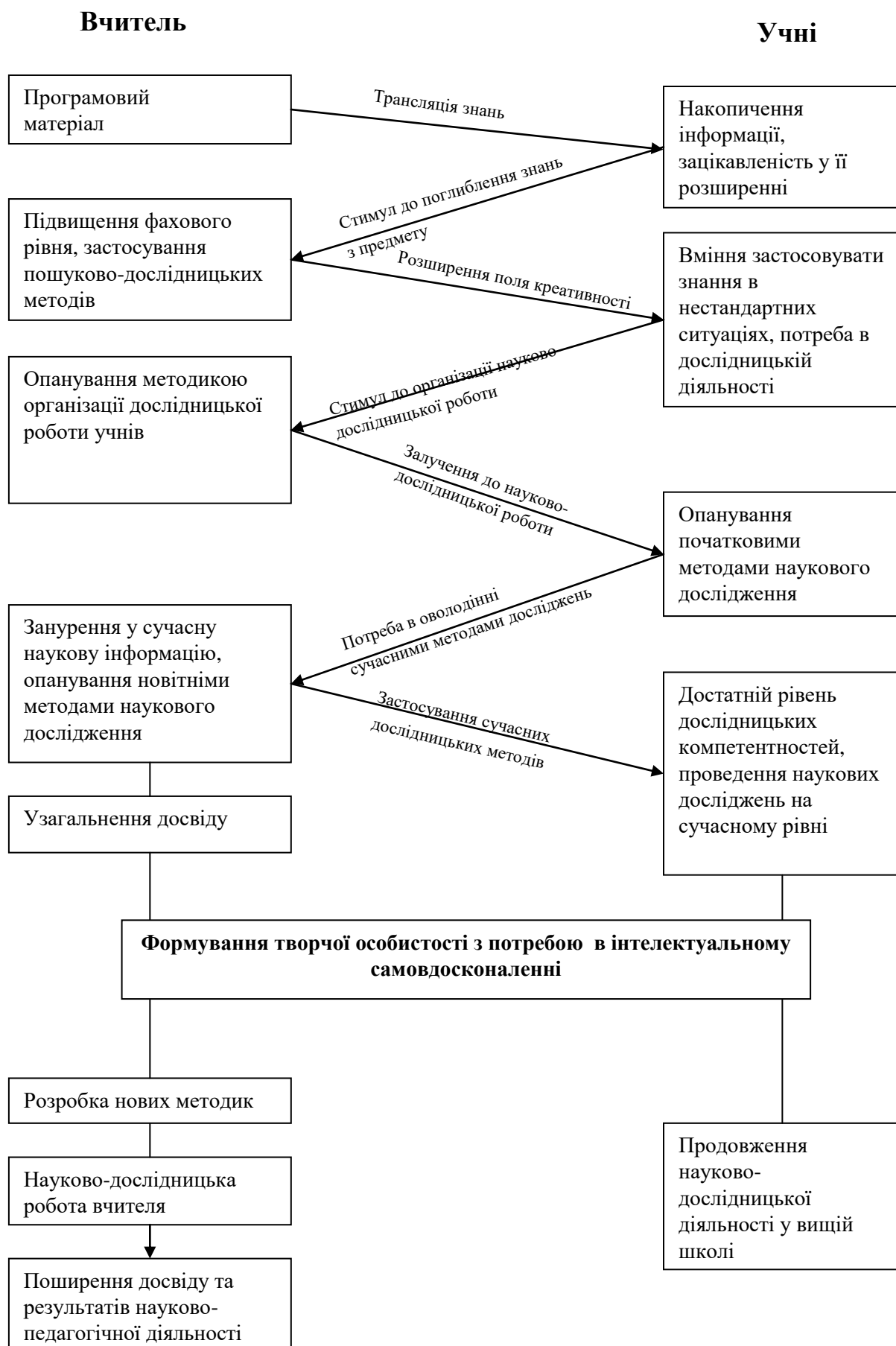


МОТИВАЦІЯ ПОДАЛЬШОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**Рис. 2.3. Мотиви та результати співпраці вчителя й учнів у процесі підготовки до турнірів, олімпіад, конкурсів науково-дослідницьких робіт**



Починається взаємодія з трансляції знань від учителя до учня. Якщо в навчальному процесі домінуватимуть репродуктивні методи, то вчитель, найімовірніше, не отримуватиме стимулу від учнів: індукція не сформується. Якщо ж у навчальному процесі домінують продуктивні методи навчання, зростає рівень мотивації учня до навчання та ДД, поступово формується певний рівень ДУ і в учнів виникає суперечність між потребами у знаннях і вміннях та їх реальним станом. Відповідно, учень очікує від учителя допомоги у поглибленні знань і вмінь. Потреби учня стимулюють учителя до розширення і поглиблення знань з предмета та пошуку адекватних форм і методів організації навчального процесу на уроці та в позакласній роботі. Опанування учнями алгоритму мисленнєвих операцій (формування базових ДУ) розширює їх можливості для ДД і підвищує їх потреби у володінні методами пізнання. Це, своєю чергою, далі стимулює вчителя до опанування методикою організації ДД учнів (формування тактичних та стратегічних умінь); занурення у сучасну наукову інформацію. У результаті учитель готовий до розширення спектру форм позакласної роботи з предмета (Інтернет-олімпіади, турніри юних біологів, підготовка екологічних проектів), і залучення учнів до такої роботи служить новим стимулом для суб'єктів ДД. Таким чином, учні потребують високого рівня стратегічних ДУ – умінь проводити цілісне теоретичне і практичне дослідження. Відповідно, учитель опановує новітніми методами наукового дослідження та знайомить із ними учнів. При досягненні такого рівня можливе одночасне освоєння вчителем та учнями нових форм і прийомів роботи (наприклад, електронне листування, робота над турнірними доповідями в режимі online). Так у процесі співпраці формується високий рівень ДУ і вчителя, і учнів. Обидва суб'єкти ДД стимулюють один одного. Відбувається формування творчих особистостей із потребою в постійному самовдосконаленні. Результати такої співпраці важливі не тільки для учнів. Зростає рівень професійної компетентності учителя, що розкриває додаткові можливості його самореалізації. Схема взаємної позитивної індукції в співпраці вчителя й учнів у процесі ДД зображена на рис. 2.4.



**Рис. 2.4. Взаємна позитивна індукція вчителя й учнів у процесі дослідницької діяльності**

Теоретичною основою формування психологічної взаємодії з учнями є праці Ш. Амонашвілі [5], Д. Дьюї [61], С. Соловейчика [185], В. Сухомлинського [193]. Відсутність авторитарних установок з боку вчителя, доброзичливий стиль спілкування, налаштування учнів на співпрацю з учителем, визнання цінності творчого мислення є головними умовами творчого середовища. Такий підхід до організації ДД сприяє створенню креативного поля діяльності школярів, тобто забезпечує найкращі умови для творчої самореалізації кожної особистості [187]. Умови та результат створення поля креативності представлені на рис. 2.5.



**Рис 2.5. Умови і результати створення поля креативності**

Необхідним психологічним фоном є емоційна комфортність взаємодії вчителя та учнів. Розвиток мотиваційної сфери є як умовою, так і результатом системної ДД. Працюючи, учні набувають ДУ, навичок творчої діяльності, формується їх життєва позиція, потреба в самовдосконаленні та саморозвитку. Саме за таких умов і відбувається розвиток творчої особистості.

Таким чином, формування ДУ відбувається шляхом послідовної роботи учителя від формування пізнавальної активності учнів, створення внутрішньої мотивації вивчення біології до освоєння дослідницьких методів, оволодіння глибокими знаннями на творчому рівні. Створюються широкі можливості для переживання учнем ситуації успіху як на уроках при розв'язанні дослідницьких завдань, так і в позакласній роботі. Специфічні засоби, які використовуються для досягнення цієї мети, розглянемо в наступному підрозділі.

## 2.2. Засоби формування дослідницьких умінь учнів

Процесуально-діяльнісний компонент розробленої методичної системи формування дослідницьких умінь учнів основної школи передбачає використання специфічних засобів навчання. А саме:

- системи навчальних завдань;
- моделі біологічних об'єктів, процесів і моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку.

Зупинимось на загальній характеристиці кожного засобу формування дослідницьких умінь.

### Система навчальних завдань

Проведений аналіз наукової літератури [11; 26; 97; 113; 114; 141; 142; 181; 207] засвідчив, що навчальне завдання – явище багатопланове. Воно може розглядатися з кількох точок зору: змісту освіти, діяльності навчання – процесу взаємодії вчителя й учнів (викладання та навчання). У такому розумінні завдання є засобом організації діяльності учнів і контролю за її проходженням з боку вчителя та, одночасно, орієнтиром діяльності учнів, а також *засобом* засвоєння змісту освіти [55]. Під системою навчальних завдань для формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі вивчення біології ми розуміємо послідовний і прийнятний ряд дидактично обґрунтованих завдань, взаємопов'язаних в єдине ціле спільною метою та змістом, а системотвірним чинником виступає ідея ієрархічності дослідницької діяльності.

Значна увага навчальним завданням приділяється у працях М. Скаткіна [180], В. Бухвалова [30; 31], А. Рибалко [167], К. Нікішиної [142], А. Кулева [102], О. Березан [15] та ін. Так,

В. Онищук розглядає вправи, завдання та запитання з погляду засвоєння навичок й умінь, а також їх застосування з метою здійснення контролю за рівнем засвоєння знань і поділяє їх на репродуктивні, проблемні та творчі, а також пропонує таку їх послідовність у процесі засвоєння учнями знань, умінь і навичок: підготовчі, ввідні (пізнавальні, мотиваційні), пробні, тренувальні (за зразком, інструкцією, завданням), творчі та контрольні завдання. За формою викладу перевірочні запитання дослідник поділяє на звичайні, питання-завдання та завдання у вигляді проблеми або задачі [57]. І. Лернер розглядає завдання як види прийомів навчання в межах певного методу навчання [114].

Розглядаючи посилення систематизуючого спрямування підручника, І. Товпінець наголошує на необхідності включення в підручники завдань і вправ на порівняння, вибіркового аналізу, розпізнавання та виділення головного, диференціювання другорядного, на встановлення взаємозв'язку, групування, класифікацію, узагальнення тощо. При цьому дослідник вважає, що цю функцію можуть виконувати спеціально організовані тексти, які включають проблемні завдання й зразки їх вирішення, завдання та переструктурування текстів, завдання на складання класифікаційних схем, таблиць, які передбачають систематизацію засвоєних знань із виділенням параметрів змістовних родо-видових і структурних зв'язків тощо [201].

М. Ушакова обґрунтувала дидактичні вимоги до комплексу завдань для формування методологічних знань:

- 1) комплекс повинен містити завдання хоча б двох видів:
  - а) кінцевою метою вирішення одних є предметний матеріал, а засобом – методологічні знання;
  - б) кінцевою метою інших – самі методологічні знання;
- 2) склад і розміщення завдань повинні сприяти засвоєнню спочатку наукової термінології (гіпотеза, постулат тощо), потім – окремих видів знань (закон, поняття тощо) й елементів теорії та її структури;
- 3) повинні бути вказані можливості застосування даного комплексу і до тих тем, де немає цілісної теорії [208].

Згідно з вимогами, розробленими М. Скаткіним, система завдань повинна будуватись за принципом зростання складності завдань відповідно до встановлених критеріїв, враховуючи оптимальний для середньої освіти та різних груп учнів розвиток їх пізнавальної самостійності тощо [180; 181].

Г. Лернер визначила такі вимоги до системи дослідницьких завдань:

- система повинна охоплювати основні проблеми науки;
- вона повинна відображати методи наукового пізнання;
- у задачах повинні знайти відображення всі процедури творчої діяльності (бачення проблем, уміння висувати гіпотези, уміння здійснювати перенесення знань у нову ситуацію, бачення багатофункціональності об'єкта, конструювання нового способу вирішення проблеми);
- завдання повинні поступово ускладнюватися;
- істинно дослідницькі завдання повинні передбачати самостійний пошук інформації учнем, причому на високому, але доступному рівні [111, с. 30].

Н. Матяш і Т. Коршевнік [123], на основі аналізу результатів моніторингу якості біологічної освіти TIMSS-2007, дають рекомендації включати в зміст підручників і методичних розробок завдання, в які закладено компетенції класифікувати організми за певними ознаками, використовувати дані біологічних експериментів, аналізувати таблиці з певними даними, схематичні малюнки, графіки. Автори звертають увагу на необхідність використання подібних завдань у навчальному процесі, збільшення кількості практично орієнтованих завдань; узагальнюючих завдань, які включають системні знання. Вибір навчальних завдань повинен бути таким, що сприяє формуванню в учнів досвіду дослідницької роботи, уявного експерименту; розвитку в учнів уміння порівнювати і класифікувати біологічні об'єкти; аналізувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між будовою та функціями, застосовувати здобуті знання, уміння та навички в навчальних і життєвих ситуаціях.

У результаті аналізу таких чинників, як:

– потреби сьогодення щодо переходу від інформаційно-когнітивної (знаннєво-освітньої) до діяльнійної педагогїки, яка спрямована на мобїлізацію потенціалу самоорганїзації навчання;

– сучасного уявлення про дослїдницьке умїння як їєрархїчну систему;

– сутностї, структури та специфіки формування дослїдницьких умїнь школярїв у процесї вивчення бїологїї;

– вимог нормативних документїв вивчення бїологїї в основній школі;

– рекомендацій Н. Матяш і Т. Коршевніюк щодо урїзноманїтнення типїв навчальних завдань,

– текстового та позатекстового компонентїв підручникїв із бїологїї для основної школи;

– проблем учителїв, з якими вони зїштовхуються в процесї формування дослїдницьких умїнь школярїв;

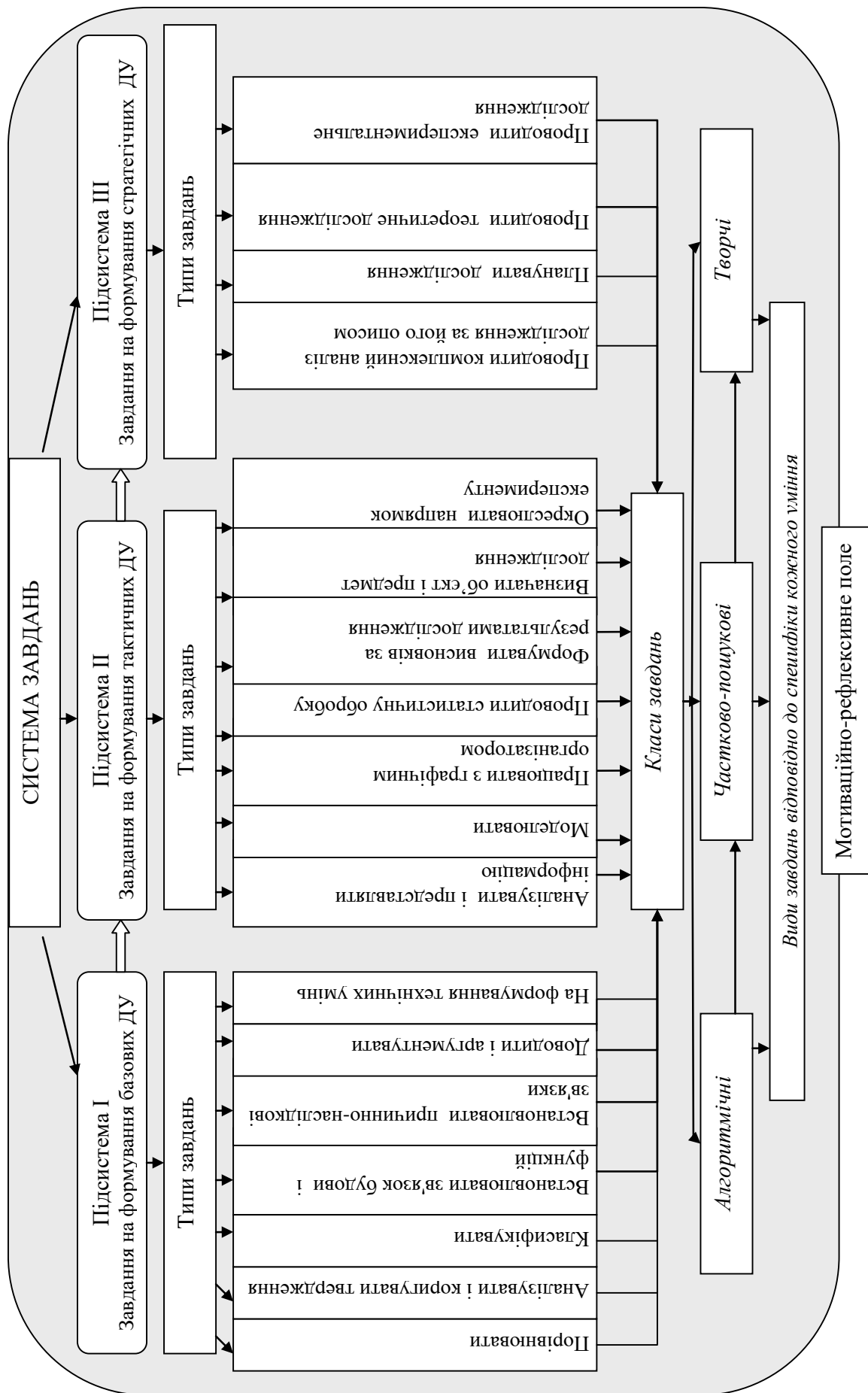
– власного 20-рїчного досвїду практичної діяльностї;

– суперечностей мїж рївнями сформованостї мотиваційного, операційного та когнітивного компонентїв ДУ у школярїв;

– ми розробили систему завдань із формування ДУ учнів основної школи в процесї вивчення бїологїї. Розроблена система зображена на рис. 2.6.

Основна мета використання запропонованих завдань – формування дослїдницьких умїнь учнів основної школи як їєрархїчного утворення в процесї навчання бїологїї. Вона досягається через реалїзацію трьох взаємопов'язаних завдань: формування дослїдницьких умїнь певного рївня їєрархїї, засвоєння навчального матерїалу шкільного курсу бїологїї, формування активностї та самостїйностї школярїв як якостей особистостї.

Розроблена система включає три підсистеми завдань відповідно до їєрархїчних рївнїв ДУ. Кожна підсистема охоплює рїзні типи завдань відповідно до визначених видїв умїнь.



**Рис. 2.6. Система навчальних завдань з формування дослідницьких умінь**



Завдання кожного типу поділяються на три класи відповідно до рівня пізнавальної активності учнів при їх виконанні: алгоритмічні; частково-пошукові; творчі. Кожен клас містить різні види завдань залежно від особливостей конкретного ДУ (див. Дод. Б ).

Важливою умовою ефективності використання системи завдань є створення мотиваційно-рефлексивного поля. Виконання кожного із завдань передбачає залучення школярів до рефлексивної діяльності (аналіз діяльності вчителя, товариша, власної діяльності, зіставлення результатів діяльності з еталоном тощо). Поступове ускладнення завдань супроводжується зростанням рівня пізнавальної активності учнів. Велика різноманітність завдань, використання матеріалів із історії біологічних досліджень і результатів ДД учнів під час розробки завдань сприяє розвитку мотиваційної сфери школярів.

Підсистеми об'єднані мотиваційно-рефлексивним полем, динамікою пізнавальної активності, змістом навчального матеріалу, формуванням методологічних знань. Ієрархічний підхід до створення системи завдань забезпечує висхідні зв'язки між підсистемами: завдання першої підсистеми стають компонентами складніших завдань другої підсистеми, а ті, відповідно, – третьої. Відпрацювання базових умінь забезпечує формування тактичних умінь, а відпрацювання тактичних – сприяє формуванню стратегічних. В урочній роботі активно використовуються завдання першої і другої підсистем. При цьому вміннями базового рівня повинні оволодіти усі учні, що вимагається програмою шкільного курсу біології. Завдання на формування стратегічних умінь в основній школі використовуються переважно в позакласній роботі.

На різних етапах формування кожного вміння використовуються завдання різних класів. Передусім пропонуються види завдань, що забезпечують первинне формування вміння та його відпрацювання за алгоритмом (алгоритмічні). Їх виконання сприяє засвоєнню алгоритму відповідної мисленнєвої операції. Пізніше – завдання на застосування умінь в стандартних (частково-пошукові) і нестандартних ситуаціях (творчі).

Зупинимося на характеристиці завдань кожної з підсистем.

### **Підсистема I. Завдання на формування базових ДУ**

Підсистема I передбачає дві групи завдань: на формування загальноінтелектуальних умінь (ЗІУ) і на формування технічних умінь. До першої групи відносяться типи завдань: на порівняння, аналіз і корекцію тверджень, класифікацію, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, встановлення зв'язку будови та функцій, доведення й аргументацію. Види завдань цієї підсистеми подані в таблиці 2.4.

### Завдання на формування загальноінтелектуальних умінь

#### *1. Завдання на порівняння*

Завдання на формування уміння порівнювати використовуються на всіх етапах уроку та на різних типах уроків. На першому та другому етапах формування уміння використовуються алгоритмічні завдання, в яких попередньо визначаються лінії порівняння.

Надалі учням пропонуються частково-пошукові завдання, які вимагають самостійного визначення ліній порівняння, формування висновку з порівняння.

Виконання творчих завдань вимагає здійснення кількох мисленевих операцій, формування узагальнювальних висновків із порівняння кількох об'єктів чи процесів.

У 9 класі прийом порівняння використовується як елемент складніших інтелектуальних дій. При вивченні біології людини порівняння процесів часто переплітається з моделюванням механізмів їх перебігу.

#### *2. Завдання на аналіз і корекцію тверджень*

Завдання складають певні труднощі для учнів, але водночас викликають зацікавленість як біологічними об'єктами, про які йдеться у завданні, так і операційною складовою; спонукають до рефлексії власної діяльності, особливо завдання з творчим рівнем пізнавальної активності.

При укладанні алгоритмічних завдань використовується навчальний матеріал конкретної теми. Тому такі завдання активно застосовуються для поурочної та тематичної перевірки знань, але на відміну від репродуктивних завдань вимагають застосування, а не відтворення знань.

## Види завдань підсистеми 1 (завдання на формування базових умінь)

Тип завдань: на формування умінь	алгоритмічні (А)	Класи завдань (за рівнями пізнавальної активності)	творчі (В)
Порівнювати	1.Неповне порівняння із заданими лініями порівняння. 2. Повне порівняння із заданими лініями порівняння. 3. Відтерміноване порівняння із заданими лініями порівняння.	частково-пошукові (Б) 1.Неповне порівняння із самостійним визначенням ознак подібності. 2.Неповне порівняння із самостійним визначенням відмінних ознак. 3.Повне порівняння із самостійним визначенням ліній порівняння.	1. Узагальнююче порівняння із встановленням причинно-наслідкових зв'язків. 2. Неповне порівняння з вимогою аналізу і конкретизації. 3.Порівняння з елементами моделювання.
Аналізувати і коригувати твердження	1. Визначення правильності тверджень. 2.Виправлення тверджень (на матеріалі однієї теми)	1. Корекція розповідей (наприклад, барона Мюнхгаузена). 2. Корекція з вимогою узагальнення. 3. Виправлення кількох помилок.	1. Корекція тверджень на основі моделювання процесів. 2. Варіативне виправлення тверджень. 3. Укладання завдань учнями.
Класифікувати	1.Виключення зайвого об'єкта з ряду. 2.Класифікація за визначеними критеріями	1.Визначення класифікаційних критеріїв для зайвого об'єкту в ряді. 2. Визначення критеріїв класифікації. 3.Біологічні задачі на встановлення відповідностей.	1.Класифікація об'єктів за визначеними учнем критеріями. 2.Укладання завдань учнями. 3.Укладання дихотомічних ключів учнями.
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	1.Відтворення причинно-наслідкових зв'язків на основі відомої інформації.	1.Визначення «наслідків» за «причиною». 2.Визначення «причин» за «наслідками». 3. Визначення факторів, що спричинюють відмінності біологічних об'єктів.	1.Встановлення причинно-наслідкових зв'язків з елементами моделювання. 2.Узагальнюючі завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків.
Встановлювати зв'язок будови з функціями	1.Визначення функції за особливостями будови. 2.Визначення особливостей будови за вказаною функцією. 3.Встановлення відповідності за запропонованим планом.	1.Визначення особливостей будови біологічних об'єктів та їх функцій. 2.Визначення відмінностей будови та властивостей відповідно до функцій. 3. Укладання схематичних малюнків на основі встановлених відповідностей.	1. Повна характеристика відповідності будови виконуваним функціям. 2. Узагальнюючі завдання на встановлення відповідності будови об'єктів їх функціям. 3.Встановлення зв'язку на основі лабораторного дослідження.
Доводити й аргументувати	1.Доведення за алгоритмом на основі відомої інформації	1.Завдання на пряме доведення. 2.Завдання на спростування тверджень. 3.Завдання на непряме доведення (методом «від супротивного»).	1.Завдання на розгорнуте доведення. 2.Визначення можливих шляхів експериментального доведення. 3.Завдання на визначення інформації, яка необхідна для аргументації.

Більшість завдань цього типу за рівнем пізнавальної активності є частково-пошуковими. У 7 класі активно використовуються завдання з розповідями барона Мюнхгаузена, у яких учні виправляють численні помилки (Дод. Б, с.215). Використання подібних завдань сприяє формуванню мотивації вивчення предмета, розумінню динаміки внутрішньоклітинних процесів, особливо на перших уроках біології.

### *3. Завдання на класифікацію об'єктів і явищ*

Завдання цього типу сприяють розвитку дивергентного мислення, творчих здібностей, вміння порівнювати, систематизувати, аналізувати. Використовуються протягом вивчення всього курсу біології, із поступовим підвищенням їх складності та рівня пізнавальної активності учнів.

До них ми відносимо біологічні задачі на класифікацію певних ситуацій, експериментів. Завдання на самостійне проведення розподілу об'єктів за визначеними учнями критеріями потребують творчого рівня пізнавальної активності. Важливо стимулювати учнів до варіативності в розподілі об'єктів. Наприклад, класифікувати організми можна за різними критеріями: способом живлення, кількістю клітин, наявністю ядра в клітинах, способом розмноження, руху, здатністю до регенерації тощо. Деякі завдання цієї групи можна вдало поєднати із завданнями на формування технічних умінь.

### *4. Завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків*

Завдання цього типу є універсальними та використовуються на усіх етапах уроку й на різних типах уроків. Учні 7 класу вже мають певний рівень сформованості вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Тому переважно використовуються завдання частково-пошукового та творчого рівня пізнавальної активності.

Використовуються завдання, при розв'язанні яких необхідно визначити фактори, що спричинюють відмінності в будові та життєдіяльності певних біологічних об'єктів. Виконання творчих завдань вимагає активізації мисленнєвих процесів, узагальнення та систематизації знань, використання елементів моделювання.

### *5. Завдання на встановлення зв'язку будови біологічних об'єктів з їхніми функціями*

Розв'язання завдань на встановлення зв'язку будови біологічних об'єктів з їхніми функціями теж вимагає вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Проте в системі завдань з біології ми вважаємо за необхідне виокремити такий тип завдань, що пов'язано з функціональним підходом до вивчення предмета.

Передусім учням пропонуються алгоритмічні завдання на визначення функції біологічного об'єкта відповідно до особливостей будови чи визначення особливостей будови відповідно до названої функції. Також пропонуються завдання на встановлення відповідностей між будовою об'єктів та їх функціями за детальним планом. Виконання подібних завдань особливо важливе для формування алгоритму встановлення відповідностей між будовою та функціями об'єктів.

У процесі проведення багатьох лабораторних робіт ставиться завдання визначення зв'язку будови досліджуваних біологічних об'єктів з виконуваними ними функціями. Якщо учитель ставить за мету формування в учнів даного вміння, використовує відповідні завдання, то учні швидко засвоюють алгоритм і в 9 класі можуть вільно оперувати цим умінням і виконувати завдання з творчим рівнем пізнавальної активності.

### *6. Завдання на доведення й аргументацію.*

Для ефективного використання подібних завдань необхідно передусім ознайомити учнів з алгоритмом прямого та непрямого доведення за В. Паламарчук [152]. Завдання поступово вводяться у навчальний процес, починаючи з алгоритмічних, при розв'язанні яких учні наводять аргументи, спираючись на матеріал конкретної теми.

Розв'язання творчих завдань цього типу спонукає до активізації рефлексії. Наприклад, при доведенні учнями тези «Люди різних рас належать до одного виду» виникає дискусія щодо її правильності. Одні учні пропонують аргументи на користь тези, інші – намагаються її спростувати. Запитання «Яких знань вам не вистачає для аргументації?» спонукає учнів проаналізувати сам процес доведення та власні дії з пошуку аргументів. Усвідомлення того, що для

аргументації не вистачає вільного володіння поняттям «вид», сприяє переорієнтації на новий шлях пошуку інформації для аргументації.

### Завдання для формування технічних умінь

Завдання цієї групи переважно використовуються при проведенні лабораторних робіт, вони відповідають своїй меті та змісту. Учням пропонується переглянути виконання певних дій учителем; проаналізувати їх послідовність і повторити самим.

Виконання подібних завдань забезпечує створення мотивації вивчення біології, певною мірою визначає специфіку формування ДУ в процесі навчання біології, формує необхідні навички для планування та реалізації навчально-дослідницьких і науково-дослідницьких робіт учнів.

## **Підсистема 2. Завдання на формування тактичного рівня дослідницьких умінь**

Завдання на формування ДУ тактичного рівня є складнішими, вимагають здійснення учнем кількох мисленнєвих операцій, інтеграції базових умінь. Відповідно до виокремлених нами тактичних умінь ми виділяємо типи та види завдань з їх формування. Види завдань цієї підсистеми подані в табл. 2.5.

Охарактеризуємо типи завдань на формування тактичного рівня ДУ

### *1. Завдання на формування уміння працювати з науковою та науково-популярною інформацією*

Відпрацювання учнем уміння роботи з інформацією є важливою умовою адаптації дитини до сучасних умов. Діяльність учителя полягає в поетапному формуванні даного уміння з обов'язковою діагностикою можливостей кожного учня з метою надання необхідної допомоги. Учитель накопичує певну інформаційну базу з кожного розділу на різних носіях і, за необхідності, надає відповідну інформацію учневі. Нашою МС не передбачена підготовка рефератів, а пропонуються завдання на підготовку та представлення інформаційних повідомлень.

## Види завдань підсистеми 2 (завдання на формування тактичних умінь)

Тип завдань: на формування умінь	алгоритмічні (А)	Класи завдань (за рівнями пізнавальної активності)	частково-пошукові (Б)	творчі (В)
Робота з інформацією	1. Інформаційні повідомлення за одним джерелом (за планом). 2. Інформаційні повідомлення за одним джерелом із самостійним укладанням плану.	1. Повідомлення за кількома джерелами (запропонованими вчителем). 2. Повідомлення із самостійним пошуком інформації. 3. Аналіз інформації, поданої у вигляді графіків, схем та діаграм.	1. Колективне висування гіпотез методом «мозкового штурму». 2. Аналіз і аргументація гіпотез.	1. Творчі письмові роботи. 2. Підготовка до семінарських занять 3. Аналіз рекламної інформації. 4. Підготовка до прес-конференції. 5. Розробка сценарію дидактичного театру.
Висування й аргументація гіпотез	1. Колективний пошук аргументів до запропонованих рішень 2. Висування гіпотез на основі відомої інформації	1. Колективне висування гіпотез методом «мозкового штурму». 2. Аналіз і аргументація гіпотез.	1. Колективне висування гіпотез методом «мозкового штурму». 2. Аналіз і аргументація гіпотез.	1. Висування гіпотез на основі моделювання. 2. Планування досліджень для перевірки гіпотез.
Робота з графічним організатором	1. Аналіз схематичних малюнків та виведення закономірностей. 2. Визначення показників, відображених у графіках.	1. Встановлення відповідностей за рисунками і схемами. 2. Графічні завдання з елементами моделювання. 3. Встановлення залежностей за графіками та діаграмами.	1. Встановлення відповідностей за рисунками і схемами. 2. Графічні завдання з елементами моделювання. 3. Встановлення залежностей за графіками та діаграмами.	1. Укладання графіків і діаграм за знанням залежностей. 2. Укладання графіків як результату власних спостережень. 3. Виявлення закономірностей; їх графічне відображення. 4. Прогнозування на основі моделювання
Статистична обробка даних	1. Завдання на формування умінь створення бази даних. 2. Елементарний аналіз вибірки.	1. Оцінка відмінностей між групами. 2. Визначення коефіцієнта кореляції, встановлення зв'язків між параметрами.	1. Оцінка відмінностей між групами. 2. Визначення коефіцієнта кореляції, встановлення зв'язків між параметрами.	1. Комплексні завдання (з власними пропозиціями щодо шляхів обробки числових даних).
Окреслення напрямків експерименту	1. Планування короткотривалого експерименту. 2. Визначення об'єкта і предмета дослідження за алгоритмом.	1. Вибір об'єктів дослідження. 2. Планування короткотривалого експерименту. 3. Укладання плану експериментальної перевірки (з допомогою вчителя).	1. Вибір об'єктів дослідження. 2. Планування короткотривалого експерименту. 3. Укладання плану експериментальної перевірки (з допомогою вчителя).	1. Самостійне окреслення напрямку експерименту.
Формування висновків із результатів дослідження	1. Тестові завдання на визначення висновку з експерименту.	1. Формування й обґрунтування висновку з експерименту за його описом. 2. Покрокове формування висновків відповідно до ланцюжка фактів.	1. Формування й обґрунтування висновку з експерименту за його описом. 2. Покрокове формування висновків відповідно до ланцюжка фактів.	1. Прогнозування на основі власних висновків.
Моделювання	1. Встановлення зовнішніх і внутрішніх зв'язків біологічних систем. 2. Моделювання життєвих циклів.	1. Укладання моделей біологічних процесів (з допомогою вчителя). 2. Задачі на основі моделей біологічних процесів.	1. Укладання моделей біологічних процесів (з допомогою вчителя). 2. Задачі на основі моделей біологічних процесів.	1. Прогнозування на основі моделювання. 2. Графічне укладання моделей. 3. Моделювання дослідницької діяльності.

Завдання цього типу є обов'язковими для кожного учня, принаймні двічі на семестр. До алгоритмічних завдань ми відносимо підготовку учнем повідомлення за одним джерелом із використанням запропонованого плану або без нього. Такі повідомлення найчастіше стосуються різноманітності рослин і тварин, особливостей їх адаптацій до умов середовища. Частково-пошукові завдання спонукають учнів до роботи з багатьма джерелами інформації та глибшого їх аналізу.

Найцікавішими та найрізноманітнішими є творчі завдання цього типу. Учні пропонується написання творчих робіт (*Приклад. Уявіть, що комахи зникли... Опишіть світ без комах*). У групах виконуються завдання з підготовки до семінарських занять (випереджувальні завдання).

Особливу роль відводимо підготовці до прес-конференцій та уроків у формі дидактичного театру. Завдання з підготовки до прес-конференції іхтіологів і кількох уроків дидактичного театру наведено в додатку Б). Підготовка та проведення прес-конференцій сприяють формуванню в учнів мотивації до вивчення предмета, формування інформаційної та комунікативної компетентності. Учні навчаються відбирати та представляти інформацію, ставити влучні запитання, вести діалог. Перед прес-конференцією школярі отримують різні завдання. Ті, хто гратиме ролі учених, мандрівників, екологів опрацьовують матеріали щодо своїх уявних досліджень, а журналісти розробляють цікаві запитання та планують випуск власного журналу чи газети з даної теми.

*2. Завдання на формування вміння висувати, аналізувати, доводити чи спростовувати гіпотези*

Використовуються при вивченні всіх розділів курсу біології, найчастіше при вивченні нового матеріалу, також на уроках узагальнення та систематизації. У 7–8 класах необхідно використати природне бажання дитини висувати власні ідеї для пояснення виявлених суперечностей. Надалі через досвід такої діяльності формується відповідна рефлексія і бажання працювати з подібними завданнями. Важливо створити умови, за яких учні не боялися б помилитися. Необхідно навчити дітей розрізняти умови етапу висунування гіпотез (без критики пропозицій) й оцінки гіпотез (їх



спростування чи аргументованого доведення). Використання завдань цього типу сприяє розвитку креативності, формуванню ДУ стратегічного рівня.

Переважно завдання цього типу за рівнем пізнавальної активності учнів є частково-пошуковими та творчими.

### *3. Завдання на формування уміння роботи з графічним організатором*

За результатами дослідження TIMSS, у вітчизняних школярів невисокий рівень уміння працювати з графічними даними. Тому використовувати подібні завдання при вивченні природничих дисциплін дуже важливо. Завдання цього типу урізноманітнюють навчальний процес, активізують мислення. Змістовий і операційний компоненти «графічних» завдань потребують використання міжпредметних зв'язків.

Алгоритмічні завдання спрямовані на формування уміння «прочитати» графіки, встановити очевидні закономірності. При розв'язанні частково-пошукових завдань необхідно виявити закономірність і обґрунтувати її або ж представити виявлену закономірність графічно. Розв'язання творчих завдань сприяє формуванню вміння комплексно аналізувати результати дослідження, прогнозувати на основі встановлених за графіками закономірностей. Приклади різних видів завдань наведено у додатку Б.

### *4. Завдання на формування вміння проводити статистичну обробку даних*

Завдання такого типу в основній школі використовуються тільки в позакласній роботі. Елементарні завдання на укладання варіаційного ряду і варіативної кривої пропонуються учням на факультативних заняттях, та заняттях у літній школі. Для ознайомлення із сучасними методами статистичної обробки даних заняття проводяться в кабінеті інформатики. Для завдань використовуються бази даних, взяті переважно з науково-дослідницьких робіт, проведених учнями наукового товариства в попередні роки, і з деяких підручників з основ біологічної статистики [42].

### *5. Завдання на окреслення напрямків експерименту*

Виконання завдань цього типу не потребує великих затрат часу, тривалої роботи над проблемою, її деталізації. Незважаючи на це вони розвивають креативність, швидкість мислення, готують учнів до проведення наукового дослідження. Використання таких завдань сприяє формуванню вмінь моделювати, висувати гіпотези, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

На уроках використовуються алгоритмічні завдання. При вивченні фізіологічних процесів під час проблемної бесіди окреслюється напрямок проведення експерименту. Учні з допомогою вчителя визначають об'єкт дослідження, умови проведення експерименту, послідовність етапів роботи. Так формується алгоритм планування елементарних досліджень. Подібні завдання використовуються при вивченні кореневого тиску, транспірації у рослин, фізіологічних процесів в організмі людини.

На уроках пропонуються частково-пошукові завдання на планування експериментальної перевірки гіпотез тощо. Більшість завдань із творчим рівнем пізнавальної активності використовуються в позакласній роботі.

### *5. Завдання на визначення об'єкта й предмета дослідження*

Завдання цього типу переважно поєднуються із завданнями на окреслення напрямків експерименту. Вони використовуються на уроках і в позаурочній роботі, сприяють кращому розумінню процесу дослідження та готовності учня до виконання навчально-дослідницької чи науково-дослідницької роботи. Більшість цих завдань алгоритмічні. Вони не потребують великих затрат часу, супроводжують завдання інших типів, сприяють формуванню методологічних знань.

### *6. Завдання на проведення елементарних лабораторних досліджень за заданим планом*

Завдання такого типу учні виконують під час лабораторних робіт. Ми не характеризуємо їх детально, оскільки методика організації та проведення лабораторних робіт детально описана в багатьох джерелах. Уміння учнів виконувати дослідження за заданим планом – необхідна умова для формування дослідницьких умінь тактичного та стратегічного рівня.

Проведення лабораторних робіт є обов'язковим відповідно до навчальних програм. Проблема в шкільній практиці полягає в надмірній алгоритмізації такої роботи. Є потреба при виконанні робіт ширше використовувати завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків, доведення й аргументацію.

Завдання на проведення лабораторних досліджень також виконуються на заняттях факультативу та літньої школи.

*7. Завдання на формування уміння робити висновок за результатами спостереження та експерименту*

Завдання на формування даного вміння застосовуються на уроках на етапі актуалізації опорних знань і при вивченні нового матеріалу і в позакласній роботі. При укладанні завдань цього типу часто використовуються матеріали з історії біологічних відкриттів.

Також використовуються завдання, у яких пропонується оцінити висновки, зроблені за некоректно проведеним експериментом. Такі завдання часто використовуються на заняттях літньої школи, факультативу. Вони сприяють розвитку критичного мислення, формуванню всіх компонентів ДУ, особливо когнітивного.

*8. Завдання на формування вміння вибудовувати та використовувати моделі*

Детально використання моделей буде описано нижче. Зупинимося на видах завдань даного типу. До алгоритмічних завдань відносимо моделювання внутрішніх і зовнішніх зв'язків біологічних об'єктів. Моделювання життєвих циклів тварин за щойно вивченим матеріалом, моделювання практичних дій з надання першої допомоги – це завдання алгоритмічного рівня пізнавальної активності.

Більшість завдань цього типу є частково-пошуковими та творчими. Завдання на моделювання переплітаються із завданнями на встановлення причинно-наслідкових зв'язків, доведення, роботу з графічним організатором. Більшість завдань частково-пошукового та творчого рівня стимулюють розвиток прогностичних умінь. Творчі завдання з моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку використовуються частіше в позакласній роботі.

### ***Підсистема 3. Завдання на формування стратегічних умінь***

Завдання на формування ДУ стратегічного рівня використовуються переважно в позакласній роботі. На їх виконання

затрачається більше часу. Для роботи із завданнями в учнів повинні бути сформовані базові й тактичні ДУ.

### *1. Завдання на аналіз досліджень за їх описом*

Такі завдання часто використовуються в позакласній роботі, на уроках – переважно на етапах актуалізації опорних знань і вивчення нового матеріалу. Для укладання завдань цього типу використовуються матеріали з історії біологічних досліджень, із дослідницьких робіт учнів.

Алгоритмічні завдання використовуються для засвоєння певних методологічних знань і формування вміння їх застосовувати. Наприклад, передусім учитель обґрунтовує необхідність достатнього об'єму вибірки та використання контрольного варіанта в проведенні експериментальних досліджень. Далі для засвоєння та формування здатності застосовувати такі знання учням необхідно запропонувати виконати серію завдань на відпрацювання вміння.

Цей тип завдань включає такі їх види: на аналіз умов експерименту, на аналіз коректності постановки експерименту (з урахуванням оцінки вибірки та наявності контрольного варіанта), на комплексний аналіз експерименту. При розробці завдань використовуються матеріали з історії біологічних відкриттів, під час розв'язання таких завдань здійснюється моделювання діяльності дослідників. У процесі розв'язання подібних завдань відбувається комплексне формування уміння з активним залученням рефлексії.

### *2. Завдання на проведення теоретичного дослідження*

Завдання застосовуються переважно у позакласній роботі при підготовці до Інтернет-олімпіади, до турнірів, у написанні курсових робіт. Вони передбачають тривалу роботу, яка розпочинається з визначення мети, завдань дослідження. Далі проводиться збір наукової інформації та її аналіз. До найцікавіших завдань такого типу належать питання, що лишаються відкритими у науці чи гіпотетичні питання, які вимагають певного абстрагування і моделювання біологічних процесів у гіпотетичних умовах.

### *3. Завдання на цілісне планування дослідження*

Використовуються на заняттях факультативів, навчальних засіданнях наукового товариства, на заняттях літньої школи. Робота над розв'язанням таких завдань безпосередньо готує учня до проведення власного дослідження. При їх виконанні учень повинен

цілісно уявити дослідження, визначити об'єкт та предмет дослідження, мету та завдання, розробити детальний план проведення дослідження із використанням запропонованої методики. Під час розв'язання завдань здійснюється моделювання діяльності дослідника.

#### *4. Завдання на проведення експериментального дослідження*

Розв'язання таких завдань - це безпосереднє проведення дослідження. Ми вважаємо, що не може бути алгоритмічних завдань цього типу. Навіть якщо учень проводить дослідження за зразком старшокласника чи студента, використовує ті ж об'єкти дослідження, він отримує власні результати і на їх основі формує висновки з дослідження. Такі роботи ми називаємо частково-пошуковими.

Більшість завдань цього типу творчі, їх виконання включає етапи, які відповідають науковому дослідженню. Методика організації індивідуальних і колективних учнівських досліджень описана в п. 2.3. Такі завдання виконуються упродовж тривалого часу, іноді протягом кількох років. Найчастіше учні моделюють дослідження на заняттях факультативу чи літньої школи, влітку чи під час навчального року, самостійно чи під керівництвом вчителя безпосередньо проводять дослідження, оформлюють результати, формулюють відповідні висновки. Результати представляють на засіданні шкільного наукового товариства або відповідних конкурсах. Приклади завдань наведено в додатку Б.3.

Запропонована система навчальних завдань є складовою частиною цілісної методичної системи формування дослідницьких умінь школярів. Застосування системи завдань найбільш ефективно за умови інтеграції урочної та позакласної роботи.

Наступним засобом формування дослідницьких умінь учнів основної школи є моделі біологічних об'єктів і процесів та моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку. Специфіка їх використання в нашій МС полягає в тому, що вони переважно виконують конструктивну й евристичну функції. Конструктивна функція моделей полягає в тому, що вони служать орієнтиром, забезпечують використання здобутих знань у нових ситуаціях; евристична – сприяють прогнозуванню, наприклад, вивченню закономірності в нових умовах.

Моделі можуть бути як матеріальними, так і ідеальними (мисленнєвими). За допомогою моделі може бути створена проблемна ситуація, сформульована гіпотеза, модель може стати вирішенням проблеми, підсумком творчого пошуку. У 7–9 класах доцільно застосовувати моделі в евристичній бесіді. У процесі навчання моделюванню учні повинні свідомо оволодіти способами моделювання і пройти етап кумуляції, діагностики, осмислення, застосування, переносу. Навчивши учнів розрізняти та відтворювати готові моделі, учитель повинен орієнтувати їх на застосування знань про моделі, що дозволить реалізувати всі функції моделей.

Урахування в комплексі таких чинників, як суть методу моделювання; зміст навчального матеріалу шкільного курсу біології; особливості психічного розвитку учнів основної школи; власного досвіду педагогічної діяльності, створило умови для виокремлення видів моделей, які використовуються в урочній та позакласній роботі з біології в основній школі: будови біологічних об'єктів ( з аналізом внутрішніх і зовнішніх зв'язків ); фізіологічних процесів; адаптаційних змін (на різних рівнях життя); життєвих циклів; моделі практичних дій і діяльності суб'єктів дослідницького пошуку.

Варіанти представлення моделей різноманітні: схема послідовності етапів (рисунок на дошці); паперово-картонні моделі; анімація на маркерній дошці; «комікси», виготовлені дітьми (поетапні процеси); рольові моделі – учні грають роль певного компонента в системі; моделювання з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій тощо.

Часто при вивченні біології використовують моделі будови біологічних об'єктів. Проте в шкільній практиці такі моделі переважно несуть описову функцію і їх пропонують тільки з метою формування знань. Дидактичний потенціал моделі з формування операційного компонента ДУ не використовують. На основі аналізу наукових джерел і власного педагогічного досвіду можна зробити висновок, що кожна модель має бути використана на розвиток мислення, формування всіх компонентів ДУ. Приміром, моделі будови кореня, стебла, стінки судин можна використати для формування вміння робити висновки про зв'язок будови органів з їх функціями. При вивченні будови насіння на схематичних таблицях є широкі можливості для розвитку умінь порівнювати і

систематизувати. Крім того, на основі моделі будови будь-якого біологічного об'єкта можна запропонувати створити уявну модель динаміки його розвитку. Наприклад: змодельуйте зміни просторового розміщення зон кореня в процесі росту.

Таке завдання учитель пропонує при вивченні нового матеріалу. Існує хибна гіпотеза: кореневі волоски розростаються і перетворюються у бічні корені. Запитання: хто з вас зможе спростувати таку гіпотезу?

Для самостійного вирішення проблеми в учнів ще недостатньо сформовано вміння моделювати і розуміння відповідних фізіологічних процесів. Тому моделювання здійснюється з великою долею допомоги вчителя (за Ю. Бабанським). Можливі різні варіанти оформлення такої моделі: динамічний малюнок на дошці, картонно-паперова модель, графіка з використанням ІКТ. При виконанні завдання шляхом моделювання учні усвідомлюють, як відбуваються ростові зміни: клітини однієї зони (розтягування) у процесі росту переходять до іншої (всисної), виконують відповідну функцію (поглинання води та мінеральних речовин) завдяки утворенню корневих волосків, з часом втрачають таку специфіку будови та переходять у провідну зону. Нова всисна зона утворюється нижче, ближче до верхівки кореня. Разом з тим у провідній зоні відбувається галуження кореня.

Учні можуть моделювати ріст, домальовуючи верхівку кореня вглиб. Далі треба стерти попередньо намальовані кореневі волоски і намалювати нові у новій зоні всмоктування. Розуміючи те, що всисна зона стає зоною проведення з бічною меристемою, учні можуть визначити місце галуження кореня. Вони малюють бічні корені, моделюють їх ріст. Таким чином, моделюється галуження кореневої системи та формується цілісне уявлення про будову органа й процесу його життєдіяльності. Розвивається операційний компонент вміння моделювати і прогнозувати. Не менш важлива рефлексія даного процесу: задоволення від розуміння сутності процесу та впевненість у своїх силах (завдяки оволодінню інструментарієм укладання простої моделі).

Широко використовується моделювання внутрішніх і зовнішніх зв'язків біологічних систем. Так, у курсі біології рослин моделюються зв'язки одного органа рослини з іншими, зв'язки рослин і довкілля,

зв'язки компонентів біоценозу. У біології людини – зв'язки між системами органів. Використання таких моделей сприяє систематизації знань, розвитку вміння формувати причинно-наслідкові зв'язки та впливає на формування мотиваційного й операційного компонентів ДУ.

У 8 класі при вивченні гельмінтів можна моделювати життєві цикли паразитів. На основі побудови моделей учням пропонується визначити шляхи профілактики зараження. З використанням моделей життєвих циклів учням легше навчитися розрізняти небезпеки зараження різними видами паразитів і моделювати дії людини для профілактики зараження гельмінтами залежно від ситуації.

Систематичне використання моделювання при вивченні фізіологічних процесів має великий вплив на формування операційного компонента ДУ – розвиває вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, уміння аналізувати, узагальнювати, прогнозувати. Моделювання сприяє розумінню сутності процесів, баченню простого в складному, пізнанню складності та багатогранності живих систем, формуванню інтересу до пізнання. У Дод. В продемонстровано, як змінюються функції однієї і тієї ж моделі при вивченні матеріалу (описово-ілюстративна функція) і при розв'язанні біологічних задач з використанням даної моделі (конструктивна, евристична); запропоновано ряд евристичних задач з використанням моделювання.

Використовуються частково-пошукові завдання на моделювання адаптаційних змін. Наприклад: Змоделюйте зміни скелету людини при переході до прямоходіння; адаптації жінки до вагітності; адаптації новонародженого до самостійного життя; зміни вві сні і при пробудженні; адаптації до спеки та холоду тощо.

На завершення вивчення біології людини доцільно провести урок або заняття факультативу у формі моделювання адаптаційних змін до дії відповідних чинників. Учні отримують завдання: Змоделюйте реакції організму при: а) фізичному навантаженні; б) в умовах спеки; в) в умовах холоду; г) в умовах високогір'я; д) при крововтраті (завдання виконується в групах).

Для оформлення моделі ми пропонуємо використання кубиків, на різних гранях яких розписано різні варіанти фізіологічних реакцій. Наприклад, червоний куб (відображає реакції кровоносної системи)



має грані: звуження судин м'язів, розширення судин, підвищення АТ, зниження АТ, підвищення ЧСС, зниження ЧСС. Куб, що відображає реакції шкіри, з гранями розширення судин шкіри, звуження судин шкіри, посилення потовиділення, збліднення шкіри тощо. У наборі для кожної групи має бути більше 10 кубиків. Куб відображає багатогранність реакцій організму. Учень, який тримає кубик у руці та вибирає грань, якою потрібно його повернути для розв'язання даної задачі, усвідомлює багатогранність реакцій організму, його величезні компенсаторні можливості. Формується мотивація навчальної діяльності через відчуття здатності розуміти механізми роботи власного організму. При виконанні такого завдання функція моделі – конструктивна.

При активному використанні моделювання в практиці, вчитель набуває певного арсеналу засобів (матеріальних і мисленнєвих) для оформлення моделі.

Наприклад, для моделювання процесу утворення сечі використовуємо паперову модель: на клейких аркушах написано назви компонентів крові; на дошці намальована схема будови нефрона.

1. Моделюється процес фільтрації. При обговоренні механізмів процесу учні визначають компоненти крові, які можуть фільтруватися в капсулу нефрона. Діти переносять аркуші з назвами компонентів, що фільтруються, у капсулу і звивистий каналець. Компоненти, які не фільтруються (формені елементи, білки, жири), потрапляють у виносну кровоносну судину. Отже, змодельовано розподіл компонентів у процесі фільтрації. Уточнюється склад первинної сечі.

2. Моделювання процесу реабсорбції: аркуші з назвами компонентів, які всмоктуються, переносяться у кровоносні судини, а сечовина, сечова кислота, частина солей і води лишаються у звивистому каналці. Уточнюється склад вторинної сечі. За допомогою моделі учні можуть зрозуміти залишковий принцип утворення вторинної сечі. У даному випадку модель виконує не описово-ілюстративну, а конструктивну функцію.

При вивченні процесів обміну білків у 9 класі пропонується простий варіант оформлення моделі: стікери (клейкі аркуші) – амінокислоти, білок – ланцюжок стікерів. На аркушах А4 з різноколірних стікерів моделюються білки їжі. Далі проводиться

моделювання процесів обміну шляхом розбивання ланцюжка на окремі «амінокислоти» (розщеплення в травному каналі), формування нового ланцюжка (синтез власних білків у клітинах), остаточне розщеплення білків (розривання «амінокислот» на фрагменти).

Пропонуємо використовувати рольові моделі. Наприклад: *рольова динамічна модель транспорту газів кров'ю*. Учень або вчитель – у ролі гемоглобіну, книги – у ролі кисню, вуглекислого та чадного газу. Учень із книгою в руках імітує нестійку сполуку оксигемоглобін, яка утворюється в легенях за високого рівня парціального тиску кисню (учень обіймає книгу). При зниженні парціального тиску в тканинах нестійка сполука розпадається і кисень дифундує в тканини (учень кладе книгу на стіл). Аналогічно – з вуглекислим газом. Уявляємо, що в одному куті класу – легені, в іншому – тканини. Можна кілька разів продемонструвати процеси утворення і розпаду сполук гемоглобіну, проаналізувати процеси перетворення венозної крові та артеріальну та навпаки.

На наступному етапі визначаємо, чому отруєння чадним газом може призвести до смерті. Для цього пропонуємо учневі змодельовати процес отруєння, якщо відомо, що чадний газ із киснем утворює стійку сполуку. Учень моделює утворення такої сполуки, міцно обіймаючи книгу. Навіть у легенях, де високий рівень кисню, ця сполука не розпадається. Утворення оксигемоглобіну неможливе, позаяк гемоглобін «зайнятий» чадним газом. Учень не випускає книгу з рук, демонструючи стійкість і нефункціональність даної речовини. Такий простий спосіб оформлення моделі дозволяє усім учням зрозуміти механізм отруєння.

Ще один вид моделювання, який доцільно використовувати для формування ДУ, – це моделювання дій. Із перших уроків біології, зокрема лабораторних робіт, необхідно демонструвати дітям не лише алгоритм дії, а й його можливу (а іноді неможливу й недоцільну) варіативність. Освоєння правил роботи з мікроскопом, правил виготовлення мікропрепарату є першими моделями дій у вивченні біології. Потрібно розглянути окремі дії та визначити можливі послідовності їх виконання, що приведуть до успішного результату. Як наслідок, діяльність учня матиме усвідомлений характер, а не лишиться відтворенням дій учителя. Така робота розширює можливості формування когнітивного та операційного компонента

ДУ. У такий спосіб можна відпрацьовувати технічні вміння з використання лабораторного обладнання, теоретично чи й практично моделювати щеплення рослин, вегетативне розмноження рослин.

У 9 класі при вивченні біології людини моделювання практичної діяльності проводиться за такими напрямками:

– моделювання дій надання першої медичної допомоги при кровотечах, переломах, інших ушкодженнях (необхідно розглянути різні варіанти залежно від наявності тих чи інших засобів, відстані до найближчої лікарні);

– моделювання дій при епідемії грипу: залежно від ситуації – дії хворого; дії людини, що доглядає за хворим; дії людини, що повертається з відрядження;

– моделювання дій при підготовці до походу у високогір'я (Які речі підібрати до походу? Як організувати фізичну підготовку завчасно?);

– моделювання ситуації: поїздка до Індії чи іншої екзотичної країни із її небезпеками для здоров'я;

– шляхи зменшення негативного впливу надмірних емоцій на організм.

Специфікою запропонованої МС є моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку. Таке моделювання проводиться переважно на позакласних заняттях. Ми використовуємо дві групи комплексних завдань із моделювання дослідницької діяльності: моделювання на основі історико-наукових знань і моделювання діяльності учня як дослідника.

Історико-наукові знання дуже важливі у формуванні тактичних і стратегічних ДУ. Моделювання дослідницького пошуку в процесі біологічних відкриттів дає можливість учневі «зануритися» в сам процес дослідження, побачити правильні та хибні шляхи вирішення проблем, зрозуміти логіку наукового дослідження. Виконання цих завдань сприяє формуванню всіх компонентів ДУ. Учні відчувають проблеми, що постають перед дослідником, висувають гіпотези, доводять або спростовують їх, пропонують експериментальні шляхи їх перевірки. І тільки після завершення обговорення дізнаються про шлях вирішення проблеми, обраний науковцем, що здійснив біологічне відкриття. Розширюються можливості рефлексії діяльності через зіставлення власного бачення та рішення проблеми з тим, що

було зроблено в історії науки. Приклади завдань моделювання діяльності дослідника на основі історико-наукових знань наведені в додатку Г (рис. Г.1, Г.2).

Важливою підготовкою до проведення учнями власного дослідження є моделювання діяльності дослідника при проведенні експерименту. Така робота проводиться на заняттях факультативу, літньої школи, шкільного наукового товариства. Приклад такого моделювання наведено в додатку Г (рис. Г.3).

При активному використанні моделювання створюються можливості для творчого розвитку, формування умінь прогнозувати, створювати власні моделі процесів, які відбуваються навколо, моделювати власну дослідницьку діяльність. Використання моделювання особливо важливе в позакласній роботі на заняттях факультативу, ШНТ, при розв'язанні турнірних задач, у підготовці до олімпіад, проведенні науково-дослідницької роботи.

### **2.3. Дослідницька діяльність школярів у позакласній роботі**

Як зазначалося в п. 2.1., позакласна робота є важливою складовою частиною методичної системи формування дослідницьких умінь школярів. Лише залучивши учнів до неї, можна сформувавши високий рівень тактичних та стратегічних ДУ. Проведений аналіз літературних джерел [48; 58; 63; 70; 71; 88; 149; 163; 197] та власного досвіду роботи дозволили нам визначити такі головні напрями організації ДД учнів основної школи в позакласній роботі з біології: факультативні курси; підготовка учнів до предметних олімпіад різного рівня; підготовка й участь у всеукраїнській Інтернет-олімпіаді; підготовка команд до обласних і всеукраїнських турнірів юних біологів (ТЮБ); проведення індивідуальних дослідницьких робіт; робота шкільного наукового товариства (ШНТ); літня інтелектуальна практика; літня школа. Реалізація різних напрямів позакласної роботи різниться за тривалістю. Відповідно форми організації позакласної роботи ми поділяємо на: постійні (заняття факультативів, функціонування шкільного наукового товариства); тривалі (підготовка до ТЮБ, предметних олімпіад II, III, IV рівнів); епізодичні (підготовка та проведення шкільних олімпіад і шкільних турнірів, літня інтелектуальна практика, літня школа). Завдання кожного з напрямів

роботи щодо формування дослідницьких умінь представлено у табл. 2.6.

Специфікою організації ДД школярів у позакласній роботі є урізноманітнення її форм й ускладнення дослідницьких завдань від першого до останнього етапів реалізації запропонованої МС. На рис. 2.7 представлено систему організації позакласної роботи з біології учнів основної школи. З 7 до 9 класу істотно розширюється спектр форм роботи. Особливістю розробленої нами системи є цілорічне залучення дітей до дослідницької діяльності. Під час літніх канікул учні мають можливість відвідувати заняття літньої школи, проводити індивідуальні та колективні дослідження.

Для окремих учнів, які мають певні успіхи в олімпіадах чи турнірах, замість виробничої практики організовується інтелектуальна практика, що полягає в роботі учня над завданнями турнірів, олімпіад, безпосередньому набору матеріалу для науково-дослідницької роботи чи екологічного проекту. Така діяльність планується разом з учителем і здійснюється під його керівництвом у довільному режимі (індивідуальні заняття в школі, проведення польових і лабораторних досліджень, електронне листування, робота з науковими джерелами в бібліотеці). Також влітку всім охочим пропонується взяти участь у заочних турах Інтернет-олімпіади. Особливості методики підготовки до такого змагання описані далі.

Основні підходи до організації позакласної роботи такі ж, як і загалом до організації ДД: діяльнісний і особистісний. Кожна із запропонованих форм роботи повинна забезпечувати здійснення учнями дослідницької діяльності, у процесі якої і відбувається формування ДУ. Особистісний підхід полягає в тому, що кожен учень, незалежно від рівня його навчальних досягнень, має право на участь у роботі факультативів, літньої школи, написанні заочного туру інтернет-олімпіади, шкільної олімпіади, проведення індивідуального чи колективного дослідження та представлення його результатів на засіданні ШНТ або у шкільному конкурсі «Сходинки до вершин науки».

### Форми організації дослідницької діяльності учнів у позакласній роботі

Форма роботи	Широта охоплення	Завдання щодо формування компонентів дослідницьких умінь			
		мотиваційного	когнітивного	операційного	рефлексивного
Заняття факультативу	Усі охочі	Поглиблення інтересу до ДД завдяки проведенню дослідів і спостережень, розв'язанню цікавих біологічних завдань	Формування знань про методику проведення спостереження та експерименту, методи наукового пізнання. Розширення базових знань з предмета, що розширює можливість ДД	Розширення спектру спеціальних технічних умінь. Підвищення рівня ЗУ і тактичних умінь. Формування вміння проводити спостереження у природі; елементарні експерименти; аналізувати їх результати	Зростання потреби в дослідницькій діяльності, в інтелектуальній творчості. Розвиток умінь аналізувати власну інтелектуальну діяльність, коригувати її.
Підготовка та проведення шкільних олімпіад	Усі охочі	Поглиблення інтересу до предмета шляхом аналізу і розв'язання нестандартних завдань	Пізнання шляхів розв'язання нестандартних завдань, прийомів мисленевої діяльності	Оволодіння алгоритмом розв'язання деяких задач, розвиток вміння висувати і аргументувати гіпотези, моделювати тощо	Визначення особистих схильностей, зіставлення власних потреб із можливими результатами у позакласній ДД з біології
Підготовка учнів до І, ІІ, ІІІ, ІV етапів олімпіади (теоретичного туру)	1–3 учні (відбір за результатами шкільних олімпіад), за бажанням інші учні	Поглиблення інтересу до предмета, потреби в інтелектуальній діяльності; зростання стимулу до активної праці над собою	Поглиблення методологічних знань, оволодіння алгоритмом мисленевих операцій. Розширення і поглиблення предметних знань	Вміння швидко опрацьовувати значний обсяг інформації, розв'язувати різні типи завдань	Формування витривалості до інтелектуальних навантажень. Прийняття ДД та інтелектуальної діяльності через переживання ситуації успіху
Підготовка та участь у ІІІ і ІV етапах олімпіади (практичний тур)	Учні - переможці ІІ етапу олімпіад, за бажанням – інші учні	Поглиблення інтересу до предмета, потреби в ДД шляхом долучення до наукового світу	Поглиблення знань про правила використання обладнання, визначників, оформлення результатів експерименту	Практичні вміння роботи зі спеціальним обладнанням і біологічними об'єктами. Постановка експерименту за алгоритмом та аналіз результатів	Оцінка рівня власних схильностей до певних професій. Істотне зростання потреби в ДД, у підвищенні її складності.

Продовження табл. 2.6

Інтернет-олімпіада	Усі охочі	Поглиблення інтересу до предмета, до інтелектуальних змагань. Формування потреби в інтелектуальних змаганнях	Освоєння алгоритму відповіді на проблемне запитання. Знання про роботу з інтернет-джерелами та науковою літературою	Уміння працювати в Інтернеті, вести листування електронною поштою. Уміння знаходити наукову інформацію з різних джерел та її аналізувати. Уміння аргументувати висновки, оформлювати розв'язки.	Оцінка рівня вкладеної праці та власних можливостей. Оцінка власних вольових якостей. Створення можливості для корекції самооцінки за результатами участі в олімпіаді та зіставленням з результатами інших
Дослідницькі роботи учнів Екологічні проекти. (переважно на заняттях літньої школи, ШНТ)	Усі охочі	Розширення і поглиблення пізнавальних інтересів, формування внутрішньої мотивації до ДД, формування потреби в інтелектуальних змаганнях, презентації результатів дослідження.	Знання про: джерела наукової інформації та правила роботи з ними; наукові методи пізнання; методику проведення дослідження; оформлення дослідницьких робіт.	Уміння визначати об'єкт, предмет, мету й завдання дослідження; проводити спостереження та експеримент, аналізувати статистичні дані, робити й аргументувати висновки, моделювати дослідницьку діяльність. Уміння вести дискусію. Оволодіння практичними навичками дослідження	Осмислення процесу творчого пізнання; підвищення самооцінки в результаті успішного проведення дослідження та представлення результатів на дослідницькій конференції Усвідомлення потреби в дослідницькій діяльності, усвідомлення себе дослідником
Турніри юних біологів (ТЮБ), юніорський ТЮБ, шкільні турніри	Усі охочі (шкільні турніри). Команда – 5 учнів (усі позашкільні турніри)	Зростання потреби в інтелектуальній діяльності; формування ціннісного ставлення до шкільних традицій, розширення і поглиблення пізнавальних інтересів	Знання про використання джерел наукової інформації, проведення теоретичного дослідження, про правила написання доповіді, правила опонування, ведення наукової дискусії	Вміння знаходити необхідну інформацію; висувати та аналізувати гіпотези; моделювати, проводити теоретичне дослідження; комунікативні вміння (опонувати, рецензувати, вести дискусію); працювати в команді	Оцінка власної діяльності в процесі роботи команди, у науковій дискусії. Аналіз власного внеску в роботу команди. Само-визначення (професійна спрямованість). Отримання досвіду роботи в групі із старшокласниками, викладачами ВНЗ

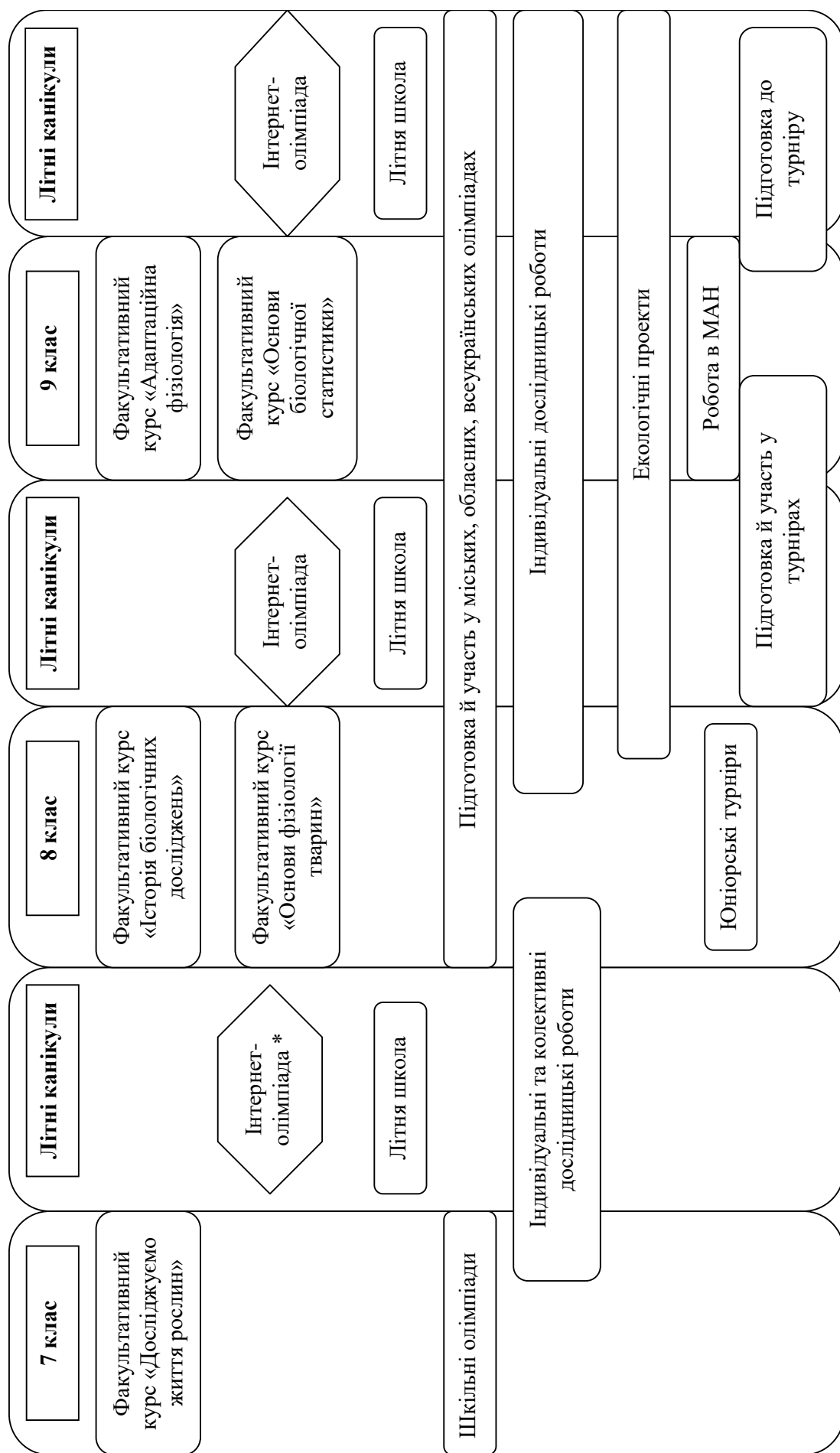


Рис. 2. 7. Система організації позакласної роботи в основній школі



Зупинимося на характеристиці напрямів і відповідних форм організації ДД учнів основної школи в позакласній роботі з біології.

Факультативні курси дослідницького характеру

У запропонованій МС передбачено впровадження таких факультативних курсів: «Дослідження життя рослин: від молекул до організму», «Історія біологічних досліджень», «Основи фізіології тварин», «Адаптаційна фізіологія», «Основи біологічної статистики в науково-дослідницькій роботі учнів».

Охарактеризуємо деякі з них детальніше. Факультативний курс «Дослідження життя рослин: від молекул до організму» (див. Дод. Д) пропонується учням 7–8 класів, які мають певні знання та вміння з біології і зацікавлені в глибшому пізнанні природних процесів. Мета даного курсу – розвиток пізнавальних інтересів і формування дослідницької компетентності школярів на основі дослідження життєдіяльності рослинних організмів.

Матеріал розглядається відповідно до рівневої організації життя. В основу покладено функціональний підхід до вивчення біології. Особлива увага звертається на взаємозв'язок будови та функцій на всіх рівнях життя. Позаяк основні завдання курсу лежать у мотиваційній і діяльній площинах, відібрано матеріал, що сприяє формуванню дослідницьких умінь, поглибленню пізнавальних інтересів дітей. Програмою передбачено 12 лабораторних робіт. Частина з них проводиться безпосередньо в природі під час екскурсій. Окремі лабораторні роботи (виділення ДНК з овочів і фруктів, виготовлення лакмусу з антоціанів) проводяться на основі матеріалів, розроблених в Європейській Молекулярно-біологічній лабораторії. На міжнародних і регіональних семінарах автором проводилося навчання вчителів з методики впровадження цих лабораторних робіт у шкільну практику.

Використовуються різноманітні форми роботи – індивідуальні та групові, активні й інтерактивні. Основні методи роботи – спостереження, експеримент, моделювання, розв'язування завдань на формування тактичних і стратегічних ДУ. Для реалізації поставлених завдань учні активно залучаються до проектування, підготовки та проведення лабораторних дослідів і екскурсій. На заключному занятті (або й раніше) учням пропонується обрати теми індивідуальних або

колективних дослідницьких робіт, які учні виконують під керівництвом учителя влітку чи восени.

Основні завдання факультативного курсу «Адаптаційна фізіологія»: поглиблення знань про регуляцію функцій організмів та їх здатність до адаптацій; про механізми формування морфологічних, анатомічних та фізіологічних адаптацій. На заняттях факультативу здійснюється формування базових і тактичних ДУ на основі моделювання реакцій організму на дії певних чинників, виконання завдань на встановлення причинно-наслідкових зв'язків, висунення і аргументацію гіпотез.

Мета факультативного курсу «Історія біологічних відкриттів» – формування дослідницької компетентності школярів на основі використання історико-наукових знань. Основні завдання: розширити й поглибити методологічні знання учнів (формування когнітивного компонента ДУ); формувати тактичні й стратегічні ДУ на основі моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку, використання завдань на висунення й аргументацію гіпотез, планування дослідження, аналіз дослідження за його описом; активізувати мотивацію та рефлексію ДД. Цей факультативний курс створює можливості для комплексного формування ДУ. Засвоєння методологічних знань відбувається під час виконання завдань, які спрямовані передусім на формування операційного компонента ДУ. У цей процес влітається формування мотивації ДД шляхом поглиблення інтересу до пізнання нового й визнання цінності наукових досліджень. Активно застосовується моделювання діяльності дослідника.

Факультативний курс «Основи біологічної статистики в науково-дослідницькій роботі учнів» (див. Дод. Д) пропонується учням 8–9 класів, які мають схильності до пошуково-дослідницької діяльності та планують займатися дослідницькою роботою з біології, психології та ін.

Мета курсу – сформувати вміння використовувати основні методи біологічної статистики в дослідницькій роботі, проектувати та проводити дослідження. Основні завдання: ознайомити учнів з основними поняттями біологічної статистики й принципами організації наукового дослідження; навчити розв'язувати елементарні

статистичні задачі, використовувати основні методи статистичної обробки; вдосконалювати вміння роботи з комп'ютером, використовувати його в дослідницькій роботі; розвивати пізнавальні інтереси, сприяти формуванню мотивації до дослідницької діяльності в майбутньому житті. Заняття проводяться в кабінеті інформатики. Для учнів адаптовані матеріали підручників із біологічної статистики [42; 105; 216]. Для роботи використовується доступна й проста в користуванні програма Excel. Із сучасними досконалішими програмами статистичної обробки результатів учнів можна ознайомити на завершення курсу. Важливо, що при вивченні кожної теми учні набувають теоретичних знань і виконують практичні завдання – розв'язують статистичні задачі, у яких використано матеріали учнівських дослідницьких робіт, яка раніше проводилися в ШНТ.

На завершальному етапі учням пропонується скласти проект власного дослідження, що проводиться під керівництвом вчителя або викладача ВНЗ. Частина учнів продовжує роботу в секціях МАН.

#### Підготовка і проведення шкільних олімпіад

Проблема підготовки й організації предметних олімпіад з біології отримала детальне опрацювання в кандидатському дослідженні Л. Ващенко [34]. Методичні рекомендації щодо підготовки учнів до олімпіад розроблено Л. Ващенко, О. Даніловою, К. Задорожним, В. Мотузним, Д. Шабановим, [33; 52]. Проте в методичній та науковій літературі ми не виявили характеристики форм роботи, які використовуються для підготовки учнів до олімпіад.

Внаслідок проведеного аналізу літературних джерел з окресленої проблеми, сучасних засобів навчання та власного досвіду ми виділили такі форми роботи при підготовці учнів до олімпіад різного рівня: 1) теоретичні групові та індивідуальні заняття; 2) лабораторні заняття; 3) самостійна робота учнів; 4) електронне листування та спільна робота з ресурсами Інтернету.

Залежно від кількості учнів, залучених до олімпіад різного рівня, заняття можуть бути *груповими чи індивідуальними*. При проведенні занять використовуються різні методи і прийоми: проблемні бесіди, лекції, моделювання біологічних процесів, розв'язування біологічних задач, тестових завдань різних рівнів. Для того, щоб заняття було

максимально продуктивним, готується теоретичний блок (лекція або проблемна бесіда) і добірка завдань (ускладнені логічні задачі й тестові завдання). Особлива увага приділяється комплексним тестовим завданням, розв'язання яких вимагає детального аналізу проблеми, моделювання ситуацій, творчого застосування знань й умінь (робота з оригінальними схемами класифікації біологічних об'єктів, робота з дихотомічними ключами, прогнозування реакцій організмів на дію різноманітних чинників).

*Лабораторні заняття* активно проводяться при підготовці учнів до практичного туру олімпіад. Досліджуються різні об'єкти: рослини, безхребетні тварини, гербарії, мікропрепарати, вологі препарати тварин. Передусім відпрацьовується вміння укладати морфологічну характеристику біологічних об'єктів за їх зовнішніми ознаками, надалі формується вміння анатомічного дослідження (виготовлення зрізів органів рослин, препарування квіток, укладання їх діаграм; препарування безхребетних тварин). Наступним кроком є проведення фізіологічних досліджень на різних рівнях ( плазмоліз і деплазмоліз під дією солей та цукрів; гемоліз еритроцитів; дослідження транспорту речовин по рослині, інтенсивності транспірації та фотосинтезу тощо).

Окремі заняття можуть проводитися у лабораторіях лікувальних закладів (вивчення методів лабораторної діагностики, визначення груп крові, видів лейкоцитів, аналіз ЕЕГ та ЕКГ), лабораторіях ВНЗ, карантинній службі із захисту рослин (дослідження шкідників рослин) тощо.

*Самостійна робота* учнів із підготовки до олімпіад спрямовується учителем. Учням пропонується опрацювання конкретних наукових джерел; укладання опорних конспектів, таблиць, схем; розв'язування тематичних блоків завдань; розв'язування завдань попередніх олімпіад різного рівня, розв'язування завдань всеросійських та міжнародних олімпіад у режимі online. Опорою в самостійній роботі учнів є Український біологічний сайт ([www.biology.org.ua](http://www.biology.org.ua)), на якому розміщені завдання попередніх олімпіад, їх розв'язки; на форумі сайту є можливість обговорити з науковцями варіанти розв'язання конкретних завдань.

Важлива роль відводиться електронному листуванню. Учитель надсилає учням завдання для виконання, отримує відповіді, які коригує, уточнює, визначає основні помилки, виявляє прогалини в знаннях і вміннях кожного учня, визначає додаткові завдання. Для корекції використовується функція «примітки», щоб кожен учень чітко виявив помилки і недоліки в розв'язанні завдань. При електронному листуванні учитель надає учням посилання на відповідні електронні ресурси, що зможуть сприяти поглибленню знань у конкретній галузі біології, пояснити причини зроблених учнем помилок і показати хід розв'язку відповідного завдання науковцями. Листування електронною поштою якнайкраще відповідає особистісному підходу до формування ДУ: використовується можливість індивідуального спілкування з учнем, детального аналізу його дій при виконанні завдань, надання індивідуальних рекомендацій щодо вдосконалення траєкторії саморозвитку учня. Важливо, що така форма співпраці дозволяє вибрати найзручніший час для роботи як учня, так і вчителя.

Участь у всеукраїнських Інтернет-олімпіадах.

Олімпіада проводиться в три етапи – завдання двох заочних турів виконуються учнем з використанням усіх доступних джерел інформації: довідникової літератури, електронних ресурсів, консультацій учителів та науковців. Особливо цінним є те, що в заочних етапах може взяти участь кожен учень без фінансових затрат і системи попереднього відбору. Деякі учні на заочних етапах випробовують себе в кількох предметах. До завершального (очного) етапу запрошуються переможці двох заочних турів.

Цікаві завдання та змагальність формують у школярів потребу якнайкращого викладу розв'язку задач. Це стимулює формування вміння пошуку та опрацювання наукової інформації, підвищення інформаційної компетентності учня. Особливо важливо, що заочні тури Інтернет-олімпіади проводяться під час літніх канікул, коли окремі учні мають неповну інтелектуальну реалізацію та достатньо часу для такої роботи.

Завдання учителя – завчасно поінформувати учнів про проведення Інтернет-олімпіади, за необхідності надати консультації щодо пошуку інформації та вимог до написання відповідей,

правильності оформлення переліку використаних джерел. Обов'язковим має бути заохочення та визнання учнів, що взяли участь в олімпіаді, незалежно від результатів.

Інтернет-олімпіада розрахована на самотійну роботу школярів. Рівень самотійності у виконанні завдань значною мірою залежить від попереднього досвіду ДД кожного учня, залучення його до різних форм позакласної роботи. Функція Інтернет-олімпіади – не лише відбір найсильніших, а додаткова можливість для багатьох учнів навчитися працювати з різними науковими джерелами, розв'язувати складні нестандартні завдання, підвищити рівень дослідницьких вмінь. Участь в олімпіаді змінює всі компоненти ДУ учня. Після оголошення результатів заочних турів кожен може проаналізувати свою роботу та зробити відповідні висновки. Учитель зобов'язаний підтримати всіх учасників, які влітку доклали зусиль до виконання завдань олімпіади, наголосивши на їх вольових якостях.

Переможці заочних турів потрапляють на завершальний етап олімпіади, Відповідно, вони потребують активної допомоги учителя: розв'язування завдань попередніх олімпіад, повторення всіх розділів навчального матеріалу, виконання великої кількості тестових завдань, біологічних задач. Така робота аналогічна роботі щодо підготовки до III та IV етапу предметних олімпіад.

Підготовка до турнірів юних біологів – відносно нова форма позакласної роботи. У науковій літературі недостатньо інформації щодо методики турнірної роботи, яка суттєво відрізняється від інших форм позакласної роботи. Тому автором описана методика роботи вчителя з даної проблеми у посібнику [228].

Турнір створює можливості самореалізації дітям з високим рівнем креативності. У турнірній грі є місце тим, у кого «страждає» письмова мова, але розвинене дивергентне мислення, комунікативні здібності та є потреба в колективній інтелектуальній праці. За результатами анкетування й індивідуальних бесід ми визначили чинники, які спонукають учнів до участі в турнірах: зацікавленість предметом, потреба в поглибленні знань, розширенні світогляду; потреба в ігрових формах інтелектуальної творчості, у веденні наукової дискусії, у спілкуванні з однодумцями; потреба у самовираженні й самоствердженні; бажання співпрацювати з улюбленим вчителем. До

складу команди поряд із старшокласниками залучаються учні 8–9 класів. Це дає можливість забезпечити наступність у турнірній роботі.

Учасники турнірів вирізняються серед інших не тільки високим рівнем загальної ерудиції та сумою знань із предмета, а й умінням застосовувати ці знання для розв'язання конкретних нестандартних задач, умінням вести наукову дискусію й аргументовано відстоювати свою точку зору.

Важливо допомогти дітям детально ознайомитися з особливостями кожної турнірної ролі. Відповідно до правил, Доповідач викладає суть розв'язку задачі, звертаючи увагу слухачів на основні ідеї та висновки. Доповідь має бути чіткою, конкретною, лаконічною, а представлений розв'язок – аргументованим. Усвідомити суть ролей Оponenta й Рецензента учням значно складніше, ніж ролі Доповідача. Оponent відмічає позитивні та негативні моменти розв'язку, дає критичні зауваження до доповіді, задає запитання, які характеризують недоліки й помилки в розумінні проблеми та методах її розв'язку. Виступ Оponenta не повинен зводитись до викладу свого розв'язку задачі. Рецензент дає коротку оцінку виступам Доповідача і Оponenta й полеміки між ними.

Підготовка до кожного конкретного турніру розпочинається з ознайомлення із завданнями, які публікуються в пресі або подаються на Українському біологічному сайті заздалегідь. Передусім важливо зацікавити дітей і переконати, що, незважаючи на складність задач, команда впорається з цими труднощами. Далі розпочинається спільна робота вчителя й учнів над пошуком розв'язків турнірних задач. Алгоритм роботи над турнірним завданням подано на рис. 2.8.

Робота над завданням, як і будь-яке дослідження, починається із пошуку джерел інформації. Якщо учні не мають необхідної підготовки, потрібно:

- ознайомити з правилами роботи в бібліотеці, навчити користуватися каталогом, скласти перелік необхідної літератури;
- разом з учнями провести пошук інформації в електронних ресурсах; при потребі провести пошук інформації англійською мовою;
- навчити відбирати релевантну інформацію та скласти перелік «резервних» наукових джерел.

ЕТАПИ

I етап  
Пошук інформації  
«Занурення в інформацію»

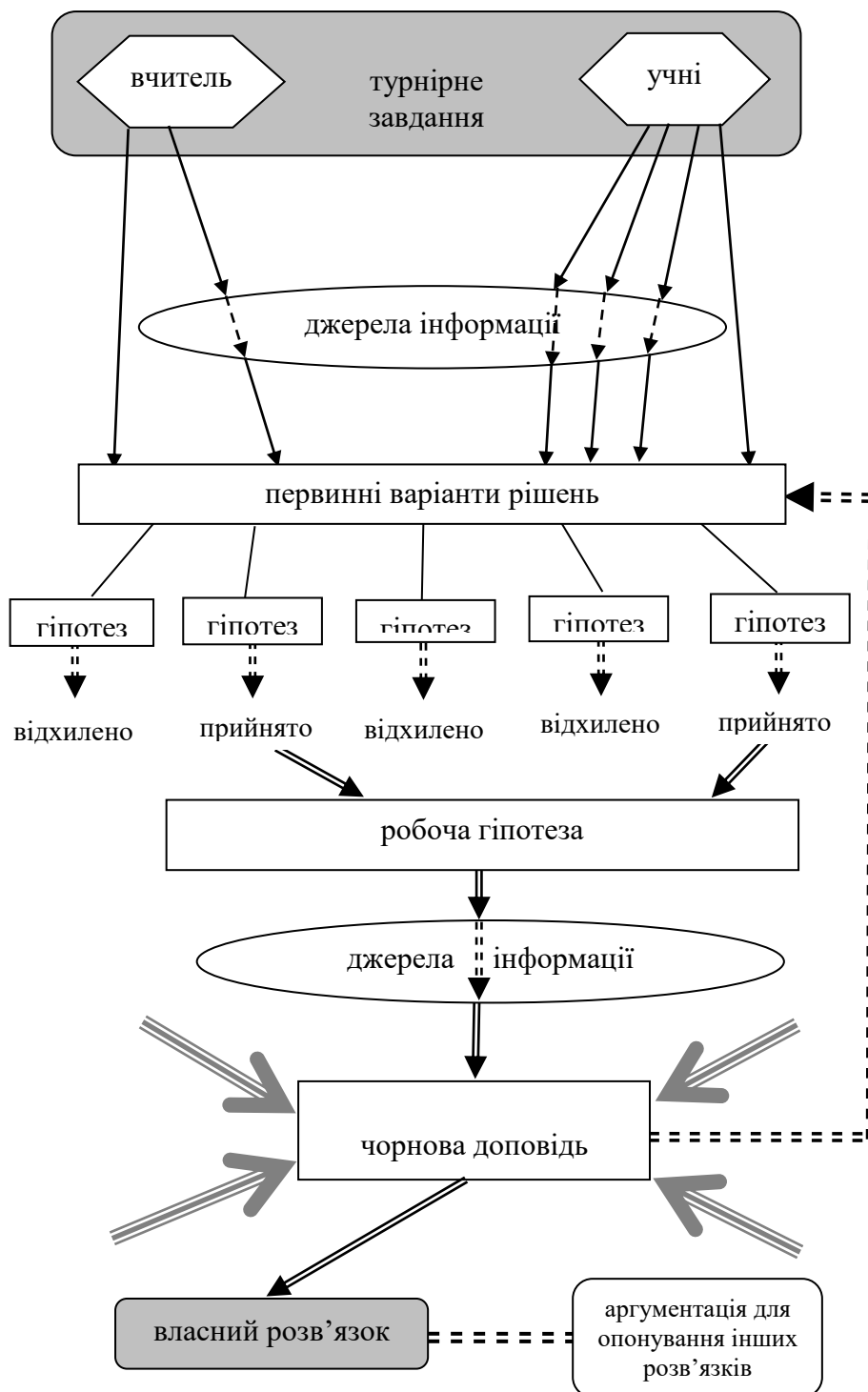
II етап  
Висування ідей  
«Мислення вшир»

III етап  
Аналіз ідей  
«Критика»

IV етап  
Розробка рішень  
«Мислення вглиб»

V етап  
Обговорення доповіді  
«Атака»

VI етап  
Заключний  
«Шліфування»



**Рис. 2.8. Алгоритм роботи над турнірним завданням**



Цей етап роботи називається пошуком інформації, або «занурення в інформацію». Після попереднього ознайомлення з літературою щодо даних завдань (або ж з її відсутністю) необхідно визначити суть кожної задачі і головний напрям відповідей.

На другому етапі роботи команди організовується мозковий штурм для висування ідей (із заборонаю критики). Проводиться ретельний запис усіх запропонованих варіантів розв'язку (працює дивергентне мислення – мислення «вшир»). Результатом є кілька висунутих гіпотез. Далі проводиться аналіз кожної з них. Цей етап ми називаємо «критика», оскільки він відбувається у формі жвавої дискусії з аргументацією позитивних і негативних сторін кожної гіпотези. Цей етап є чи не найважливішим – він завершується формуванням робочої гіпотези для Доповідача й аргументацією відхилення інших розв'язків задачі в ролях Оponenta й Рецензента.

Однак, розв'язок у такому вигляді не може бути успішно представлений і захищений у турнірному бою. Необхідно провести глибокий аналіз прийнятої гіпотези крізь призму сучасної наукової інформації. На цьому етапі працює конвергентне мислення – мислення «вглиб». Необхідно детально проаналізувати теоретичні основи даної проблеми, що вимагає активної допомоги вчителя. У результаті розробки розв'язку готується «чорнова» доповідь. На її обговорення запрошуються не тільки члени команди, а й всі зацікавлені знавці біології, фізики, хімії. Участь учнів 7–8 класів у такому обговоренні сприяє формуванню інтересу до предмета й турнірної гри і забезпечує наступність у роботі ШНТ та турнірного руху в навчальному закладі. У кожного з присутніх на обговоренні свій погляд на представлений розв'язок, що дає змогу поглянути на проблему під різними кутами зору. Доповідь «атакується» з усіх сторін. Це дає можливість передбачити питання Оponenta, виявляє слабкі чи сильні сторони в теоретичних знаннях Доповідача. Важливо фіксувати всі конструктивні запитання, зауваження та поради, що стане в нагоді при опонуванні та рецензуванні даного питання.

Іноді доповідь такої атаки не витримує. Тоді необхідно відмовитися від цього розв'язку та повернутися на другий етап роботи (рис. 2.8). Якщо ж доповідь і доповідач «вистояли», то можна переходити до заключного етапу – «шліфування». Учні готують

електронні презентації до доповіді. У формі рольової гри проводиться робота над культурою виступу та ведення полеміки. Задачу вважаємо розв'язаною, якщо готовий до представлення чистовий варіант власного розв'язку, зібрано нотатки для аргументованого опонування інших розв'язків і команда має необхідне теоретичне підґрунтя з даного питання.

Підготовка до турніру вимагає високого рівня взаємодії, коли відбувається взаємоіндукція «учитель–учень» у психологічно комфортному середовищі. Керівнику команди важливо налаштувати дітей на те, що мета турнірної гри не в зайнятому місці, а в самому процесі роботи, у самозростанні кожного учасника команди. Турнір – це, передусім, високий рівень спілкування, причому команди спілкуються не лише між собою, а й із журі. Діти бачать перспективу особистісного розвитку, у них формуються відповідні ідеали, поглиблюється потреба в науковому пізнанні та дослідництві. У процесі активної співпраці над турнірними завданнями відбувається особистісне зростання як учнів, так і вчителя.

Серед результатів участі в турнірах найвагомішими є творча самореалізація кожного та посилення потреби в інтелектуальному самовдосконаленні. Це, своєю чергою, слугує мотивацією до подальшого вивчення предмета на вищому рівні та підготовки не лише до турнірів, а й до олімпіад і науково-дослідницької роботи. Для формування в учнів уміння ведення конструктивної дискусії, аргументації своєї точки зору пропонується введення елементів турнірної гри в урочну роботу (уроки узагальнення та систематизації знань) та заняття факультативу, ШНТ, заняття літньої школи.

Проведення учнем *індивідуальної дослідницької роботи* у віці 12–15 років є особливо важливим у розвитку та самовизначенні підлітка. Тому запропонованою методичною системою передбачено залучення учнів 7–9 класів до роботи біологічної секції шкільного наукового товариства.

Робота молодшої ланки біологічної секції ШНТ проводиться протягом усього навчального року або влітку, під час літньої інтелектуальної практики, роботи літньої школи.

Головна проблема учителів та учнів – пошук цікавих ідей для дослідницьких робіт. На відміну від науково-дослідницьких робіт

старшокласників, які повинні нести певну наукову новизну, дослідницькі роботи учнів основної школи простіші. Це навчально-дослідницькі роботи, головне призначення яких – зміна суб'єкту дослідження, його інтелектуальне зростання, формування відповідних умінь та потреб учня в подальшій ДД. Важливо, як зміняться потреби, можливості, уміння, предметні та надпредметні компетентності учня в результаті такої роботи.

Проведений аналіз наукової літератури [81; 91; 216; 215] і досвід власної діяльності дозволяє стверджувати, що при виборі теми дослідження необхідно враховувати такі чинники:

– Пізнавальні інтереси дитини.

– Раціоналізаторські та конструкторські здібності (При їх високому рівні пропонуються дослідження у формі проекту – у ході роботи створюється відповідний прилад чи модель).

– Інтерес до інших предметів: фізики, хімії, інформатики, психології.

– Особливості ВНД юного дослідника (При високій рухливості нервових процесів враховувати умови проведення експерименту – безпеку роботи з обладнанням; обирати короткотривалі експерименти).

– Рівень екстраверсії (При високому рівні екстраверсії можна пропонувати соціологічні роботи, для інтровертів – спостереження чи експеримент, що вимагає точності, ретельності записів, статистичної обробки).

З досвіду роботи можемо стверджувати, що учні надають перевагу експериментальним роботам. Роботи, які вимагають тривалого спостереження, обирає невелика кількість дітей. Серед учнів 7–8 класів бажаючих обмежитися теоретичним дослідженням не виявилось.

Загальне ознайомлення із методикою проведення дослідження учні отримують на заняттях факультативу. На останніх заняттях учням пропонується обрати тему індивідуального дослідження. Якщо ідея дослідження частково або повністю належить дитині, робота проводиться з вищим рівнем самостійності та зацікавленості. Визначимо чинники, які сприяють генеруванню дослідницьких ідей:

– Проблемне вивчення матеріалу, в ході якого виявляються суперечливі факти чи перебіг процесів, які вивчаються, викликає сумніви в допитливого учня і потребує перевірки й доведення. Виникнення таких ідей може відбуватися на уроках чи факультативних заняттях.

– Вивчення окремих тем шляхом «занурення» в історію наукових досліджень (відкриття А. Флемінга, І. Павлова, М. Мальпігі, Г. Менделя). Окремі учні обирають теми з метою «перевідкриття» тих же біологічних закономірностей, використовуючи інший об'єкт дослідження чи сучасні методики, які були не доступні в часи відповідного відкриття.

– Представлення учням певних методик дослідження (визначення вмісту пігментів, кількості та стану продохів, вимірювання артеріального тиску). Висування школярами пропозицій, які можна дослідити за допомогою цієї методики. У ході колективного обговорення формується ланцюжок ідей для дослідницьких робіт.

– Ознайомлення з цікавими біологічними об'єктами (наприклад, різноманітними гідробіонтами). Далі колективно обговорюються запитання: які властивості цих організмів учні хотіли б дослідити; які чинники впливають на життєдіяльність даних біологічних об'єктів та як можна експериментально дослідити такий вплив.

При заздалегідь передбачуваному результаті можна змінити об'єкт дослідження, розширити рамки відомого через власний експеримент. Наприклад, вирішили дослідити, чи потрібен період спокою для проростання насіння кульбаби. Наступного дня виявили в літературі готову відповідь: «Ні, не потрібен». Ми можемо обрати інші об'єкти дослідження (грицики, чорнобривці), залишивши головним завданням визначення, яким рослинам необхідний період спокою й обґрунтування необхідності цього періоду в життєвому циклі. Можемо залишити той же об'єкт дослідження – (дитина назбирала насіння кульбаби та хоче експериментувати з ним) – визначити, чи буде проростати насіння кульбаби після періоду спокою, після тривалого охолодження, заморожування, нагрівання, висушування.

Формуються дослідницькі ланцюжки – одне дослідження породжує наступні. У ході планування експерименту, опрацювання

наукових джерел, підбору методики, аналізу результатів відкриваються перспективи нових досліджень.

Етапи проведення дослідницької роботи підпорядковуються загальним правилам проведення наукового дослідження та здійснюються в такій послідовності:

1. Вибір ідеї.
2. Попереднє вивчення об'єкта і предмета дослідження.
3. Добір літератури з даної проблеми та робота з інформацією.
4. Визначення мети та завдань дослідження.
5. Вибір або розробка методики дослідження. Укладання детального плану.
6. Постановка експерименту або проведення спостережень.
7. Обробка результатів та їх обговорення.
8. Написання (оформлення) дослідницької роботи.
9. Виготовлення наочності, підготовка до конкурсу-захисту робіт.

Важливим етапом дослідницької роботи є її письмове оформлення. Учитель допомагає учневі систематизувати отримані результати, викласти їх у письмовій формі, сформулювати висновки. Учні 7–8 класів пишуть дослідницькі роботи невеликого обсягу, але за загальноприйнятим планом. Вступна частина повинна розкривати мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження. Огляд літератури може бути невеликий за обсягом. Методика дослідження повинна бути детально представлена у роботі, як і хід експерименту. Бажано подати в роботі щоденник або протокол дослідження; довести правильність трактування результатів; представити фотографії, гербарії, колекції черепашок чи інших об'єктів. Важливим для учнів основної школи є захист дослідницьких робіт, який проводиться за правилами наукової конференції.

У літній період є ширші можливості проведення біологічних досліджень безпосередньо в природі чи в лабораторних умовах. Частина учнів в цей час має більші можливості для ДД і, відповідно, більшу потребу в такій діяльності. Можливі різні варіанти організації ДД: літній табір у природі, заняття літньої школи в межах навчального закладу й інтелектуальна практика для окремих учнів-дослідників.

Для школярів, які виявили бажання провести власне дослідження і відвідувати заняття влітку, організовуються заняття літньої біологічної школи. Заняття тривають близько двох годин і проводяться протягом 2–3 тижнів у червні. Вибір тем і планування досліджень відбувається за тією ж схемою, що й індивідуальних дослідницьких робіт. Формуються дослідницькі ланцюжки у такій послідовності: Джерело інформації → Науковий факт → Напрямок дослідження. Приклади проектування дослідницьких робіт, розгортання дослідницьких ланцюжків при реалізації методичної системи в умовах літньої школи, і тематика учнівських досліджень наведені в додатку Е.

Екологічні проекти – нова форма організації ДД учнів. З 1995 року проводилися всеукраїнські олімпіади з екології в рамках олімпіади з біології. З 2011 року олімпіада з екології є самостійною. Переможці визначаються передусім за дослідницькими екологічними проектами. Для того, щоб у 9 чи 10 класі представити якісний екологічний проект, необхідно готувати його заздалегідь, переважно в теплу пору року, коли можна проводити спостереження за багатьма біологічними об'єктами. При проведенні занять літньої школи, роботі ШНТ, проведенні індивідуальних і колективних досліджень виникають ідеї екологічних проектів. Особливістю такої роботи є практична складова результатів дослідження. Найкращими є ті екологічні проекти, реалізація яких дає відповідний ефект для покращення екологічної ситуації в певному регіоні, економію у використанні ресурсів, безпечний захист від шкідників або паразитів. На основі аналізу результативності виступів вітчизняної команди та власного досвіду, ми можемо стверджувати, що успішними на всеукраїнському та міжнародному рівні можуть бути проекти, робота над якими розпочата учнем у 8 або 9 класі.

Отже, особливість організації ДД учнів за нашою МС полягає в системності такої роботи, розширенні спектру форм позакласної роботи з кожним роком навчання, створенням для учня можливостей брати участь у всіх видах робіт, цілорічне охоплення учнів дослідницькою діяльністю, створення різновікових груп дослідників, що забезпечує наступність і успішність дослідницької роботи в навчальному закладі. Усе це створює можливості учням реалізувати

свій потенціал і побачити перспективу особистісного розвитку, у них поглиблюється потреба в науковому пізнанні та дослідництві.

#### **2.4. Організація та результати дослідно-експериментальної роботи**

Дослідно-експериментальна робота проводилась у три етапи. На *першому етапі – констатувальному* – проаналізовано філософську, психолого-педагогічну, методичну літературу; сформульовано вихідні теоретичні положення, методичний апарат дослідження; конкретизовано зміст концептуальних понять дослідження, проведено констатувальний етап експерименту. Ним охоплено 528 учнів і 212 учителів біології.

На *другому етапі – пошуковому* – розроблено методичну систему формування дослідницьких умінь учнів основної школи, її навчально-методичне забезпечення, напрями оцінки ефективності методичної системи, критерії, показники та рівні сформованості ДУ, проведено пошуковий експеримент з метою адаптації МС до реальних умов навчання. Пошуковий етап експерименту проводився в 7–9 класах Луцької гімназії № 21 ім. М. Кравчука, у ньому брали участь 215 учнів.

На *третьому етапі – формувальному* – проведено формувальний етап дослідно–експериментальної роботи (дві повторності) з метою перевірки ефективності обґрунтованої методичної системи формування дослідницьких умінь учнів основної школи в навчанні біології. Усього в ньому взяло участь 404 учні. Експериментальні групи були сформовані у Луцькій гімназії № 21 ім. М. Кравчука та Горохівському НВК «ЗОШ I–III ст. – гімназія»; контрольні групи – у гімназії № 18 м. Луцька та гімназії № 1 ім. О. Пушкіна м. Севастополя.

Оскільки констатувальний етап експерименту описано в п.1.3, результати пошукового висвітлені в пп. 2.1, 2.2, 2.3, зупинимось на ході та результатах формувального етапу дослідно-експериментальної роботи.

В експериментальних групах (ЕГ) здійснювалося формування ДУ школярів за розробленою нами методичною системою, яка

розрахована на три роки навчання (7, 8 та 9 кл.). У контрольних групах (КГ) учні навчалися за традиційною методикою навчання біології. ЕГ склали 214 учнів, КГ – 190. Проведено дві повторності дослідно-експериментальної роботи (2007–2010 н.р. – перша повторність, 2008–2011 н.р. – друга повторність).

Ефективність методичної системи визначалася за двома напрямками:

- оцінка рівня сформованості дослідницьких умінь учнів;
- результативність дослідницької діяльності школярів у позакласній роботі.

Рівні сформованості ДУ (акумулятивний, алгоритмічний, частково-пошуковий, творчий) визначали за критеріями (інформаційний, діяльнісний, результативно-рефлексивний) і відповідними їх показниками.

*Інформаційний критерій* передбачає наявність в учнів методологічних, логічних знань щодо проведення дослідницької діяльності.

*Діяльнісний критерій* передбачає рівень самостійності в застосуванні вмінь і здатність до їх застосування в нестандартних ситуаціях.

*Результативно-рефлексивний критерій* передбачає оволодіння учнями умінням аналізувати й оцінювати власну дослідницьку діяльність із метою фіксації її результатів з подальшою корекцією, уміння свідомо контролювати процес і результати своєї діяльності з метою самоствердження, самовдосконалення та самореалізації.

Загалом визначався рівень сформованості в учнів таких видів дослідницьких умінь різних ієрархічних рівнів: порівнювати; аналізувати та коригувати твердження; класифікувати; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та зв'язок будови з функціями; висувати і аргументувати гіпотези; працювати з графічним організатором; моделювати; формулювати висновок за результатами експерименту; визначати об'єкт і предмет дослідження; укладати план дослідження; аналізувати дослідження за його описом.

Для кожного виду ДУ відповідно до критеріїв було розроблено показники чотирьох рівнів сформованості вмінь. Для двох видів ДУ (уміння класифікувати; уміння висувати, аналізувати й аргументувати



гіпотези) визначені показники наведено у табл. 2.7, для інших умінь – у Додатку Ж. Відповідно до показників визначався рівень сформованості ДУ учнів.

При проведенні дослідження в ЕГ та КГ ми виходили з рекомендацій Ю. Бабанського [11], М. Данилова [54], В. Загвязинського [64], Л. Занкова [66], М. Скаткіна [179] й інших учених про нівелювання не досліджуваних, проте постійно діючих у навчальному процесі факторів, таких, як: особистість учителя, склад учнів, зміст програмового матеріалу, умов роботи на уроках. Вирівнювання змісту навчального матеріалу досягалося тим, що формування компонентів ДУ здійснювалося в процесі вивчення одного і того ж навчального матеріалу. Експеримент проводився у гімназіях або гімназійних класах навчально-виховного комплексу. Класи істотно не відрізнялися за якісними показниками знань із природознавства та інших предметів. До експерименту не залучалися класи з поглибленим вивченням біології.

*Таблиця 2.7*

**Рівні та показники сформованості деяких видів  
дослідницьких умінь учнів**

<b>Уміння класифікувати</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень виявляє зайвий об'єкт у поданому ряді об'єктів, частково пояснює причину вибору; за допомогою інших розподіляє запропоновані біологічні об'єкти на групи за вказаними критеріями.
Алгоритмічний (середній)	Учень виявляє зайвий об'єкт у поданому ряді об'єктів, обґрунтовує свій вибір; самостійно розподіляє об'єкти на групи за поданими критеріями, може припускатися помилок; має труднощі з визначенням критеріїв класифікації. Частково аналізує виконання завдання і вносить незначні корективи в роботу.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень виявляє зайві об'єкти в поданих рядах й обґрунтовує вибір, правильно класифікує об'єкти за вказаними критеріями, самостійно пропонує власні критерії класифікації, що переважно є аналогічними до уже запропонованих. Аналізує виконання завдання, вносить необхідні корективи.
Творчий (високий)	Учень виявляє зайві об'єкти у поданих рядах й обґрунтовує вибір, класифікує об'єкти за вказаними критеріями, самостійно пропонує кілька варіантів критеріїв класифікації, за якими розподіляє об'єкти; пропонує власні варіанти завдань на класифікацію біологічних об'єктів, проводить самоаналіз виконання завдання.

Продовження таблиці 2.7.

Уміння висувати, аналізувати й аргументувати гіпотези	
Акумуляційний (початковий)	Учень поверхнево розуміє суть поставленої проблеми, висуває неконструктивні ідеї, погоджується з гіпотезами, висунутими іншими учнями. Не може навести аргументів на користь чи спростування гіпотез.
Алгоритмічний (середній)	Учень в основному розуміє суть поставленої проблеми, погоджується з гіпотезами інших учнів. Висуває аналогічні ідеї, має істотні труднощі з аргументацією гіпотез. Проводить неповний аналіз гіпотез, висунутих іншими. Частково аналізує свою діяльність при виконанні завдання.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень розуміє суть поставленої проблеми, висуває гіпотези, частково обґрунтовує їх. Має певні труднощі з варіативністю у висуненні гіпотез. Аналізує гіпотези, висунуті іншими: частково їх спростовує або ж обґрунтовує. Намагається пропонувати шляхи експериментальної перевірки гіпотез. Проводить самоаналіз виконання завдання.
Творчий (високий)	Учень цілком розуміє суть поставленої проблеми, висуває варіативні ідеї, обґрунтовує їх. Спростовує гіпотези, якщо вони необґрунтовані. Вміло підбирає аргументацію. Пропонує шляхи експериментальної перевірки гіпотез. Робить узагальнювальні висновки. Пояснює хід власних думок, проводить самоаналіз виконання завдання.

На початку 7 кл. проводився перший діагностувальний зріз в КГ і ЕГ. Його метою було визначення рівня сформованості ДУ школярів до впровадження МС. Учням роздавалися анкети із завданнями для діагностики ДУ різних ієрархічних рівнів (Дод. 3.2, 3.4).

На завершення експерименту (закінчення 9 кл.) проводився другий діагностувальний зріз. Анкети мали таку ж структуру, як і в першому зрізі, але були укомплектовані іншими завданнями, які укладалися з урахуванням вікових особливостей та змісту вивченого матеріалу (Дод. 3.3, 3.5).

Порівняння результатів КГ та ЕГ здійснювалось двома шляхами. По-перше, порівнювали розподіл учнів за рівнями сформованості умінь. Достовірність різниці між групами визначали за допомогою критерію Пірсона  $\chi^2$  та його зіставленням із критичним значенням. По-друге, проводили порівняння середніх значень показників сформованості ДУ та коефіцієнта приросту сформованості умінь. При цьому використовували критерій  $t$  Стьюдента. В усіх випадках різниця між групами вважалася достовірною при  $p < 0,05$ .

Для визначення середньогрупового показника сформованості (ПС) кожного виду ДУ використовували 4-бальну оцінку, яка відповідає вказаним рівням: акумуляційний (початковий рівень) – 1 бал, алгоритмічний (середній) – 2 бали, частково-пошуковий (достатній) – 3 бали, творчий (високий) – 4 бали. Числове значення цього показника вираховували за формулою:

$$ПС = X_{\text{середнє}} / 4, \quad (1)$$

де  $X_{\text{середнє}}$  – середній бал у групі, 4 – максимально можливий бал.

Таким чином, числовий показник сформованості ДУ коливається в межах від 0,25 до 1 і демонструє рівень сформованості ДУ, виражений у сотих частках від одиниці (максимально можливого значення).

Коефіцієнт приросту сформованості уміння ( $k$ ) визначали за формулою:

$$k = ПС_{9\text{клас}} / ПС_{7\text{клас}}, \quad (2)$$

де  $ПС_{9\text{клас}}$  – середньогруповий показник сформованості ДУ в 9 класі,

$ПС_{7\text{клас}}$  – середньогруповий показник сформованості ДУ в 7 класі.

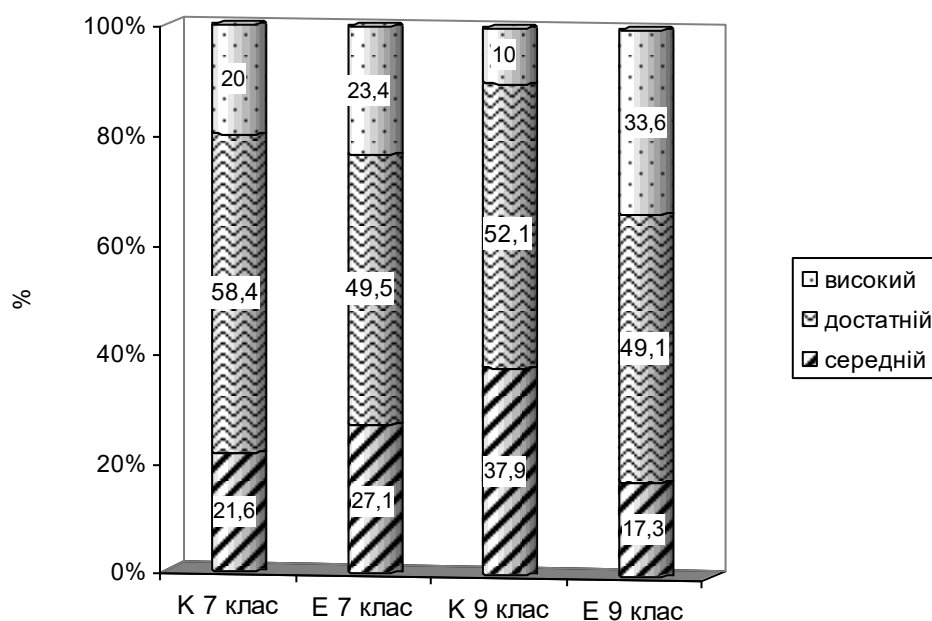
Базу даних формували у програмі Microsoft Excel 2003. На кожного учня вводився відповідний бал для кожного виду ДУ. Статистичний аналіз проводили за допомогою програм Microsoft Excel 2003 та STATISTICA for Windows 6.0.

Визначення зв'язків між компонентами ДУ, між видами ДУ здійснювали за допомогою кореляційного аналізу Пірсона. Зв'язки вважались достовірними при  $p < 0,05$ .

Оцінку рівня сформованості мотиваційного компоненту ДУ проводили за методикою, описаною в п.1.3. При аналізі результатів сформованості цього компонента ДУ виявлено високий рівень мотивації учнів до пізнання природи та дослідницької діяльності. Середньогруповий показник сформованості мотиваційного компонента в 7 класі в обох групах становив 0,74. У 9 класі в КГ він дещо знизився – до 0,68; в ЕГ – відмічається його підвищення (до 0,79).

Як зображено на рис 2.9, у жодній групі не виявлено учнів з початковим рівнем МК. На початку експерименту в учнів 7 класу реєструвався досить високий рівень МК без істотної різниці між групами – у КГ частка учнів з високим рівнем МК склала 20,00%, в

ЕГ – 23,36 %. Однак, у процесі експерименту відсоток учнів з високим рівнем МК у КГ знизився до 10,00%, тоді як у ЕГзріс до 33,64 %.



**Рис. 2.9. Розподіл учнів за рівнями сформованості мотиваційного компонента ДУ**

В ЕГ зростання показника МК відбулося не за рахунок зовнішніх, а внутрішніх мотивів: особливостей вибору завдань і готовності здійснювати ДД. У 9 класі 34,12 % учнів ЕГ надали перевагу складним нестандартним завданням (порівняно з 12,56 % в 7 класі і 8,42 % у К групі в 9 класі); 36,19 % учнів готові докласти зусилля для наукових досліджень (порівняно з 28,03 % у 7 класі і 10,52 % у КГ в 9 класі). В ЕГ істотно зросла кількість учнів, які в додаткових джерелах шукають відповіді на запитання, що зацікавили їх на уроці.

Про відмінності у сформованості МК у двох групах свідчать результати статистичного аналізу. При порівнянні розподілу учнів за рівнями сформованості МК у КГ та ЕГ в 7 класі  $\chi^2 = 3,2565$  (при  $p=0,05$  критичне значення  $\chi^2$  становить 5,991). Отже, групи достовірно не відрізнялися. При порівнянні розподілу даних у КГ та ЕГ в 9 класі  $\chi^2 = 41,0021$ . Отримане значення істотно більше критичного, що свідчить про достовірну різницю між групами на цьому етапі. Збереження високого рівня мотивації ДД – необхідна умова роботи методичної системи формування ДУ. Особливо

важливо, що відбувається зміщення мотиваційних аспектів у бік внутрішніх мотивів (формування потреби в нестандартних завданнях, бажання здійснювати ДД).

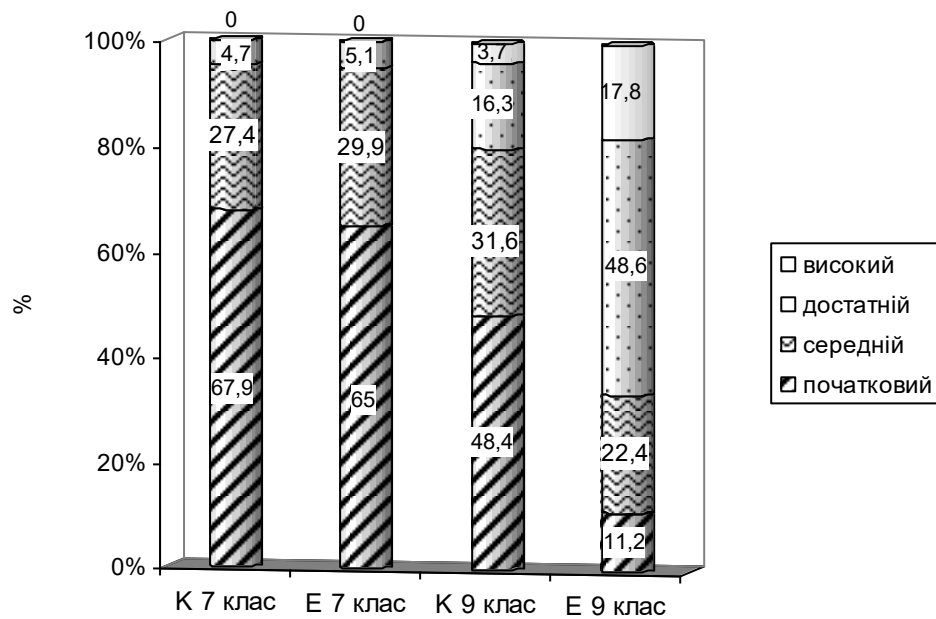
Оцінка рівня сформованості когнітивного компонента ДУ проводилася за аналізом відповідей на запитання анкети (Дод. 3.1). Виявлено низький рівень сформованості КК. Більшість учнів у 7 класі не змогли запропонувати план порівняння (завдання 1), тільки 137 учнів (33,91 %) вказали, що необхідно відмітити як ознаки відмінності, так і ознаки подібності об'єктів. Можна зробити висновок, що в учнів 7 класу ще не сформований алгоритм цієї мисленнєвої операції. На необхідність завершення процедури порівняння формулюванням висновку звернули увагу лише 17 учнів КГ (8,95 %) і 102 учні ЕГ (47,66 %) у 9 класі.

Завдання на визначення відмінностей гіпотези від теорії (завдання 2), виявилось простим для більшості учнів: 41,33 % у 7 класі та 67,82 % у 9 класі змогли визначити головні відмінності між гіпотезою та теорією, проте частина респондентів припускалися помилок. Знання про призначення контрольного варіанта в експерименті (завдання 3) виявили тільки 87 дев'ятикласників: в ЕГ – 79 (36,91 %), в КГ – 8 (4,20 %). У 7 класі не було виявлено жодної правильної відповіді на це запитання.

Про послідовність етапів проведення дослідження (завдання 4) мають певне поняття 8,41 % учнів 7 класу і 53,21 % учнів 9 класу. Повні відповіді на завдання було виявлено у 87 анкетах: в ЕГ – 79 (36,92 %), в КГ – 8 (4,20 %). Закономірно, що учні, залучені до різних форм позакласної роботи (як у КГ, так і в ЕГ), найкраще впоралися з даними завданнями.

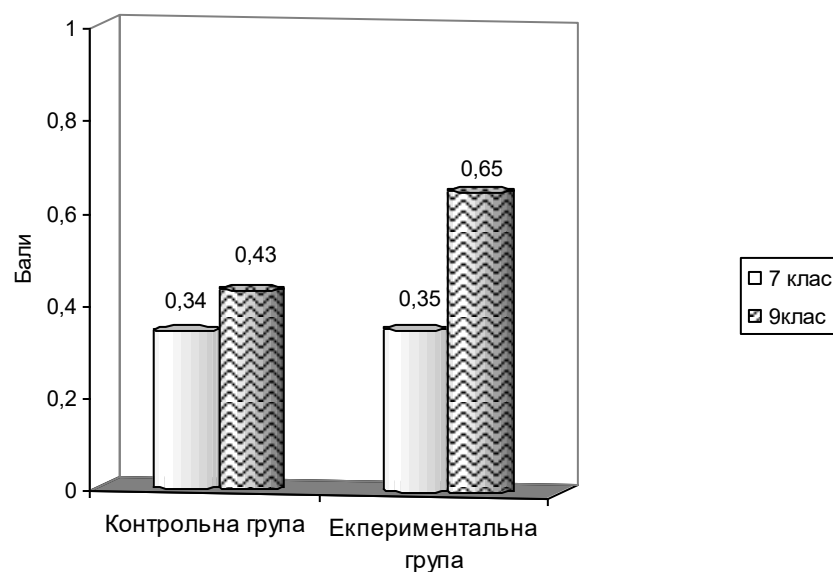
Загалом розподіл за рівнями сформованості когнітивного компонента відображено на рис. 2.10.

За результатами статистичного аналізу, ЕГ та КГ в 7 класі не відрізнялися ( $\chi^2 = 0,3901$  при критичному значенні 5,991). Проте, у 9 класі зареєстровано істотну різницю між групами ( $\chi^2 = 100,955$  при критичному значенні 7,815). Середньогрупові показники сформованості когнітивного компонента ДУ в 7 класі подібні (0,34 – у К групі, 0,35 – в Е групі); у 9 класі – істотно різняться і становлять, відповідно, в К групі – 0,43 і в Е групі – 0,65.



**Рис. 2.10. Розподіл учнів за рівнями сформованості когнітивного компонента ДУ**

Очевидно, такі відмінності пов'язані із систематичним відпрацюванням алгоритму розумових дій при виконанні навчальних завдань в ЕГ й активним залученням учнів до позакласної дослідницької роботи, під час якої учні отримують необхідні знання про методику проведення спостережень та експериментів.



**Рис. 2.11. Динаміка показників сформованості когнітивного компонента ДУ**

Вирішальним у дослідженні ми вважаємо оцінку рівня сформованості операційного компонента ДУ. Такого висновку ми дійшли з міркувань: по-перше, оцінка операційного компонента проводиться за об'єктивними результатами виконання учнем завдань (мотиваційний і рефлексивний компоненти оцінюються суб'єктивно). По-друге, операційний компонент є інтегрованим проявом ДУ загалом. Особливо це характерно для умінь вищих ієрархічних рівнів. Аналіз жодного іншого компонента не може продемонструвати рівень комплексного оволодіння умінням.

Нами проаналізовано рівень сформованості операційного компонента базових, тактичних і стратегічних ДУ. Результати першого діагностувального зрізу (7 клас) представлені в табл. 2.8, другого (9 клас) – у табл. 2.9.

Блоки завдань для оцінки базових ДУ для учнів 7 і 9 класу мають однакову структуру, проте є відмінності, що відповідають віковим особливостям учнів і зводять до мінімуму повторення завдань на двох етапах дослідження ( Дод. 3.2, 3.3).

Оскільки у 7 класі не зареєстровано достовірних відмінностей між КГ й ЕГ (для всіх ДУ  $\chi^2$  істотно менше критичного значення (див. табл. 2.8), для зручності розглядатимемо сформованість ДУ семикласників у єдиній групі.

При виконанні завдань на порівняння в 7 класі більшість учнів (77,97 %) не відмічали ознак подібності біологічних об'єктів, а лише наводили приклади відмінних ознак; 48 учнів (11,88 %) замість порівняння навели дві окремі характеристики об'єктів. При укладанні таблиці 97 учнів (24,00 %) не змогли визначити лінії порівняння, більшість учнів мали труднощі з формулюванням висновку з порівняння.

У 9 класі учні закономірно продемонстрували вищий рівень даного уміння. Проте, у КГ 68 учнів (35,79 %) теж не вказали жодної ознаки подібності при порівнянні біологічних об'єктів; 34 учні (17,89 %) не змогли визначити лінії порівняння при укладанні таблиць і 18 учнів (9,47 %) подавали дві окремі характеристики об'єктів замість їх порівняння. Більшість учнів обмежилася визначенням відмінних ознак об'єктів. І тільки 7 учнів КГ (3,68 %) продемонстрували високий рівень уміння та 65 учнів (34,42 %) – достатній.

Розподіл учнів за рівнями сформованості різних видів дослідницьких умінь у 7 класі

Вид умінь	Рівні ДУ										$\chi^2$	р
	початковий		середній		достатній		високий		К	Е		
	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е				
	<b>Базові ДУ</b>											
Порівнювати	99 (52,11 %)	108 (50,47 %)	78 (41,05 %)	88 (41,12 %)	13 (6,84 %)	18 (8,41 %)	0	0	0	0	0,3757	0,83
Аналізувати й коригувати твердження	40 (21,05 %)	44 (20,56 %)	115 (60,53 %)	121 (56,64 %)	35 (18,42 %)	49 (22,90 %)	0	0	0	0	1,2550	0,53
Класифікувати	148 (77,89 %)	166 (77,57 %)	40 (21,05 %)	46 (21,50 %)	2 (1,05 %)	2 (0,93 %)	0	0	0	0	0,0247	0,98
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	72 (37,89 %)	77 (35,98 %)	75 (39,47 %)	102 (47,66 %)	40 (21,05 %)	32 (14,95 %)	3 (1,58 %)	3	3	3	1,7696	0,29
Встановлювати зв'язок будови з функціями	101 (53,16 %)	120 (56,07 %)	80 (42,10 %)	82 (38,32 %)	9 (4,74 %)	12 (5,61 %)	0	0	0	0	0,6633	0,72
	<b>Тактичні ДУ</b>											
Висувати й аргументувати гіпотези	71 (37,37 %)	87 (40,65 %)	74 (38,95 %)	88 (41,12 %)	45 (23,68 %)	39 (18,22 %)	0	0	0	0	1,8394	0,39
Працювати з графічним організатором	78 (41,05 %)	75 (35,05 %)	90 (47,37 %)	114 (53,27 %)	22 (11,57 %)	25 (11,67 %)	0	0	0	0	1,6539	0,44
Моделювати	81 (42,63 %)	80 (37,38 %)	59 (31,05 %)	81 (37,85 %)	50 (26,31 %)	53 (24,76 %)	0	0	0	0	2,1325	0,34
Формулювати висновок за результатами	105 (55,26 %)	125 (58,41 %)	77 (40,53 %)	78 (36,45 %)	8 (4,21 %)	11 (5,14 %)	0	0	0	0	2,5073	0,28
Визначати об'єкт і предмет дослідження	190 (100%)	214 (100%)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	<b>Стратегічні ДУ</b>											
Укладати план дослідження	182 (95,79 %)	202 (94,39 %)	8 (4,21 %)	12 (5,61 %)	0	0	0	0	0	0	0,3333	0,56
Аналізувати дослідження за його описом	176 (92,63 %)	198 (92,52 %)	14 (7,37 %)	15 (7,01 %)	0	1 (0,47 %)	0	0	0	0	1,1612	0,55



Таблиця 2.9

## Розподіл учнів за рівнями сформованості різних видів дослідницьких умінь у 9 класі

Вид умінь	Рівні ДУ												$\chi^2$	p
	початковий			середній			достатній			високий				
	К	Е		К	Е		К	Е		К	Е			
	<b>Базові ДУ</b>													
Порівнювати	26 (13,68%)	2 (0,93%)	92 (48,42%)	41 (19,16%)	65 (34,21%)	117 (54,67%)	7 (3,68%)	54 (25,23%)	90,09027	<0,05				
Аналізувати й коригувати твердження	39 (20,53%)	0	75 (39,47%)	48 (22,43%)	47 (24,74%)	94 (43,93%)	29 (15,26%)	72 (33,64%)	36,56515	<0,05				
Класифікувати	40 (21,05%)	4 (1,87%)	104 (54,74%)	68 (31,78%)	31 (16,32%)	89 (41,59%)	15 (7,89%)	53 (24,77%)	40,03768	<0,05				
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	12 (6,32%)	2 (0,93%)	58 (30,53%)	38 (17,76%)	81 (42,63%)	102 (47,66%)	39 (20,53%)	72 (33,64%)	22,18271	<0,05				
Встановлювати зв'язок будови з функціями	74 (38,95%)	5 (2,34%)	72 (37,89%)	43 (20,09%)	32 (16,84%)	99 (46,26%)	12 (6,32%)	67 (31,31%)	65,4661	<0,05				
	<b>Тактичні ДУ</b>													
Висувати й аргументувати гіпотези	36 (18,95%)	9 (4,21%)	87 (45,79%)	64 (29,91%)	54 (28,42%)	98 (45,79%)	13 (6,84%)	43 (20,09%)	22,2227	<0,05				
Працювати з графічним організатором	48 (25,26%)	9 (4,21%)	60 (31,58%)	60 (28,04%)	62 (32,63%)	81 (37,85%)	20 (10,53%)	64 (29,91%)	23,9901	<0,05				
Моделювати	25 (13,16%)	2 (0,93%)	86 (45,26%)	52 (24,30%)	58 (30,53%)	109 (50,93%)	21 (11,05%)	51 (23,83%)	25,7779	<0,05				
Формулювати висновок за результатами	82 (43,16%)	20 (9,35%)	61 (32,11%)	58 (27,10%)	36 (18,95%)	91 (42,52%)	11 (5,79%)	45 (21,03%)	38,1336	<0,05				
Визначати об'єкт і предмет дослідження	102 (53,68%)	10 (4,67%)	58 (30,53%)	42 (19,63%)	26 (13,68%)	95 (44,39%)	4 (2,11%)	67 (31,31%)	81,1559	<0,05				
	<b>Стратегічні ДУ</b>													
Укладати план дослідження	123 (64,74%)	31 (14,49%)	42 (22,11%)	69 (32,23%)	23 (12,11%)	80 (37,38%)	2 (1,05%)	34 (15,89%)	56,6785	<0,05				
Аналізувати дослідження за його описом	112 (58,95%)	28 (13,08%)	40 (21,05%)	58 (27,10%)	35 (18,42%)	82 (38,32%)	3 (1,58%)	46 (21,50%)	51,3946	<0,05				

В ЕГ 197 учнів (92,05 %) разом з відмінними ознаками визначали ознаки подібності об'єктів, 114 (53,27 %) учнів робили висновки за результатами порівняння: вказували відповідність ознак тварин умовам, у яких вони мешкають або ж відповідність особливостей будови органів їхнім функціям. Таким чином, в ЕГ високий рівень уміння порівнювати виявлено в 54 учнів (25,23 %), достатній рівень – у 117 учнів (54,67 %).

Уміння аналізувати та коригувати твердження оцінювалося за рівнем виконання завдань на виявлення та виправлення помилок у запропонованих твердженнях. Більшість семикласників змогли виявити частину помилок, проте мали труднощі з формулюванням правильних тверджень. Переважно учні 7 класу проводили корекцію за аналогією чи протиставленням. Наприклад, твердження «В усіх рослин листки зелені» частина учнів виправляла так: «Не в усіх рослин листки зелені». Разом з тим, окремі учні виявили творчий підхід, називаючи конкретні рослини, що мають листки іншого забарвлення (буряк, бегонія), згадували сезонні зміни забарвлення листя. Відповідно, більшість учнів виявили середній рівень сформованості вміння аналізувати та коригувати твердження.

У 9 класі учні краще виконували подібні завдання, особливо в ЕГ. Частина учнів виявила варіативність у виправленні одного і того ж твердження. Наприклад, корекцію твердження «Лишайники спричинюють лишай» окремі учні експериментальної групи проводили так: «Лишайники не викликають захворювань людини, оскільки у їх складі є водорість, яка фотосинтезує. А лишай викликається паразитичним грибком трихофітоном». Разом з тим, частина учнів контрольної групи вважала це твердження правильним, а більшість коригувала його так: «Лишайники не спричиняють лишай». Таким чином, високий рівень сформованості цього вміння виявлено в 33,64 % учнів експериментальної групи і 15,26 % контрольної.

Для оцінки рівня сформованості класифікаційних умінь використовувалися завдання на класифікацію біологічних об'єктів, що теж викликали неабиякий інтерес в учнів. Виявлення зайвого об'єкта в ряді (перше завдання блоку) не склало труднощів як в сьомому, так і в дев'ятому класі. Проте не всі учні змогли правильно

обґрунтувати свій вибір. Окрім того, у 9 класі пропонувалося виявити варіативність і запропонувати кілька варіантів розв'язання завдання. Це змогли зробити лише 9 учнів (4,74 %) КГ і 52 учні (24,30 %) ЕГ.

Більшість учнів обох груп як у 7, так і в 9 класі змогли прокласифікувати біологічні об'єкти за визначеними критеріями (друге завдання блоку), хоча часто припускалися біологічних помилок.

Завдання на самостійне визначення критеріїв із наступною класифікацією об'єктів відповідно до цих критеріїв змогла вирішити невелика кількість учнів. Переважно школярі пропонували критерії, аналогічні використаним у попередньому завданні: спосіб живлення, належність до царств живих організмів. Жоден семикласник не запропонував нових критеріїв. У КГ в 9 класі тільки 12 учнів (6,32 %) творчо підійшли до розв'язання завдання. Учні 9 класу ЕГ пропонували різні критерії класифікації: за наявністю ядра (прокаріоти та еукаріоти); за кількістю клітин (одноклітинні, багатоклітинні); за відношенням до інших організмів (паразити і вільноживучі (або не паразити)); за середовищами існування; за екологічною роллю тощо. Загалом варіативність у визначенні критеріїв виявили 53 учні (24,77 %) ЕГ.

Рівень сформованості вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки визначали за виконанням учнями логічних задач. Учням пропонували кілька задач на вибір, щоб розширити можливості вияву цього вміння. Навіть у 7 класі 6 учнів (1,48 %) виявили високий рівень цього виду ДУ: зуміли дати ґрунтовне пояснення особливостей пристосування тварин до умов середовища. Наприклад, було пояснено, що коник – рослиноїдна тварина і зелене забарвлення дозволяє маскуватися й бути непомітним для хижаків, а сонечко – отруйна комаха, яка забарвленням сигналізує про це. Разом з тим, частина учнів не намагалася пояснити причини певних особливостей організмів, а просто констатувала факт: «Природа обдарувала комах таким забарвленням». Більшість учнів змогли пояснити причини розвитку хорошого зору в метелика як наземної денної тварини та редукції зору в крота як ґрунтової тварини. Окремі учні вказували на компенсаторний розвиток нюху в кротів.

У 9 класі учням пропонувалися складніші логічні завдання. Усі учні, які продемонстрували високий рівень уміння в 7 класі, виявили повторно такий же результат. Найчастіше учні обирали завдання про розподіл жиру в різних тварин. У багатьох відповідях було визначено тільки одну з функцій жирової клітковини і не пояснено причин різного її розподілу. 39 учнів (20,53 %) КГ та 72 учні (33,64 %) ЕГ ґрунтовно пояснили, що жирова клітковина в китів і дельфінів виконує різні функції. У китів – зменшення густини тіла та теплозбереження, у верблюдів – резерв органічних речовин і води, що утворюється при розщепленні жиру. В одній роботі була запропонована оригінальна відповідь: «Якби у верблюда жир був рівномірно розподілений під шкірою, як у китів, він перегрівся б і загинув».

Зв'язок відсутності живородних видів серед птахів з їх здатністю до польоту виявили 66 учнів (3,4 % – в КГ, 12,7 % – в ЕГ). Найважчим виявилось завдання щодо розміщення продохів в елодеї. Тільки 22 учні (усі учні Е-групи) змогли дати правильну відповідь на основі встановлення зв'язку між умовами існування та функціями продохів: «В елодеї, яка повністю занурена у воду, немає продохів».

Відповідно до функціонального підходу при навчанні біології важливо сформувавши вміння визначати зв'язок будови біологічних об'єктів з їхніми функціями. Завдання на застосування цього вміння виявилися дуже складними для учнів 7 класу, хоча і були сформовані на основі біологічного матеріалу, який вивчався у 6 класі на уроках природознавства. Понад 77 % учнів виявили початковий рівень цього уміння: не змогли пояснити функції листка або ж назвати пристосування в будові насіння і плодів до їх поширення. І тільки 11 учнів з обох груп змогли на достатньому рівні обґрунтувати зв'язок будови листка з виконуваними ним функціями та 10 учнів – відповідність будови плодів способу їх поширення.

Закономірно, що за три роки вивчення біології в більшості учнів сформувалося це вміння. Проте 74 учні 9 класу КГ (38,95 %) продемонстрували лише початковий рівень уміння, в ЕГ – 5 учнів (2,34 %).

Для оцінки рівня сформованості уміння було запропоновано виконати на вибір одне з трьох завдань, причому одне з них містило

план відповіді. Значна частина учнів КГ (54,70 %) обрали саме це завдання, що свідчить про їхню потребу в алгоритмі встановлення зв'язку будови біологічного об'єкта з його функціями. Більшість учнів ЕГ детально обґрунтували зв'язок будови органа з його функціями та виявили достатній (46,26 %) і високий (31,31 %) рівень сформованості цього вміння.

Оцінка рівня сформованості тактичних і стратегічних умінь учнів у 7 та 9 класах теж проводилася за однаковими за структурою та різними за змістом завдань анкетами (додаток 3.4, 3.5). Розподіл учнів за рівнями сформованості ДУ вищих ієрархічних рівнів теж відображено у табл. 2.8 і табл. 2.9.

Для аналізу вміння висувати й аргументувати гіпотези в 7 класі учням пропонувалося на вибір два завдання. Більшість учнів висували неконструктивні гіпотези. Наприклад: «Трав'янисті рослини не потребують добрив, тому що вони пристосувалися до певної землі». Або ж: «Для росту жолудів потрібно більше простору, тому вони ростуть по краях лісу». Разом з тим, в окремих роботах пропонувалися змістовні гіпотези: «У гущавині лісу живе багато диких тварин (білки, кабани), які люблять жолуді, тому їхня кількість мала». Підібрати аргументи на користь власної гіпотези вдалося тільки 88 (21,78 %) семикласникам. У жодній роботі не виявлено повної аргументації гіпотез. Отже, початковий рівень уміння висувати та аргументувати гіпотези виявлено у 158 учнів (39,11 %), середній – у 162 (40,09%), достатній – у 84 (20,79 %).

У 9 класі учні закономірно продемонстрували вищий рівень даного ДУ. У КГ більшість учнів змогли висунути власну гіпотезу, проте тільки 67 учнів (35,26 %) змогли навести принаймні один змістовний аргумент на її користь. Тільки у 3 роботах пропонувалися напрямки експериментальної перевірки гіпотези. Жоден учень не запропонував кілька гіпотез.

У роботах учнів ЕГ спостерігалася варіативність висунення гіпотез (27 учнів навели дві гіпотези, 9 – три). У більшості робіт виявлено конструктивні аргументи на підтвердження гіпотези і в 35 роботах запропоновано шляхи експериментальної їх перевірки. Отже, в ЕГ виявлено більшу частку учнів із високим рівнем сформованості цього вміння (20,09 %) порівняно з КГ (6,83 %).

Рівень сформованості вміння працювати з графічним організатором оцінювався за виконанням двох завдань на побудову графіків (завдання 3 та 5Б, дод. 3.4, 3.5). Незначна частина семикласників (35 учнів, 8,66 %) не починали виконувати жодного із графічних завдань. Більшість учнів (62,12 %) змогли виконати завдання на побудову графіка залежності активності росту від температури (завдання 3). Частина дітей замість графіків намагалися укласти діаграми та малюнки. Правильно графічно відобразити залежність між масою тварини та частотою серцевих скорочень (завдання 5Б) не зміг жоден учень. Тільки в 11,63 % робіт простежено розуміння учнями закономірності, яку вони намагалися відобразити. Отже, було виявлено недостатній рівень сформованості вміння роботи з графічним організатором в учнів 7 класу.

У 9 класі учні значно краще впоралися із завданнями на роботу з графіками. У контрольній групі 33 учні (17,36 %) змогли правильно графічно відобразити залежність інтенсивності фотосинтезу від концентрації кисню та вуглекислого газу (завдання 3, Дод. 3.5 ) і 40 учнів (21,05 %) – правильно виконали завдання 5Б на відображення залежності глибини загортання насіння від маси насінини. Проте тільки у 20 роботах (10,53 %) усі завдання були виконані правильно. Часто пропонувані графіки неправильно відображали залежності, мали протилежне спрямування, що свідчить про недостатню сформованість в учнів уміння графічно відображати певні закономірності.

В ЕГ 111 учнів (51,86 %) правильно виконали завдання 3 на побудову графіків, що відображають залежність інтенсивності фотосинтезу від концентрації газів та 115 учнів (53,74 %) правильно графічно відобразили залежності глибини загортання насіння та кількості насінин в 1 грамі від маси насінини (завдання 5Б). Частка учнів з високим рівнем сформованості даного уміння майже втричі більша в ЕГ (29,91 %) порівняно з КГ (10,53 %). Початковий рівень даного вміння в ЕГ виявлено тільки в 9 учнів (4,21 %), у той час, як в КГ – у 48 (25,26 %).

Для аналізу вміння моделювати учням пропонувалося кілька завдань (завдання 4, 5А, 5Б, дод. 3.4, 3.5), для розв'язання яких

необхідно було встановити певні зв'язки між компонентами системи та на їх основі спрогнозувати результат.

У 7 класі завдання на моделювання в системі «хижак-жертва» правильно виконали більше половини учнів, причому частина з них правильно обґрунтувала свій розв'язок. Установити закономірність між показниками маси тіла та частоти серцевих скорочень змогло тільки 103 учні (25,49 %). Правильно запропонували показник частоти серцевих скорочень 17 учнів (4,21 %). Таким чином, у 7 класі 161 учень (39,85 %) виявили початковий рівень уміння моделювати, 140 (34,65 %) – середній, 103 (25,50 %) – достатній.

Дев'ятикласникам пропонувалися складніші завдання подібного спрямування. Загалом, було виявлено істотне зростання рівня сформованості вміння моделювати. У КГ 86,84 % учнів змогли спрогнозувати раптові (термінові) зміни в екосистемі (завдання 4, додаток), проте віддалені зміни правильно спрогнозували тільки 11,05 % учнів. У той час як в ЕГ 99,07 % учнів правильно оцінили термінові зміни і 23,83 % – віддалені.

Установили закономірність за даними таблиці (завдання 5А) 52 учні (27,37 %) учнів КГ і 132 учні (61,68 %) ЕГ. Повну обґрунтовану відповідь на дане завдання виявлено в роботах 92 учнів (21 – КГ і 71 – ЕГ). Правильно визначили глибину загортання насіння 23 учні (12,11 %) КГ та 98 учнів (45,79 %) ЕГ. Отже, учні ЕГ істотно краще виконали завдання з елементами моделювання.

Рівень сформованості вміння формулювати висновки за результатами експерименту оцінювався за виконанням завдання № 6 (Дод. 3.4 ) Жоден з учнів у 7 класі не зміг правильно виконати завдання. У більшості робіт головним висновком було визначено те, що без води насіння не проросте. На відмінність в умовах експерименту (освітлення) у двох запропонованих варіантах звернули увагу тільки 19 учнів (4,70 %).

Завдання на формулювання висновків (завдання 6, Дод. 3.5) виявилися складними і для дев'ятикласників. Багато учнів, особливо в контрольній групі, спиралися не на опис дослідження, а на власні спостереження. Наприклад, в одній з робіт було запропоновано такий висновок: «Я думаю, що, чим більша вологість, тим більша буде кількість цвілі». Початковий рівень сформованості цього вміння

виявлено в 82 учнів (43,16 %) КГ та 20 учнів (9,35 %) ЕГ. Разом з тим, частина учнів описала відмінності в умовах експерименту в двох запропонованих варіантах; 45 учнів ЕГ (21,03 %) і 11 учнів КГ (5,79 %) змогли правильно сформулювати висновки за результатами описаного експерименту і виявили високий рівень сформованості вміння.

Щодо визначення об'єкта і предмета дослідження, то в 7 класі жоден учень не зміг правильно виконати завдання. Якщо об'єкт дослідження змогли визначити 24 % учнів, то предмет дослідження – жоден. В усіх учнів виявлено початковий рівень сформованості цього ДУ.

У 9 класі завдання виявилось непосильним для більшості учнів КГ: 103 учні не змогли правильно визначити ні об'єкт, ні предмет дослідження. В якості предмета вказувалися «хліб», «темна шафа і дві чашки Петрі» тощо. В ЕГ тільки 10 учнів виявили початковий рівень уміння. Достатній і високий рівень виявлено в 30 учнів КГ і 162 учнів ЕГ.

Для оцінки сформованості стратегічних умінь було використано завдання на планування й аналіз експерименту. У 7 класі більше 90 % учнів не виявили помилок у постановці учнем експерименту і погодилися із запропонованими висновками. Тільки в одній роботі була пропозиція використати контрольний варіант (годувати інше кошеня іншим кормом). Поради для покращення експерименту переважно стосувалися догляду за кошеням і не мали відношення до суті експерименту. Тільки в 30 роботах (7,42 %) було запропоновано збільшити кількість досліджуваних об'єктів для підтвердження достовірності результатів. Запропонувати план дослідження, що відповідав би показникам достатнього рівня вміння, не зміг жоден семикласник.

Відповіді більшості учнів у 9 класі були змістовнішими, особливо в ЕГ. У 166 роботах (38 учнів КГ і 128 – ЕГ) простежується обґрунтування необхідності збільшення вибірки для проведення експерименту. Проте тільки 21,6 % учнів ЕГ і 1,58 % учнів КГ змогли дати повний обґрунтований аналіз експерименту, запропонувати введення контрольного варіанта та висунути інші пропозиції щодо покращення ходу проведення експерименту. Скласти обґрунтований



план дослідження (завдання 9, дод. 3.5) змогли тільки 34 учні ЕГ та 2 учні КГ.

Таким чином, у 9 класі виявлено істотні відмінності рівня сформованості ДУ учнів в КГ та ЕГ, що підтверджено результатами статистичного аналізу. Достовірність відмінностей розподілу за рівнями сформованості ДУ підтверджена критерієм Пірсона: обчислені значення  $\chi^2$  для усіх ДУ були більшими за критичне значення (при  $p=0,05$  критичне значення  $\chi^2 = 7,815$ ). Значення  $\chi^2$  наведені в табл. 2.9.

Окрім розподілу за рівнями сформованості ДУ ми визначали середні показники сформованості ДУ для кожного вміння в кожній групі, а також їх коефіцієнти приросту за час навчання (від 7 до 9 класу). Результати відображено у табл. 2.10. Якщо в 7 класі не виявлено істотних відмінностей між КГ та ЕГ ( $p>0,05$ ), то в 9 класі середньогрупові показники сформованості вмінь та їх приріст істотно вищі в ЕГ порівняно з КГ. Ця різниця зафіксована при проведенні статистичного аналізу індивідуальних та середньогрупових показників сформованості ДУ за критерієм  $t$  Стьюдента. Значення  $t$  коливаються в межах від 4,16 (для вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки) до 16,96 (уміння визначати об'єкт і предмет дослідження). Отже, в усіх випадках різниця між групами достовірна:  $p<0,05$ .

Серед базових умінь у 7 класі найвищими виявилися показники сформованості вмінь аналізувати та коригувати твердження і встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Найменш сформовані вміння класифікувати та встановлювати зв'язок будови з функціями. Це закономірно для учнів 7 класу, позаяк вони ще не працювали із завданнями на формування даних умінь. Виявлено неочікувано низькі показники сформованості уміння порівнювати (0,39) в обох групах. Очевидно, це пов'язано з тим, що на уроках переважно виконуються завдання на неповне порівняння, а алгоритм повного порівняння не обговорюється зовсім.

Таблиця 2.10

## Середньогрупові показники сформованості ДУ та їх приріст

Вид ДУ	Середньогрупові показники				Коефіцієнт приросту	
	7 клас		9 клас		К	Е
	К	Е	К	Е		
<b>Базові ДУ</b>						
Порівнювати	0,39	0,39	0,57	0,76*	1,47	1,93*
Аналізувати й коригувати твердження	0,49	0,51	0,59	0,78*	1,19	1,54*
Класифікувати	0,31	0,31	0,53	0,72*	1,71	2,34*
Встановлювати причинно-наслідкові зв'язки	0,47	0,45	0,69	0,79*	1,49	1,73*
Встановлювати зв'язок будови з функціями	0,38	0,37	0,48	0,77*	1,26	2,05*
<b>Тактичні ДУ</b>						
Висувати й аргументувати гіпотези	0,47	0,44	0,56	0,70*	1,20	1,59*
Працювати з графічним організатором	0,43	0,44	0,57	0,73*	1,34	1,66*
Моделювати	0,49	0,48	0,60	0,74*	1,22	1,54*
Формулювати висновок за результатами	0,37	0,37	0,47	0,69*	1,26	1,88*
Визначати об'єкт і предмет дослідження	0,25	0,25	0,41	0,76*	1,64	3,02*
<b>Стратегічні ДУ</b>						
Укладати план дослідження	0,26	0,26	0,37	0,64*	1,43	2,41*
Аналізувати дослідження за його описом	0,27	0,27	0,41	0,67*	1,51	2,48*

Примітка: \* – різниця показників між К та Е групами достовірна ( $p < 0,05$ )

У 9 класі рівень сформованості всіх видів умінь закономірно зростає в обох групах. Але в ЕГ відмічаються вищі коефіцієнти приросту для всіх видів ДУ порівняно з КГ.

Найвищі значення показників сформованості серед базових ДУ в 9 класі виявлено для вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки (0,69 у КГ і 0,79 в ЕГ). Очевидно, це пов'язано з відповідною установкою учителів, активним використанням на уроках завдань на формування цього вміння та змістом підручників. Разом з тим, для близького за мисленнєвими діями вміння встановлювати зв'язок

будови об'єктів з їхніми функціями виявлено невисокий показник сформованості (0,48) в КГ і, відповідно, невеликий коефіцієнт приросту (1,26). Проте в ЕГ показник сформованості становить 0,77, а  $k=2,05$ . Ми можемо пояснити такі результати тим, що загалом у школах виконується недостатньо завдань на формування цього вміння. Але активне використання запропонованої нами системи завдань на відпрацювання даного вміння і забезпечує високі показники його сформованості.

З базових ДУ найбільший приріст характерний для вміння класифікувати ( $k=1,71$  у К групі;  $k=2,34$  в Е групі). Також високий коефіцієнт приросту ( $k=1,93$ ) в ЕГ для уміння порівнювати. Проте, в КГ він значно нижчий (1,47).

Серед базових ДУ найбільші відмінності між КГ і ЕГ виявлено для уміння порівнювати ( $\chi^2 =90,09$ ), встановлювати зв'язок будови з функціями ( $\chi^2 =65,46$ ), класифікувати ( $\chi^2 =40,04$ ). Це свідчить, що формування цих умінь значно інтенсивніше відбувається при використанні запропонованої МС.

При аналізі динаміки формування тактичних ДУ спостерігаються подібні тенденції. ПС деяких тактичних умінь вищі, ніж базових. Приміром, для вміння моделювати ПС 0,49 в КГ і 0,48 – в ЕГ та висувати гіпотези відповідно, 0,47 і 0,44. Ми можемо це пояснити тим, що завдання на оцінку сформованості даного вміння спиралися на встановлення причинно-наслідкових зв'язків (ПС цього вміння подібні: 0,47 та 0,45).

Серед тактичних ДУ в 7 класі найнижчі показники сформованості виявлено для уміння формулювати висновки за результатами експерименту (0,37) та визначати об'єкт і предмет дослідження (0,25). Саме для цих же видів тактичних ДУ відмічено найнижчі показники сформованості у 9 класі в КГ (відповідно, 0,47 та 0,41). Разом з тим, в ЕГ ці показники значно вищі (відповідно, 0,69 та 0,76). Закономірно, що саме для цих тактичних ДУ за критерієм Пірсона виявлено найбільші значення  $\chi^2$ : для вміння визначати об'єкт і предмет дослідження  $\chi^2 =81,16$ ; для вміння формулювати висновок за результатами дослідження  $\chi^2=38,13$ . Такі результати закономірні, оскільки виконання даних завдань потребує відповідних методологічних знань і систематичної роботи щодо аналізу методики

проведення досліджень. Така робота безпосередньо не передбачена програмою основної школи, але за нашою методичною системою проводиться на уроках і в позакласній роботі.

В ЕГ в 9 класі зафіксовано істотно вищі показники сформованості всіх інших тактичних ДУ та коефіцієнти їх приросту. Так, ПС уміння моделювати в Е групі становить 0,74, а в К – 0,60; уміння висувати й аргументувати гіпотези – відповідно, 0,70 та 0,56. Учні експериментальної групи краще виконали завдання на роботу з побудови графіків. Коефіцієнт приросту даного уміння складає 1,66 в ЕГ проти 1,34 в КГ.

При аналізі показників сформованості стратегічних ДУ було виявлено їх низький рівень в учнів 7 класу: ПС для вміння укласти план дослідження становив 0,26, а для вміння аналізувати дослідження за його описом – 0,27. У 9 класі в К групі ці показники дещо зросли та становили, відповідно, 0,37 та 0,41. Разом з тим, в експериментальній групі в 9 класі дані показники були значно вищими (0,64 і 0,67, відповідно). Значні відмінності між групами підтверджені й високими значеннями  $\chi^2$  (табл. 2.9).

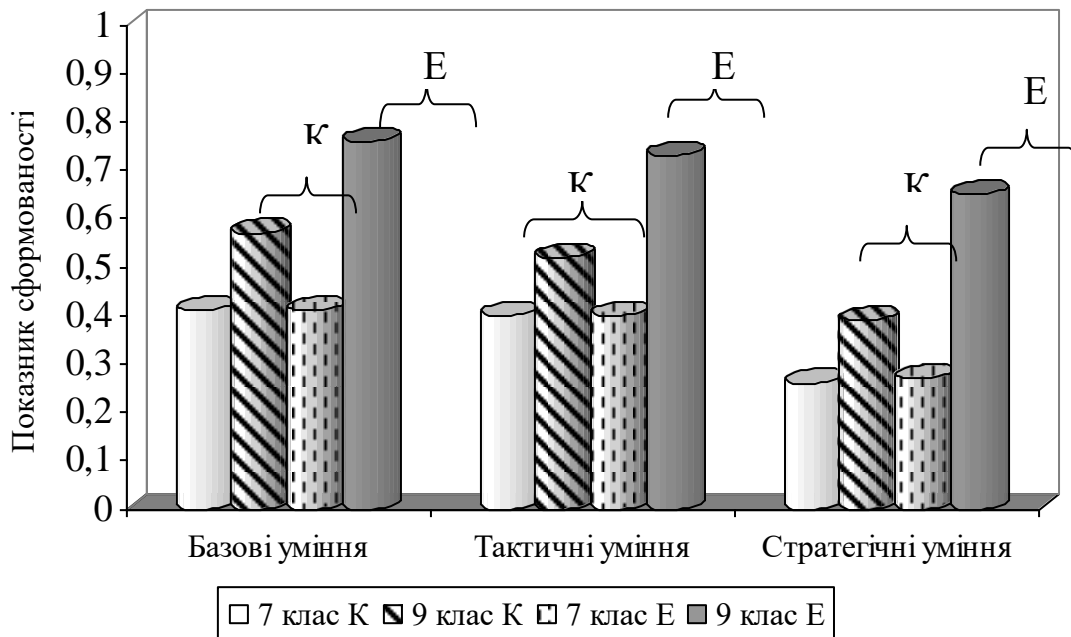
Якщо приріст показників сформованості стратегічних умінь в К групі становив загалом 1,48, то в експериментальній групі – 2,48. Це свідчить про ефективність роботи з формування стратегічних умінь за запропонованою МС.

Середні значення показників сформованості ДУ різних ієрархічних рівнів та їхню динаміку відображено у табл. 2.11 та на рис. 2.12.

*Таблиця 2.11*

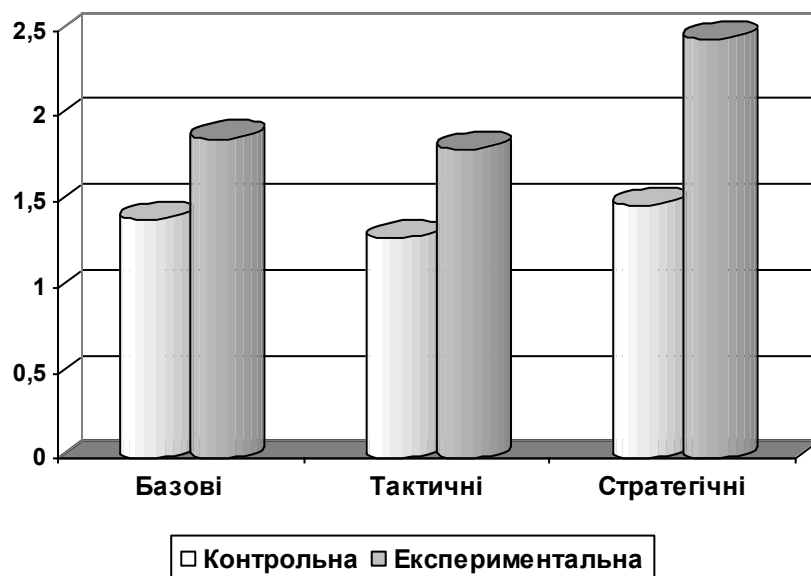
**Середні значення показників сформованості ДУ різних ієрархічних рівнів**

Ієрархічні рівні ДУ	Контрольна група			Експериментальна група		
	показники		приріст	показники		приріст
	7 клас	9 клас		7 клас	9 клас	
Базові	0,41	0,57	1,40	0,41	0,76	1,87
Тактичні	0,40	0,52	1,29	0,40	0,73	1,81
Стратегічні	0,26	0,39	1,48	0,27	0,65	2,45



**Рис. 2.12. Динаміка показників сформованості ДУ різних ієрархічних рівнів**

У 7 класі показники сформованості базових і тактичних умінь подібні. ПС стратегічних умінь дуже низькі. У 9 класі в обох групах показники сформованості базових умінь вищі, ніж тактичних, які, своєю чергою, вищі, ніж стратегічних. В ЕГ показники сформованості ДУ усіх ієрархічних рівнів значно вищі. В ЕГ значно вищі коефіцієнти приросту ПС усіх рівнів умінь, особливо стратегічного (рис. 2.13).



**Рис. 2.13. Коефіцієнти приросту показників сформованості ДУ**

Таким чином, можна стверджувати, що реалізація запропонованої МС забезпечує більш ефективне формування операційного компонента дослідницьких умінь усіх ієрархічних рівнів.

Аналіз рефлексивного компонента проводився на основі самооцінки учнями рівня власних ДУ за 5-бальною шкалою (Дод. 3.1).

Результати дослідження засвідчили, що учні високо оцінили свої уміння. Середній бал 7 кл. становив 3,86 (3,88 в КГ; 3,85 в ЕГ); у 9 кл. – 3,77 (3,79 в КГ; 3,75 в ЕГ). Достовірних відмінностей між КГ та ЕГ не виявлено. У групі учнів, залучених до позакласної роботи, спостерігався дещо нижчий рівень самооцінки ДУ (3,66). Частина учнів, які мають високий рівень ДУ, виставляли нижчий бал, обґрунтовуючи це тим, що їхній рівень умінь далекий від очікуваного. Отже, спостерігається різниця в критеріях оцінки умінь учнями: чим більше вміє учень, тим, загалом, вищі в нього вимоги до своїх умінь.

При проведенні дослідження нас цікавили взаємозв'язки між між ПС різних ієрархічних рівнів ДУ, а також між визначеними компонентами ДУ. Відповідно, було проведено кореляційний аналіз досліджуваних показників. Виявлено тісну пряму кореляцію між показниками сформованості ДУ різних ієрархічних рівнів (для базових і тактичних  $r=0,74$ ; базових і стратегічних  $r=0,58$ ; тактичних і стратегічних  $r=0,68$ ). Це свідчить про тісний взаємозв'язок ДУ різних ієрархічних рівнів: без сформованості базових умінь неможливе формування тактичних умінь, які, своєю чергою, стають основою для формування ДУ стратегічного рівня.

Проте якщо провести кореляційний аналіз окремо у кожній групі, то коефіцієнти кореляції значно нижчі (у КГ коливаються у межах 0,36–0,38; ЕГ – 0,52–0,57). Це закономірно, оскільки внутрішньо-видова варіативність показників ДУ значно нижча, ніж міжгрупова.

Як і в констатувальному експерименті, виявлена кореляція між показниками когнітивного й операційного компонентів. Проте спостерігається істотна відмінність у коефіцієнтах для КГ ( $r=0,34$ ) та ЕГ ( $r=0,63$ ). Отже, в експериментальній групі зв'язок між знаннями

про дослідження та вмінням проводити дослідження значно сильніший.

Виявлена кореляція між показниками мотиваційного та операційного компонента в обох групах. Найтіснішими виявилися зв'язки між МК та ОК в експериментальній групі в 9 класі ( $r=0,69$ ). Очевидно, це пов'язано з тим, що високий рівень мотивації виявлено в основному в учнів, що займаються позакласною ДД і, відповідно, мають високий рівень сформованості ОК. У контрольній групі коефіцієнт кореляції істотно нижчий ( $r=0,32$ ). Показники сформованості МК корелюють з ПС когнітивного компонента: коефіцієнт кореляції в ЕГ становить 0,58, у КГ – 0,37.

Загалом рівень самооцінки ДУ корелює з рівнем їх сформованості ( $r=0,41$ ). Проте коефіцієнт кореляції в ЕГ дещо нижчий ( $r=0,39$ ). Це пов'язано з тим, що частина учнів, які займаються позакласною ДД, виставляють собі нижчий бал, ніж інші, хоча мають високий рівень сформованості ДУ.

Оскільки реалізація МС передбачає охоплення значної кількості учнів різними формами позакласної роботи, ми проаналізували особливості сформованості дослідницьких умінь саме в цієї категорії учнів. В ЕГ 33,64 % учнів залучені до різних форм позакласної роботи. В КГ їхня кількість значно менша: тільки 11 учнів (5,79 %) періодично відвідували заняття з підготовки до олімпіад, працювали над науково-дослідницькими роботами, брали участь в екологічних конкурсах й інших змаганнях з біології та екології. Показники сформованості ДУ учнів обох груп, охоплених позакласною роботою, відображено в табл. 2.12.

*Таблиця 2.12*

**Показники сформованості ДУ учнів в 9 класі залежно від залучення до позакласної роботи**

Ієрархічні рівні ДУ	Контрольна група			Експериментальна група		
	Загалом (n=190)	З поза-класною роботою (n =11)	Без поза-класної роботи (n =179)	Загалом (n =214)	З поза-класною роботою (n =72)	Без поза-класної роботи (n =142)
Базові	0,57	0,70	0,56	0,76	0,89	0,69
Тактичні	0,52	0,64	0,51	0,73	0,86	0,66
Стратегічні	0,39	0,50	0,38	0,65	0,80	0,56

Виявлено, що в КГ та ЕГ в учнів, залучених до позакласної роботи, вищі показники рівня сформованості ДУ всіх ієрархічних рівнів. Це закономірно, оскільки такі учні мають багатший досвід ДД: відвідували заняття факультативів, літньої школи, готувалися до олімпіад чи турнірів, власноручно проводили дослідження тощо. В учнів ЕГ, залучених до позакласної роботи, ПС ДУ вищі, ніж у такої ж категорії учнів КГ. На нашу думку, це пов'язано із епізодичністю організації позакласної ДД в КГ і системністю організації такої роботи в групі, що працювала за розробленою нами методичною системою.

Оскільки в ЕГ значна кількість учнів охоплена позакласною роботою, високий рівень ДУ цих учнів дає певний внесок у підвищення показників сформованості ДУ в ЕГ загалом. Ми проаналізували, чи не є цей внесок головним фактором, що спричинює різницю між ПС ДУ контрольної та експериментальної групи загалом.

Результати дослідження доводять, що цей внесок не є визначальним. Як продемонстровано у табл. 2.12, середньогрупові показники сформованості ДУ учнів ЕГ, що не брали участі в позакласній роботі, залишаються істотно вищими порівняно з КГ. Це підтверджено результатами статистичного аналізу: при порівнянні цих груп за *t*-тестом Стьюдента виявлена достовірна різниця між групами ( $p < 0,05$ ). Отже, можна зробити висновок, що організація урочної роботи за запропонованою МС посилює формування ДУ усіх ієрархічних рівнів. А в учнів, що охоплені різними формами позакласної ДД, на завершення навчання в основній школі рівень ДУ усіх видів значно вищий, ніж в інших.

Другий напрям перевірки ефективності функціонування запропонованої нами методичної системи формування ДУ учнів, а саме результативності ДД школярів, аналізувався за кількістю переможців у турнірах юних біологів, олімпіадах з біології та екології різного рівня, Інтернет-олімпіаді, конкурсах науково-дослідницьких робіт, міжнародних олімпіадах, наявності наукових публікацій: а) за час навчання в основній школі; б) відтерміновано (у 10–11 класі). У табл. 2.13 наведено результати виступів учнів КГ та ЕГ у різних біологічних змаганнях.



**Кількість переможців біологічних змагань серед учнів  
контрольних та експериментальних груп**

Вид конкурсу	Кількість переможців			
	За час навчання в основній школі		За час навчання в старшій школі	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
II етап олімпіади з біології	4	14	3	18
III етап олімпіади з біології	2	12	2	9
IV етап олімпіади з біології	–	7	–	2
Міський турнір юних біологів (ТЮБ)	1	6	5	12
Обласний ТЮБ	–	6	–	12
Всеукраїнський ТЮБ	–	3	–	9
I етап конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт	–	4	2	3
II етап конкурсу захисту науково-дослідницьких робіт	–	2	–	5
III етап конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт	–	–	–	2
Інтернет-олімпіада з біології	–	2	–	6

Як видно з таблиці, учні ЕГ значно частіше перемагали на олімпіадах, турнірах та конкурсах-захистах науково-дослідницьких робіт, особливо на обласному та всеукраїнському рівнях. Учні КГ не брали участі в обласних і всеукраїнських турнірах і жодного разу не були учасниками навіть заочних етапів інтернет-олімпіади з біології. В ЕГ 9 учнів були учасниками заочних етапів цієї олімпіади за час навчання в основній школі і 11 учнів – за час навчання в старшій школі. Двічі учні перемагали в 9 класі та шість разів – у 10–11 класах. Важливо, що серед переможців усіх рівнів олімпіад і турнірів є учні обох навчальних закладів, що працюють за розробленою методичною системою.

За час апробації МС учні, які навчалися за запропонованою методикою, здобули численні перемоги в різних конкурсах на всіх рівнях. Загалом учні 16 разів ставали переможцями IV етапу всеукраїнської олімпіади з біології та 4 рази – з екології. Щороку (8 разів) команда гімназії «Матрикс» виборювала дипломи переможців

на Всеукраїнському турнірі юних біологів. Учасники ШНТ 16 разів ставали переможцями III етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт. Тричі учні, підготовлені автором, виборювали медалі на Міжнародних олімпіадах: бронзову медаль на олімпіаді з біології у 2008 році в м. Мумбай та дві срібні медалі на міжнародних олімпіадах екологічних проектів (2008 та 2011 р., м. Стамбул).

Окремі учні ШНТ мають наукові публікації у вітчизняних та міжнародних виданнях. Тематика публікацій безпосередньо пов'язана з напрямками роботи, яка ведеться учнями у ШНТ. Це дослідження артеріального тиску дітей та підлітків [222; 224; 241; 251; 252 ], варіабельності ритму серця підлітків [257], пружно-еластичних властивостей судин у підлітків й осіб юнацького віку [240], дослідження екологічного стану водойм [278] і біологічних шляхів зниження ризиків трематодної інвазії на Волині [276]. Загалом, учні ШНТ є авторами та співавторами 10 наукових публікацій.

Отже, на основі проведеного аналізу можна стверджувати, що запропонована МС забезпечує формування ДУ учнів, розвиток і реалізацію їх дослідницького потенціалу, виводить ДУ школярів на траєкторію саморозвитку.

## **Висновки до розділу 2**

Методична система формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі навчання біології побудована відповідно до структури дослідницької діяльності й етапів розвитку дослідницьких умінь в урочній і позакласній роботі з біології, забезпечує успішне їх формування, внаслідок чого підвищується ефективність дослідницької діяльності учнів загалом. Компоненти методичної системи (цільовий, змістовий, процесуально-діяльнісний, оцінювально-результативний) відображені у відповідній моделі.

Характерною особливістю методичної системи є інтеграція урочної і позакласної роботи. Дослідницька діяльність вибудовується як співпраця вчителя й учнів у дослідженні навчального матеріалу, біологічних об'єктів, теоретичних завдань на уроках, заняттях факультативів, літньої школи, шкільного наукового товариства. При

цьому формуються механізми взаємної позитивної індукції між суб'єктами дослідження.

Залучення учнів до позакласної роботи впливає на всі компоненти ДУ. Через рефлексію ДД (досвід ДД, аналіз своїх можливостей ті схильностей, переживання ситуації успіху, колективну взаємодію в роботі команди, корекцію самооцінки) істотно підвищується мотивація подальшої дослідницької роботи. Формування когнітивного й операційного компонентів тактичних та стратегічних ДУ відбувається цілісно в процесі набуття досвіду проведення теоретичного чи експериментального дослідження.

Методична система реалізується в три етапи. На першому етапі (7 кл.) продовжується первинне формування більшості видів дослідницьких умінь, закладених в процесі вивчення природознавства, на другому (8 кл.) – відпрацювання базових умінь і частини тактичних, на третьому (9 кл.) – застосування базових умінь у стандартних і нестандартних ситуаціях та відпрацювання тактичних і стратегічних умінь.

Встановлено, що формування кожного вміння відбувається поступово від первинного оволодіння вмінням через відпрацювання вміння в процесі виконання завдань до застосування вміння в стандартних і нестандартних ситуаціях. Сформовані вміння нижчого ієрархічного рівня стають системними компонентами вміння вищого рівня.

Для ефективного формування дослідницьких умінь необхідне забезпечення дидактичних умов: створення високого рівня мотивації та рефлексії; домінування продуктивних методів навчання біології; організація активної співпраці вчителя й учнів на уроках і в позакласній роботі.

Мотивація до дослідницької діяльності успішно формується при проведенні нестандартних уроків у формі дидактичного театру, прес-конференції; використанні цікавих завдань, які стимулюють розвиток творчості та мислення (розповіді барона Мюнхгаузена, задачі на висування гіпотез тощо).

У процесі співпраці вчителя й учнів у дослідницькій роботі відбувається часткове перекриття мотиваційних полів учителя й учнів. Між суб'єктами дослідницької діяльності формується взаємна

позитивна індукція, що є стимулом до саморозвитку, вищого ступеня самореалізації та розвитку творчих здібностей і учнів, і вчителів.

Специфічними засобами формування дослідницьких умінь школярів є система навчальних завдань, моделі біологічних об'єктів і процесів та моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку. Система навчальних завдань складається з трьох підсистем (з формування базових, тактичних і стратегічних умінь), кожна з яких включає різні типи відповідно до видів ДУ. Завдання кожного типу поділяються на класи за рівнем пізнавальної активності учнів при їх виконанні (алгоритмічні, частково-пошукові, творчі). У межах класів виділяються види завдань відповідно до їх особливостей.

Завдання на формування базових умінь використовуються переважно в урочній роботі, стратегічних – у позакласній роботі; тактичних – і в урочній, і в позакласній.

У навчанні біології та формуванні ДУ важливу роль відіграє застосування методу моделювання. Виокремлено види моделей, які використовуються в урочній та позакласній роботі з біології в основній школі: будови біологічних об'єктів (з аналізом внутрішніх і зовнішніх зв'язків); фізіологічних процесів; адаптаційних змін (на різних рівнях життя); життєвих циклів; моделі практичних дій та діяльності суб'єктів дослідницького пошуку.

Моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку доцільно проводити на позакласних заняттях, на уроках біології в 9 класі. При цьому моделювання здійснюється на основі історико-наукових знань і моделювання діяльності учня як дослідника.

Сформованість дослідницьких умінь школярів доцільно визначати за такими критеріями: інформаційний, який передбачає визначення сформованості методологічних знань; діяльнісний, що характеризується рівнем самостійності та творчості в застосуванні уміння; результативно-рефлексивний, який полягає в здатності школярів аналізувати і проектувати власну діяльність. На основі критеріїв розроблені показники рівнів сформованості дослідницьких умінь: акумулятивного, алгоритмічного, частково-пошукового, творчого.

Результативність ДД учнів оцінювали за критеріями: кількість переможців в олімпіадах різного рівня, турнірах юних біологів,

конкурсах-захистах науково-дослідницьких робіт за час навчання в основній школі, а також відтерміновані результати дослідницької діяльності учнів у 10–11 класах.

Навчально-методичне забезпечення методичної системи розроблено з урахуванням цілісності цілей формування ДУ (стратегічної, головної, супровідних) і містить: систему навчальних завдань дослідницького спрямування; методику використання моделей біологічних об'єктів і процесів та моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку; систему позакласної дослідницької діяльності учнів із біології; методику підготовки учнів до Інтернет-олімпіади, турнірів юних біологів; методику організації роботи біологічної секції шкільного наукового товариства, літньої школи з біології; розробки занять дидактичного театру; програми факультативних курсів «Досліджуємо життя рослин: від молекул до організму», «Основи біологічної статистики в науково-дослідницькій роботі учнів».

При проведенні формувального експерименту підтверджена закономірність зростання рівня сформованості ДУ в процесі навчання в основній школі. Загалом істотно зростає рівень сформованості когнітивного й операційного компонента всіх ієрархічних рівнів ДУ в експериментальних й контрольних групах.

Проте в експериментальних групах підвищення рівня ДУ відбувається інтенсивніше. Передусім за час вивчення біології (з 7 по 9 кл.) виявлене зростання рівня мотивації до дослідницької діяльності в ЕГ, у той час як в КГ зафіксовано її зниження. У 9 класі зареєстрована достовірна різниця показників сформованості ДУ всіх ієрархічних рівнів між КГ та ЕГ за *t*-тестом Стьюдента. Також при аналізі розподілу учнів за рівнями сформованості ДУ за критерієм Пірсона в 9 класі значення критерію  $\chi^2$  для всіх видів ДУ було більшим, ніж критичне значення.

Найбільші відмінності між групами виявлено в показниках сформованості когнітивного компонента ДУ та операційного компонента стратегічних ДУ. Так високий рівень сформованості когнітивного компонента виявлено в 17,81 % учнів ЕГ і 3,73 % КГ; достатній рівень – в 48,60 % ЕГ і 16,31% КГ. Високий (творчий) рівень сформованості операційного компонента стратегічних умінь

виявлено у 18,69 % учнів ЕГ і 1,31 % учнів КГ; достатній (частково-пошуковий) рівень, відповідно у 37,85 % учнів ЕГ і 15,26 % учнів КГ. Для базових і тактичних ДУ різниця між групами менша, але достовірна.

Виявлено, що середні показники сформованості вмінь в учнів, залучених до різних форм позакласної роботи, вищі, ніж в учнів, нею не охоплених. Показники сформованості дослідницьких умінь учнів КГ, охоплених позакласною роботою достовірно не відрізнялися від таких в учнів ЕГ, не залучених до позакласної роботи. Це свідчить, з одного боку, про вагоме значення позакласної роботи у формуванні дослідницьких умінь, а з іншого – про ефективність запропонованої методики, яка дозволяє підвищити рівень дослідницьких умінь навіть за рахунок роботи лише на уроках. Втім найвищі показники сформованості умінь досягаються при інтеграції урочної та позакласної роботи.

За результатами кореляційного аналізу виявлено тісну пряму кореляцію між показниками сформованості ДУ різних ієрархічних рівнів (для базових і тактичних  $r=0,74$ ; базових і стратегічних  $r=0,58$ ; тактичних і стратегічних  $r=0,68$ ). Це свідчить про вагомий взаємозв'язок ДУ різних ієрархічних рівнів.

Також виявлено тісні достовірні взаємозв'язки між показниками сформованості компонентів ДУ. Значення коефіцієнтів кореляції: між операційним і когнітивним компонентами – 0,64, між операційним та мотиваційним – 0,55; між мотиваційним та когнітивним – 0,42. Отже, найвагомішими є взаємозв'язки між операційним та когнітивним компонентами ДУ. В експериментальній групі коефіцієнти кореляції дещо вищі, ніж у контрольній, що свідчить про тісніший зв'язок між компонентами.

Виявлені зв'язки ще раз підтверджують думку про необхідність комплексного формування умінь.

Застосування запропонованої методичної системи сприяє підвищенню результативності участі учнів у біологічних змаганнях. Системна робота з формування ДУ, організація різних видів позакласної роботи забезпечують підготовку учнів до науково-дослідницької діяльності.

## ВИСНОВКИ

У дослідженні наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукової проблеми формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі вивчення біології, що дає підстави для формулювання таких загальних висновків:

1. Теоретичний аналіз літератури з проблеми дослідження показав, що проблема формування дослідницьких умінь учнів основної школи в навчанні предметів природничої галузі є актуальною, проте недостатньо розробленою. Результати проведеного констатувального експерименту свідчать, що рівень сформованості дослідницьких умінь випускників основної школи недостатній.

Під поняттям «дослідницькі вміння» доцільно розуміти готовність учня виконувати розумові та практичні дії, які відповідають дослідницькій діяльності, з використанням знань і життєвого досвіду, осмисленням мети, умов, засобів діяльності щодо вивчення процесів, фактів, явищ.

Структурно-функціональна модель дослідницького вміння містить компоненти: мотиваційний, когнітивний, операційний і рефлексивний. Мотиваційний компонент визначається потребами у виконанні відповідних дій; когнітивний – охоплює знання про об'єкт дослідження і алгоритм відповідного вміння; операційний – здатність здійснювати відповідну систему дій. Рефлексивний компонент формується через досвід дослідницької діяльності й оцінку власних дій, в результаті чого формуються нові потреби у відповідних видах діяльності.

Компоненти дослідницьких умінь утворюють єдине ціле, формуються в комплексі та здатні до саморозвитку: зовнішня мотивація дослідницької діяльності стимулює первинне формування когнітивного й операційного компонентів. Виконання системи дій формує рефлексію, що, за адекватних умов, стимулює зростання мотивації до застосування дослідницького вміння та дослідницької діяльності загалом.

Дослідницькі вміння – це комплексна ієрархічна система, яка включає такі види умінь: базові (уміння порівнювати, аналізувати та коригувати твердження, класифікувати, встановлювати причинно-

наслідкові зв'язки, визначати зв'язок будови та функцій, доводити й аргументувати, технічні вміння); тактичні (уміння аналізувати і представляти наукову інформацію; висувати гіпотези й аргументувати їх; працювати з графічним організатором; використовувати та вибудовувати моделі; проводити лабораторні дослідження за планом; окреслювати напрямок експерименту; визначати об'єкт і предмет дослідження; проводити статистичну обробку результатів; формувати висновок за результатами експерименту); стратегічні (уміння проводити цілісний аналіз дослідження, планувати дослідження, проводити теоретичне дослідження, проводити експериментальне дослідження).

2. Методичну систему формування дослідницьких умінь учнів основної школи складають компоненти, зв'язки між якими відображені у відповідній моделі.

У цільовому компоненті виділено цілі: стратегічну (формування ключової компетентності «вміння вчитися»), головну (формування дослідницьких умінь) та супровідні (розвиток предметної, інформаційної, комунікативної компетентностей).

В основний блок змістового компонента включено програмовий і позапрограмовий матеріал, а в допоміжний – методологічні, логічні, історико-наукові та міжпредметні знання.

Форми, методи, засоби й умови формування дослідницьких умінь учнів на уроках і в позакласній роботі, складають процесуально-діяльнісний компонент. Для ефективного формування дослідницьких умінь необхідне забезпечення дидактичних умов: створення високого рівня мотивації та рефлексії; домінування продуктивних методів навчання біології; організація активної співпраці вчителя та учнів на уроках і в позакласній роботі.

В оцінювально-результативному компоненті передбачені напрями оцінки ефективності методичної системи за відповідними критеріями та показниками.

У процесі організації дослідницької діяльності за розробленою методичною системою формується взаємна позитивна індукція творчого пошуку між учителем і учнями.

3. Навчально-методичне забезпечення розробленої методичної системи передбачає впровадження специфічних засобів навчання:



системи навчальних завдань; моделей біологічних об'єктів і процесів та моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку. Система завдань із біології розроблена відповідно до розуміння ієрархічності дослідницької діяльності. Вона включає три підсистеми завдань на формування базових, тактичних і стратегічних умінь, кожна з яких охоплює типи завдань відповідно до конкретних видів дослідницьких умінь. Різноманітність завдань кожного типу визначається рівнем пізнавальної самостійності учнів. Виконання завдань стимулює формування всіх компонентів дослідницьких умінь.

Специфіка використання моделей полягає в тому, що вони виконують евристичну, конструктивну та прогностичну функції.

У методичному забезпеченні позакласної дослідницької діяльності учнів реалізовано ідеї поступового розширення спектра форм роботи (факультативні курси; літня школа з біології; літня інтелектуальна практика; підготовка до біологічних змагань; робота біологічної секції шкільного наукового товариства) та їх значимості для формування кожного компонента дослідницьких умінь.

4. У ході формувального експерименту доведено ефективність запропонованої методичної системи. В ЕГ порівняно з КГ більше учнів продемонстрували творчий (відповідно 29,71 % та 10,74 %) та частково-пошуковий (відповідно 46,82 % і 26,95 %) рівень сформованості базових умінь. В ЕГ вищі середньогрупові показники сформованості умінь і коефіцієнти приросту. Найбільша різниця між групами виявлена в рівнях сформованості стратегічних дослідницьких умінь. В учнів ЕГ вищий рівень сформованості мотиваційного та когнітивного компонентів дослідницьких умінь. Протягом формувального експерименту в ЕГ спостерігалася позитивна динаміка рівня мотивації дослідницької діяльності, у той час як у КГ її рівень знижувався.

Головним чинником таких відмінностей є переорієнтація на пошуковий і дослідницький тип навчання. Результат досягається в процесі комплексного формування умінь – шляхом засвоєння знань про механізм застосування вміння безпосередньо в процесі виконання відповідних дій (розв'язання завдань) та аналізу власної діяльності. Така думка підтверджується тим, що найбільші відмінності між

групами виявлено у сформованості когнітивного компонента дослідницьких умінь.

Виявлені кореляції між показниками сформованості всіх компонентів умінь теж підтверджують думку про необхідність комплексного їх формування.

Отже, запропонована методична система забезпечує формування дослідницьких умінь учнів, реалізацію їхнього дослідницького потенціалу, виводить дослідницьку діяльність школярів на траєкторію саморозвитку.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми формування дослідницьких умінь у процесі вивчення навчальних предметів природничої галузі. У подальшому актуальним є розробка методики та методичного забезпечення їх формування в учнів профільної школи, а також питання підготовки вчителів до організації дослідницької діяльності учнів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акуленко І. А. Формування математичних компетентностей учнів профільної школи. *Вісник Черкаського університету*. Вип. 127. Серія «Педагогічні науки». 2007. С. 3–10.
2. Алексеев М. Н. Логика и педагогика. М. : Знание, 1965. 32 с.
3. Алексеев Н. Г., Леонтович А. В., Обухов А. В. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся *Исследовательская работа школьников*. 2002. № 1. С. 24–33.
4. Амелина Н. С. Учебно-исследовательская деятельность студентов педвуза (в процессе изучения дисциплин пед. цикла) : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» Киев, 1982. 22 с.
5. Амонашвили М. А. Психологические основы педагогики сотрудничества: Книга для учителя Киев : «Освита», 1991. 111 с.
6. Андреев В. И. Педагогика творческого саморазвития. Инновационный курс. Кн. 1. Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1996. 568 с.
7. Анисимова В. С., Бруновт Е. П, Реброва Л. В. Самостоятельные работы учащихся по анатомии, физиологии и гигиене человека : пособие для учителя. М. : Просвещение, 1987. 128 с.
8. Анохина В. С., Бурко Л. Д., Захаревская Г. И. Эксперименты и наблюдения на уроках биологии : метод. пособие. Минск : «Беларусская энциклапедыя», 1988. 208 с.
9. Арсенова С. П. Формирование исследовательских умений студентов в системе профессиональной подготовки на материале вузов ГДР и СССР : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» М., 1990. 19 с.
10. Архангельская М. В. Методологический компонент в содержании естественно-математического образования в технических вузах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. ; Московский гос. ун-т технологий и управления. М., 2006. 137 с.
11. Бабанский Ю. К. Рациональная организация учебной деятельности. М. : Педагогика, 1981. 95 с.
12. Базанова Т. І., Павіченко Ю. В., Шатровський О. Г. Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Х. : Гімназія, 2008. 320 с.

13. Барчук Е. И. Формирование исследовательских умений в лабораторном практикуме в высшей школе : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» М., 1987. 23 с.

14. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании [Электронный ресурс] *Педагогика, психология, теория и методика обучения*. – Режим доступа : [ftp://lib.herzen.spb.ru/text/belova\\_35\\_76\\_2\\_30\\_35.pdf](ftp://lib.herzen.spb.ru/text/belova_35_76_2_30_35.pdf)

15. Березан О. Розвиток дивергентного мислення на уроках хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 3. С. 44–47.

16. Беспямятных Т. А. Методика учебно-исследовательской работы учащихся при углубленном изучении общей биологии : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» СПб., 2002. 20 с.

17. Беляев С. Б. Педагогічні умови формування пізнавальної активності учнів 7–9 класів на уроках природничо-математичного циклу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання». Луцьк, 2005. 20 с.

18. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування *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.

19. Білоус С. Ю. Розвиток дослідницьких здібностей старшокласників у процесі діяльності Малої академії наук (на матеріалі фізики) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (фізика). К., 2005. 20 с.

20. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника, або методика дослідницьких ланцюжків. Х. : «Основа», 2004. 160 с.

21. Білянін Г. І. Методична система навчання математики в фінансово-економічних коледжах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». К., 2006. 20 с.

22. Біологія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл./ [А. Степанюк, Н. Міщук, Т. Гладюк, Г. Жирська, Л. Барна.] Тернопіль. : Підручники. і посібники, 2009. 288 с.

23. Біологія : прогр. для загальноосвіт. навч. закл. К. : Ірпінь, 2006. 85 с.

24. Блохина Н. Г. Методическая система формирования понятия об элементарных частицах в курсе физики основной школы : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 М., 2009. 171 с.

25. Богоявленская Д. Б. О предмете и методе исследования творческих способностей *Психологический журнал*. 1995. № 5. С. 49–58.

26. Бондар В. И. Дидактика. К. : Либідь, 2005. 264 с.

27. Бруновт Е. П., Богоявленская А. Е., Бровкина Е. Т. Самостоятельные работы учащихся по биологии : пособие для учителя. М. : Просвещение, 1984. 160 с.

28. Брызгалова С. И. *Формирование в вузе готовности учителя к педагогическому исследованию: теория и практика* : [монография] Калининград : КГУ, 2004. 344 с.

29. Буряк В. К. Керування самостійною пізнавальною діяльністю учнів. *Радянська школа*. 1981. № 6. С. 21–24.

30. Бухвалов В. А. Развитие творческих способностей учащихся на уроках биологии с применением элементов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Лекции 1–4. М. : Пед. ун-т «Первое сентября», 2007. 56 с.

31. Бухвалов В. А. Развитие творческих способностей учащихся на уроках биологии с применением элементов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Лекции 5–8. М. : Пед. ун-т «Первое сентября», 2007. 52 с.

32. Варганова Э. Ф. Формирование у школьников исследовательских умений и навыков в процессе обучения зоологии : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02. «Теория и методика обучения (биология)» М., 1982. 18 с.

33. Ващенко Л. С., Данилова О. В., Макарчук М. Ю. Біологічні олімпіади школярів : навч.-метод. посіб. К. : Генеза, 2002. 288 с.

34. Ващенко Л. С. Методичні засади організації біологічних олімпіад учнів 8–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. К., 2003. 175 с.

35. Верзилин Н. М., Корсунская В. М. Общая методика преподавания биологии : учеб. для студ. пед. ин-тов по биол. М. : Просвещение, 1983. 383 с.

36. Витлин Ж. Л. Навыки и умения в психологии и методике обучения языкам *Иностранные языки в школе*. 1999. № 1. С. 21–26.

37. Волков А. М., Микадзе Ю. В., Солнцева Г. Н. Деятельность: структура и регуляция. М. : Изд-во Московского ун-та, 1987. 216 с.
38. Воронин Л. Г., Маш Р. Д. Методика проведения опытов и наблюдений по анатомии, физиологии и гигиене человека: книга для учителя. М. : Просвещение, 1983. 160 с.
39. Выготский Л. С. Психология развития человека. М. : Смысл, 2005. 1136 с.
40. Гальперин П. Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирования умственных действий и понятий». М. : Изд-во Московского ун-та, 1965. 52 с.
41. Гаманюк О. А. Розвиток пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін 7–8 класів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.09 «Теорія навчання» Х., 2002. 19 с.
42. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1998. 459 с.
43. Гончар О. Д., Мороз І. В.. Форми і методичні прийоми навчання біології : 6 кл. : посіб. для вчителя. К. : Генеза, 2003. 144 с.
44. Гончар О. Д. Форми і методичні прийоми навчання біології: 7 кл. : посіб. для вчителя. К. : Генеза, 2001. 112 с.
45. Горчакова І. А. Система математичних задач як засіб формування евристичної діяльності учнів основної школи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (математика) К., 2002. 19 с.
46. Грабовий А. Експеримент на гурткових заняттях з хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2008. № 5 – 6. С. 12–17.
47. Гриньов В. Й. Дидактичні вміння педагога. *Педагогічний альманах* : зб. наук. пр. Херсон : РІПО, 2007. С. 47–51.
48. Грицай Н. Б. Активізація пізнавальної діяльності учнів основної школи у позакласній роботі з біології : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. К., 2008. 230 с.
49. Грубінко В. В., Романишина Л. М. Реалізація дослідницького підходу в неперервній біологічній освіті. *Науковий вісник Чернівецького університету*. Серія : Педагогіка і психологія. 2011. Вип. 577. С. 37–44.
50. Грубінко В. В. Формування дослідницьких вмінь школярів і студентів на основі теорії біологічних систем. *Наукові записки*

*Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. 2011. № 5. С. 151–158.*

51. Гурьева Л. В. Формирование умений учащихся самостоятельно приобретать знания при выполнении фронтальных экспериментальных работ на первой ступени обучения физике : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» (физика) Л., 1975. 21 с.

52. Біологічні олімпіади. Завдання. Відповіді / О. В. Данилова, К. М. Задорожний, Д. А. Шабанов, С. В. Данилов. Х. : Вид. група «Основа», 2007. 256 с.

53. Данилов Д. О. Формирование системного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе исследовательского метода : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02. «Теория и методика обучения и воспитания». Томск, 2007. 24 с.

54. Данилов М. А. Процесс обучения в советской школе. М. : Учпедгиз, 1960. 299с.

55. Дегтярева Н. И. Теоретические основы содержания общебиологической подготовки учителя-биолога в пединституте. Киев : Выща шк., 1982. 128 с.

56. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 2. С. 2–7.

57. Дидактика современной школы : пособие для учителей / [Онищук В. А., Кобзарь Б. С., Кумарина Г. Ф. и др.] ; под ред. В. А. Онищука. – Киев : Рад. шк., 1987. – 351 с.

58. Дослідницька робота школярів з біології : навч.-метод. посіб. / за заг. ред. С. М. Панченка, Л. В. Тихоненко. Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. 368 с.

59. Дранишникова Л. И. Формирование методической системы работы по химии с одаренными школьниками и условия ее функционирования : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» (химия) М., 2010. 19 с.

60. Дробишева Л. М. Методика обучения учащихся исследовательской деятельности при изучении биологии : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02. «Теория и методика обучения (биология)» М., 1999. 23 с.

61. Дьюи Дж. Психология и педагогика мышления. М. : Лабиринт-К., 1999. 192 с.
62. Єресько О., Матяш Н., Курсон В. Результати дослідження якості біологічної освіти. *Біологія і хімія в школі*. 2006. № 1. С. 8–11.
63. Загальна методика навчання біології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / [І. В. Мороз, А. В. Степанюк, О. Д. Гончар та ін.] ; за ред. І. В. Мороза. К. : Либідь, 2006. 592 с.
64. Загвязинский В. И. Исследовательская деятельность педагога : учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. М. : Академия, 2008. 176 с.
65. Задерей Н. Організація учнівської екологічної експедиції. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 3. С. 31–34.
66. Занков Л. В. Избранные педагогические произведения. М. : Педагогика, 1990. 418 с.
67. Запорожець А. В. Избранные психологические труды. М. : Директ-Медиа, 2008. 1287 с.
68. Запорожець Н. В., Влащенко С. В. Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Х. : Ранок, 2008. 288 с.
69. Захарчук В. Є., Ягенська Г. В. Підготовка учнівських команд до турнірів: мотиви, механізми, результати. *Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін*. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Вип. 12. Рівне : Волин. обереги, 2009. С. 94–99.
70. Зверев И. Д., Мягкова А. Н. Общая методика преподавания биологии : пособие для учителя. М. : Просвещение, 1985. 121 с.
71. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / за ред. В. О. Моляко, О. Л. Музики. Житомир : Рута, 2006. 320 с.
72. Землянухина Т. М. Особенности формирования любознательности *Дошкольное воспитание*. 1986. № 11. С. 32–35.
73. Зимняя И. А. Педагогическая психология : учеб. для вузов. М. : Логос, 2002. 384 с.
74. Зимняя И. А., Шашенкова Е. А. Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности Ижевск ; Москва : [б. и.], 2001. 127с.
75. Зорина Л. Я. Системность – качество знаний. М. : Знание, 1976. 64 с.



76. Иванников В. А. Психологические механизмы волевой регуляции. М Иванников В. А. : Изд-во Московского гос. ун-та, 1991. 142 с.

77. Иванова С. В. Методическая система обучения учащихся решению эвристических задач по информатике в начальной школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Чебоксары, 2009. 173 с.

78. Ильин Е. П. Проблема способностей: два подхода к ее решению. *Психологический журнал*. 1987. Т. 8. № 2. С. 37–47.

79. Ильина Т. А. Педагогика. М. : Просвещение, 1978. 320 с.

80. Иодко А. Г. Формирование у учащихся исследовательской деятельности в процессе обучения химии : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» (химия). Минск, 1983. 17 с.

81. Исследовательская деятельность учащихся в профильной школе / [Б. А. Татьянкин, О. Ю. Макаренков, Т. В. Иванникова и др.] ; под ред. Б. А. Татьянкина. М. : 5 за знания, 2007. 272 с.

82. Ительсон Л. Б. Вопросы профессиональной подготовки школьников / Ительсон Л. Б. М. : Учпедгиз, 1961. 158 с.

83. Івашина Г. Доведення як засіб розвитку логічного мислення учнів. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 5. С. 12–14.

84. Ільченко В. Р., Рибалко Л. М., Півень Т. О. Біологія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Полтава : Довкілля-К, 2007. 240 с.

85. Кабанова-Меллер Е. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. М. : Просвещение, 1968. 251 с.

86. Калинина О. Л. Организация: самообразовательной деятельности как эффективное условие формирования у подростков готовности к развитию своего творческого потенциала : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая педагогика. История педагогики и образования». Пермь, 2001. 26 с.

87. Карлащук А. Ю. Формування дослідницьких умінь школярів у процесі розв'язування математичних задач з параметрами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (математика). К., 2001. 19 с.

88. Кизенко В. І. Варіативний компонент змісту освіти в основній і старшій школі: теорія і практика : монографія. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2018. 405 с.

89. Ключникова Н. В. Методическая система предпрофильной подготовки по физике в основной школе : на примере раздела «Электричество» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. М., 2010. 159 с.

90. Кодикова Е. С. Формирование исследовательских экспериментальных умений у учащихся основной школы при обучении физике : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» (физика). М., 2000. 28 с.

91. Кожухова М. Ю. Формирование исследовательских умений старшеклассников в научном обществе учащихся : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Оренбург, 2004. 173 с.

92. Кожухова М. Ю. Программа формирования учебных исследовательских умений у старшеклассников «Основы учебного исследования». *Исследовательская работа школьников*. 2006. № 3. С. 95–108.

93. Комарова О. Методологія біологічного експерименту в 9 класі. *Біологія і хімія в школі*. 2010. № 4. С. 12–14.

94. Кон И. С. Как построить свое «я». М. : Просвещение, 1991. 115 с.

95. Коробова І. В. Розвиток дивергентного мислення учнів основної школи у навчанні фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (фізика). К., 2000. 20 с.

96. Коростіль Л.А. Формування в учнів основної школи вмінь до самоосвіти в навчанні хімії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (хімія). К., 2011. 20 с.

97. Криворучко М. В. Специфіка формування інтелектуальних умінь на уроках біології для учнів різних вікових категорій. *Біологія*. Х. : Основа, 2007. № 17. С. 2–15.

98. Кривошапова Р. Ф. Поэлементный метод массовой проверки знаний учащихся по физике : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» (физика). М., 1976. 21 с.

99. Кудрявцев Т. В. Проблемное обучение – понятие и содержание. Итоги дискуссии и пути дальнейшей работы. *Вестник высшей школы*. 1984. № 4. С. 27–33.

100. Кулев А. В. Исследовательская деятельность школьников на лабораторных занятиях. *Биология в школе*. 1994. № 4. С. 31–34.
101. Кулев А. В. Развитие исследовательских умений при углубленном изучении биологии (раздел «Животные») : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. СПб., 1991. 189 с.
102. Кулев А. В. Проблемные вопросы и задачи для учащихся. Раздел «Человек и его здоровье». *Биология в школе*. 2004. № 8. С. 44–46.
103. Кулев А. В. Проблемные вопросы и задачи для учащихся. Раздел «Человек и его здоровье». *Биология в школе*. 2005. № 2. С. 52–54.
104. Лаврентьева О. О. Дидактичні умови формування інтелектуальних умінь старшокласників при вивченні науково-природничих дисциплін : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання». Луцьк, 2005. 28 с.
105. Лапач С. М., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев : МОРИОН, 2001. 408 с.
106. Левитов Н. Д. Способности и интересы. М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. 306 с.
107. Леонтович А. В. Исследовательская деятельность учащихся. Библиотека журнала «Исследовательская работа школьников». Серия «Сборники и монографии». М., 2006. 114 с.
108. Леонтович А. В. Учебно-исследовательская деятельность школьников как модель педагогической технологии. *Народное образование*. 1999. № 10. С. 152–158.
109. Леонтьев А. Н. Деятельность, сознание, личность. М. : Политиздат, 1975. 304 с.
110. Леонтьев А. Н. Избр. психол. произведения : в 2 т. Т. 2. М. : Педагогика, 1983. – 320 с.
111. Лернер Г. И. Педагогическая теория современному учителю : лекции 1–3. М. : Пед. ун-т «Первое сентября», 2005. 32 с.
112. Лернер Г. И. Педагогическая теория современному учителю : лекции 4–5. М. : Пед. ун-т «Первое сентября», 2005. 20 с.
113. Лернер Г. И. Педагогическая теория современному учителю : лекции 6–8. М. : Пед. ун-т «Первое сентября», 2005. 25 с.
114. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. М. : Педагогика, 1981. 185 с.

115. Лернер И. Я. Проблемное обучение. М. : Знание, 1974. 64 с.
116. Лисина М. И. Развитие познавательной активности детей в ходе общения со взрослыми и сверстниками. *Вопросы психологии*. 1982. № 4. С. 18–35.
117. Литовченко В. Н. Формирование исследовательских умений студентов педагогических специальностей университета средствами НИР : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая педагогика. История педагогики и образования». Минск, 1990. 26 с.
118. Лозова В. І. Цілісний підхід до формування пізнавальної активності школярів. Х. : «ОВС», 2000. 175 с.
119. Ломов Б. Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. М. : Педагогика, 1991. 296 с.
120. Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М. : Наука, 1984. 444 с. (С. 211–215).
121. Маркова Н. Досліди з біології. *Біологія і хімія в школі*. 2009. № 1. С. 27–29.
122. Матрусов И. С., Рыжаков М. В. К проблеме методов обучения. *Советская педагогика*. 1984. № 1. С. 44–48.
123. Матяш Н., Коршевнюк Т. Результаты дослідження якості природничо-математичної освіти учнів 8-го класу «TIMMS-2007». *Біологія* («Шкільний світ»). 2009. № 11. С. 21–22.
124. Матяш Н. Ю., Шабатура Н. М. Біологія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Генеза, 2009. 272 с.
125. Мегем О. М. Д. І. Трайтак про розвиток пізнавальних інтересів учнів до біології. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2005. № 16. С. 73–84.
126. Межжерін С. В., Межжеріна Я. О. Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Освіта, 2008. 256 с.
127. Мельник Р. Демонстраційні досліди з теми «Дихання рослин». *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 5. С. 29–30.
128. Методика обучения ботанике / [Н. В. Падалко, В. Н. Федорова, Н. И. Шапошников] ; под общ. ред. Н. В. Падалко, В. Н. Федоровой. М. : Просвещение, 1982. 351с.
129. Милерян Е. К. Психология формирования общетрудовых, политехнических учений. М. : Педагогика, 1973. 215 с.

130. Митрош О. И. Формирование исследовательских умений у учащихся-пед. училищ : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования». Минск, 1993. 26 с.

131. Моллис С. С., Моллис С. А. Активные формы и методы обучения биологии. Животные. М. : Просвещение, 1988. 176 с.

132. Морозова В. Ф. Формирование системы умений в процессе обучения ботанике : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» (биология). М., 1986. 21 с.

133. Муллис І. TIMSS-2007: Засади вимірювань і відкриті завдання із математики та природничих наук для 4 і 8 класів / пер. з англ. Х. : Факт, 2006. 672 с.

134. Мурашковский Ю. С. Схема синтеза творческих задач [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=29>

135. Муртазин Г. М. Активные формы и методы обучения биологии: Человек и его здоровье : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1989. 192 с.

136. Мусієнко М. М., Славний П. С., Балан П. Г. Біологія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Генеза, 2007. 288 с.

137. Мухамбетова А. Б. Методика развития исследовательских умений на уроках биологии раздела «Человек» : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» (биология). Астрахань, 2009. 20 с.

138. Мухартов А. А. Новые технологии в преподавании обществознания. *Справочник заместителя директора школы*. 2009. № 1. С. 33–40.

139. Неведомська Є. Дослідження впливу коралової води на ріст і розвиток рослин. *Біологія і хімія в школі*. 2009. № 6. С. 11–12.

140. Неведомська Є. Організація навчального експерименту в природничій освіті. *Біологія і хімія в школі*. 2008. № 5–6. С. 10–12.

141. Недодатко Н. Г. Формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання». Х., 2000. 21 с.

142. Никишина Е. В. Учебно-исследовательская задача в разделе биологии «Человек и его здоровье». *Известия Российского*

государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. СПб., 2009. № 116. С. 194–198.

143. Новиков А. М. Методология образования. М. : Эгвес, 2002. 320 с.

144. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология. М. : СИНТЕГ. 668 с.

145. Новиков А. Обучение: развитие опыта личности. *Специалист*, 2010. № 8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.anovikov.ru/artikle/obuch.htm>

146. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.; за заг. ред. О. М. Пехоти. К. : А.С.К., 2002. 255 с.

147. Осипова С. И. Развитие исследовательской компетентности одаренных детей [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.fkgpu.ru/conf/17.doc>

148. Основи біологічної статистики в науково-дослідницькій роботі учнів. Факультативний курс для учнів 10-х (11-х) класів. / Г. В. Ягенська *Збірник навчальних програм курсів за вибором та факультативів з біології для до профільної підготовки та профільного навчання, рекомендованих для використання в загальноосвітніх навчальних закладах.* Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2009. С. 115–119.

149. Павленко О. П. Формування творчої особистості гімназиста у пошуково-дослідницькій діяльності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Луцьк, 2005. 276 с.

150. Павлов И. П. Полное собрание сочинений : соч. в 6 т., в 8 кн. М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1951. Т. 4. 452 с.

151. Паламарчук В. Ф. Школа учит мыслить. М. : Просвещение, 1987. 208 с.

152. Паламарчук В. Ф. Як виростити інтелектуала? Тпрропіль : «Навчальна книга – Богдан», 2000. 152 с.

153. Петров В. Алгоритм решения изобретательских задач [Электронный ресурс] *Тель-Авив*, 1999. 256 с. – Режим доступа : <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=105>

154. Петровский А. В., Ярошевский М. Г. Основы теоретической психологи. М. : ИНФА М., 1998. 528 с.

155. Петровский А. В., Ярошевский М. Г. Психология : учеб. для студ. высш. учеб. пед. заведений. М. : Изд. центр «Академия», 2000. 512 с.

156. Петровский В. А. К психологии активной личности. *Вопросы психологии*. 1975. №3. С. 26–38.

157. Платонов К. К. Структура и развитие личности. М. : Наука, 1986. 256 с.

158. Поддьяков А. Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. М. : Персэ, 2006. 240 с. [Электронный ресурс] Портал Исследовательской деятельности учащихся. розділ «Методика і програми». Режим доступа: <http://www.researcher.ru/methodics.esp>

159. Поддьяков А. Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности. *Школьные технологии*. 2006. № 3. С. 85–89.

160. Поддьяков А. Н. Развитие исследовательской инициативности в детском возрасте : дис. ... д-ра психол. наук : 19.00.07. М., 2001. 350 с.

161. Поддьяков А. Н. Философия образования: проблема противодействия *Вопр. философии*. 1999. № 8. С. 119–128.

162. Подласый И. П. Педагогика : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений. М. : Просвещение ; Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1996. 432 с.

163. Постернак Н. О. Стимулювання пізнавального інтересу учнів 6–8 класів до біології : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (біологія). К., 2003. 20 с.

164. Прокофьева Л. Б. Открытые образовательные технологии: исследовательская деятельность школьников. *Школьные технологии*. 2006. № 4. С. 108–114.

165. Пустовіт Г. П. Дослідницька робота учнів з екології в позашкільних установах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки». К., 1994. 24 с.

166. Райков Б. Е., Римский-Корсаков М. Н. Зоологические экскурсии. М. : Топикал, 1994. 640 с.

167. Рибалко А. В. Система дослідницьких задач як засіб розвитку продуктивного мислення старшокласників у навчанні фізики :

автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (фізика). К., 2007. 21 с.

168. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии [Электронный ресурс] СПб. : Изд. Питер, 2000. – Режим доступа : <http://psylib.org.ua/books/rubin01/txt28.htm>

169. Савенков А. И. Детские исследования в домашнем обучении [Электронный ресурс] Портал Исследовательская деятельность школьников. – Режим доступа : [http://www.researcher.ru/methodics/method/home/a\\_blkio.html?xsl:print=1](http://www.researcher.ru/methodics/method/home/a_blkio.html?xsl:print=1)

170. Савенков А. И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению : учеб. пособие. М. : «Ось-89», 2006. 480 с.

171. Савенков А. И. Психология исследовательского поведения и исследовательские способности. *Исследовательская работа школьников*. 2003. № 2. С. 38–49.

172. Савченко О. Я. Уміння вчитися як ключова компетентність загальної середньої освіти. *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. 33–44.

173. Сак Т. В. Психолого-педагогічні основи управління учбовою діяльністю учнів із затримкою психічного розвитку у школі інтенсивної педагогічної корекції. К. : Актуальна освіта, 2005. 246 с.

174. Сверчевська І. А. Методична система вивчення геометричних тіл у загальноосвітній школі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. К., 2007. 325 с.

175. Семеніхіна О. В. Методична система реалізації освітнього стандарту з аналітичної геометрії у педагогічних університетах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання» (математика). Х., 2004. 21 с.

176. Серебряков В. В., Балан П. Г. Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Генеза, 2008. 288 с.

177. Сидорович М. Алгоритми формування теоретичних знань учнів з біології. *Біологія і хімія в школі*. 2005. № 5. С. 44–46.

178. Сидорович М. М. Науково-методичні засади формування теоретичних знань з біології в учнів загальноосвітньої школи : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. К., 2010. 439 с.

179. Скаткин М. Н. Методология и методы педагогических исследований: В помощь начинающему исследователю. М. : Педагогика, 1986. 190 с.



180. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики. М. : Педагогика, 1984. 96 с.
181. Скаткин М. Н. Совершенствование процесса обучения. М. : Педагогика, 1971. 208 с.
182. Скворцов П. М. Развитие исследовательских умений у учащихся 7–8 классов во внеклассной работе по биологии в полевых условиях : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. М., 1999. 182 с.
183. Сластенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений; под ред. В. А. Сластенина. М. : Изд. центр «Академия», 2002. 576 с.
184. Соболев В. І. Біологія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Грамота, 2007. 296 с.
185. Соловейчик С. Педагогика для всех. М. : Первое сентября, 2000. 496 с.
186. Сологуб А. Дидактика профільної креативної освіти. *Завуч*. 2005. № 25. С. 17–20.
187. Сологуб А., Остапчук О. Креативна освіта в ліцеї: пошуки і технології. *Директор школи, ліцею, гімназії*. 2007. № 4. С. 9–15.
188. Старовиков М. И. Формирование учебной исследовательской деятельности школьников в условиях информатизации процесса обучения (на материале курса физики) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Бийск, 2007. 330 с.
189. Степанюк А. В. Методологічні основи формування цілісних знань школярів про живу природу : монографія. Тернопіль : Навчальна книга–Богдан, 1988. 164 с.
190. Степанюк А. В., Ягенська Г. В. Компетентнісний підхід до підготовки майбутнього вчителя біології. *Професійні компетенції та компетентності вчителя* : [матеріали регіонального наук.-практ. семінару]. Т. : Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2006. С. 147–152.
191. Страшко С. В., Горяна Л. Г., Білик В. Г. Біологія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. К. : Грамота, 2009. 296 с.
192. Суряднова В., Книш М. Урок-екскурсія до плодового саду. *Біологія і хімія в школі*. 2009. № 4. С. 15–20.
193. Сухомлинський В. О. Серце віддаю дітям. Вибрані твори в 5–ти т. Т. 3. К. : Рад. шк., 1977. 670 с.
194. Сяська Н. А. Методична система реалізації функцій задач в навчанні планіметрії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.

пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». К., 2005. 20 с.

195. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. М. : Изд-во Московского ун-та, 1975. 343 с.

196. Терещук С. І. Методична система вивчення будови і властивостей речовини в курсі фізики основної школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. К., 2003. 200 с.

197. Тетюрев В. А. Методы обучения биологии в средней школе. М. : Учпедгиз, 1960. 174 с.

198. Тетюрев В. А. Методика эксперимента по физиологии растений : пособие для учителей. М. : Просвещение, 1980. 184 с.

199. Тихомиров В. И. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ : [учеб. пособие] [Электронный ресурс] СПб. : Изд-во ТОО «ТРИЗ-ШАНС», 1996. 105 с. Режим доступа : <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=70>

200. Тихоненко Л. В., Сидоренко Н. Ю. Формування в учнів позитивної мотивації до навчальної та пошуково-дослідницької діяльності з природознавства та біології. *Дослідницька робота школярів з біології* : навч.-метод. посіб. Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. 368 с.

201. Товпинец И. П. Усиление систематизирующей направленности ученика. *Новые исследования в педагогических науках*. 1991. № 1. – С. 29–33.

202. Трайтак Д. И. Как сделать интересной внеклассную работу по биологии : пособие для учителей. М. : Просвещение, 1979. 144 с.

203. Трайтак Д. І. Розвиток інтересу учнів до ботаніки. К. : Рад. шк., 1960. 102 с.

204. Трубочева С., Кравчук О. Досвід дослідної діяльності – основа формування предметних природознавчих компетентностей учнів. *Біологія і хімія в школі*. 2006. № 1. С. 16–17.

205. Усова А. В., Бобров А. А. Формирование у учащихся учебных учений. М. : Знание, 1987. 80 с.

206. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. М. : Педагогика, 1986. 176 с.

207. Успенский В. В. Школьные исследовательские задачи. *Советская педагогика*. 1968. № 7. С. 31–39.

208. Ушакова М. А. Построение и проверка эффективности комплекса заданий для формирования системности в знаниях

учащихся. *Новые исследования в педагогических науках*. 1977. № 1. С. 26–30.

209. Ушачев В. П. Формирование исследовательских умений у учащихся в процессе производственной практики : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук. Челябинск, 1988. 28 с.

210. Федоряк Л. М. Формирование исследовательских умений у учащихся в проблемно-модульном обучении : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая педагогика». Тюмень, 1997. 28 с.

211. Формирование системного мышления в обучении : учеб. пособие для вузов / под ред. З. А. Решетовой. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 344 с.

212. Фролов И. Т. Очерки методологии биологического исследования: Система методов биологии. М. : Мысль, 1965. 288 с.

213. Фруктова Я. Сучасні форми позакласної роботи з учнями. *Біологія і хімія в школі*. 2007. № 1. С. 29–31.

214. Цикало Е. С. Биологические экскурсии в школьном образовании [Электронный ресурс] *Биология: 1 сентября*. № 10–11. Режим доступа : <http://bio.1september.ru/index.php?year=2007&num=10>

215. Цуруль О. А. Організація науково-дослідницької роботи учнів у зоологічному відділі навчально-дослідної ділянки. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Розвиток біологічної освіти в Україні». Мелітополь (26–27 вересня), 2006. С 67–70.

216. Шамрай С. М., Задорожний К. М. Біологічні експерименти в школі. Х. : «Основа», 2003. 96 с.

217. Шапоринский С. А. Обучение и научное познание. М. : Педагогика, 1981. 208 с.

218. Шваб Д. Настольная книга для преподавателей биологии. М. : Просвещение, 1974. 416 с.

219. Шульдик В. І. Методика організації пізнавальної діяльності школярів на уроках біології : посіб. для вчителів, студ. і викладачів природничих ф-тів пед. вузів. К. : Наук. світ, 2002. 176 с.

220. Эльконин Д. Б. Избранные педагогические труды. М. : Педагогика, 1989. 560 с.

221. Юлпатова Е. А. Формирование исследовательских умений старшеклассников в системе профильного обучения : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая

педагогика, история педагогики и образования». Волгоград, 2007. 20 с.

222. Ягенська Г., Ягенський А., Романець О. Варіабельність артеріального тиску та пульсу у підлітків: вплив метеорологічних чинників. *Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки*. № 3, 2002. С. 67–70.

223. Ягенська Г. В. Використання міжнародного досвіду для підвищення рівня компетентностей учителів біології. *Освітнє середовище як методична проблема* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (14–15 вересня 2006 року). Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. С. 83–84.

224. Ягенська Г. В., Федорчук, О. Ю., Ягенський А. В. Вплив емоційного стресу на артеріальний тиск та пульс у підлітків залежно від окремих антропометричних та психологічних параметрів. *Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки*. 2004. № 4. С. 79–83.

225. Ягенська Г. В. Дидактичний театр на уроках біології : [метод. рек.] Луцьк : Волин. обл. друк., 2005. 32 с.

226. Ягенська Г. Дотик до справжньої науки. Із досвіду організації науково-дослідницької роботи учнів. *Педагогічний пошук*. 2003. № 4. С. 33–35.

227. Ягенська Г. В. З досвіду організації дослідницької діяльності учнів основної школи. *Інноваційні технології в природничій освіті* : зб. наук.-метод. пр. Луцьк : ВІППО, 2011. С. 332–344.

228. Ягенська Г. В. Робота з обдарованими учнями. Біологічні турніри. Х. : Основа, 2005. Вип. 6. 112 с.

229. Ягенська Г. В. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках та в позаурочній роботі з біології. *Секрети творчості* : наук.-метод. зб. Луцьк : ПВД «Твердиня», 2010. С. 146–152.

230. Ягенська Г. В. Співпраця вчителя та учнів в процесі науково-дослідницької роботи з біології. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 6. С. 10–13.

231. Ягенська Г. В. Створення креативного поля діяльності на уроках біології. *Відкритий урок. Біологія*. К. : Плеяди. 2003. № 7–8. С. 89–99.

232. Ягенська Г. В. Сутність та особливості формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі вивчення біології. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного*

університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. 2010. № 1. С. 120–126.

233. Ягенська Г. В. Формування пізнавальних інтересів на уроках біології. «Біологія» 2003. № 30. С. 6–9.

234. Ягенська Г. Формування дослідницьких компетентностей учнів у позакласній роботі з біології [Електронний ресурс] Всеукраїнський форум вчителів біології ( м. Київ, 19–21 вересня 2006 року). Режим доступу : <http://www.nenc.gov.ua/83.html>

235. Ягенська Г. В. Формування дослідницьких умінь учнів 7–9 класів на уроках і в позакласній роботі з біології (методичний посібник). Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2011. 108 с.

236. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. М. : Сентябрь, 1996. 96 с.

237. Яковлев В. А., Спирин А. Ф. Активные формы и методы обучения биологии. Внеклассная работа по биологии в сельской школе. М. : Просвещение. 1991. 191с.

238. Ярошенко О. Г. Групова навчальна діяльність школярів: теорія і методика. К. : Партнер, 1997. 193 с.

239. Almeida S. Involving School Children in the Establishment of a of an Urban Green Space Long-Term Plant Biodiversity Study / S. Almeida, R. Bombaugh, T. K. Mal // The American Biology Teacher. 2006. Vol. 68. P. 213-220.

240. Arterial stiffness in healthy young people: influence of age, gender, blood pressure and anthropometric parameters / A. Yagensky, V. Yagensky, S. Indyka, [et al.] // Abstracts of 10<sup>th</sup> conference in a series of meetings to provide a forum for discussion on arterial structure and function, Artery 10, Verona. 2010, P.89-90.

241. Assessment of blood pressure and prevalence of arterial hypertension in children adolescents: comparison of different age groups / H. Yagenska, A.Yagensky, K. Prohoruk [et al.] // Abstracts of 19<sup>th</sup> Scientific Meeting of the International Society of Hypertension, 12<sup>th</sup> European Meeting on Hypertension, Prague. 2002. P. S322.

242. Barden L. M. Effective questioning and the ever-elusive higher-order question / L.M. Barden // Am Biol Teach. 1995. 57(7). P. 423-426.

243. Berlyne D. E. Thought and thinking / Berlyne D. E. – Wiley, 1965. – 378 p.

244. Blood pressure in adolescents may be overestimated because of the first-ever measurement phenomenon / Yagenska H., Fedorchuk O.,

Yagensky A., Shaguta Yu. // Abstracts of 14<sup>th</sup> European Meeting on Hypertension, Paris. 2004. P. 201–202.

245. Brill G. Learning Biology through Research Papers: A Stimulus for Question-Asking by High-School Students/ Gilat Brill, Anat Yarden // Cell Biol Educ. 2003. Vol. 2 (Winter). P. 266–274.

246. Bukała B. Biologia: fizjologia roślin / Barbara Bukała. – Kraków: OMEGA, 2010. 192 p.

247. Bukała B. Biologia: fizjologia zwierząt z elementami fizjologii człowieka / Barbara Bukała. – Kraków: OMEGA, 2010. 460 p.

248. Campbell N. A. Essential biology / Campbell N. A. Reece J. B., Simon E. J. Pearson Benjamin Cummings, 2004. 465 p.

249. Cardellini L. Questions biology teachers are asking: An interview with Anton E. Lawson. / L. Cardellini // The American Biology Teacher. 2005. 67(3). P. 140-148.

250. Concise Encyclopedia of Psychology / [by Raymond J. Corsini]. N.Y.: Wiley-Interscience publication., 1987. 1242 p.

251. Day-to-day blood pressure variability in adolescents: influence of meteorological factors / Yagenska H., Shahuta Yu., Yagensky A., Romanec O. // Abstracts of 11<sup>th</sup> European Meeting on Hypertension, Milan. 2001. P. S301.

252. Effects of meteorological factors on blood pressure in healthy adolescents / Yagenska H., Shahuta Yu., Yagensky A., Romanec O. // J. Heart Disease. Abstracts of the 2nd International Congress on Heart Disease, Washington. 2001. Vol.2. P.465.

253. Encyclopedia of Psychology. N.Y.: Wiley Fink, HK, 1994. Vol.2. 1245 p.

254. Good R. How do we Make Students Better Problem Solvers? / Ron Good, Mike Smith // The Science Teacher. 1987. 54(4). P. 31–36.

255. Hayes E. School experiments at the nanoscale / Eleanor Hayes // Science in school. 2010. Issue 17. P. 34–40.

256. Hayes E. Science teachers take to the stage / Eleanor Hayes // Science in school. 2011. Issue 19. P. 6–9.

257. Heart rate variability in adolescents: effect of emotional stress / Yagensky A., Yagensky O., Sitovsky I., Savchuk I. // Abstracts of 12th Congress of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology 2007. P. 113.

258. Julien H., Barker S. How high-school students find and evaluate scientific information: A basis for information literacy skills development

[Electronic resource] / H. Julien, S. Barker // Library & Information Science Research, 2009. Mode of access: <http://www.uofaweb.ualberta.ca/cmaste/pdfs/JulienandBarker.pdf>.

259. Keller H. Individual differences in experience-producing tendencies [Electronic resource] / H. Keller, K. Schneider, B. Henderson // Curiosity and exploration. – 1994. P. 213-225. Mode of access: [http://www.researcher.ru/methodics/teor/f\\_1abucy/a\\_1abuyp.html](http://www.researcher.ru/methodics/teor/f_1abucy/a_1abuyp.html).

260. Lawson A.E. What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry? / A. E. Lawson // Journal of Research in Science Teaching. 2005. Vol. 42(6). P. 716-740.

261. Lowery L. F. A comparison of questioning styles among four widely used high school biology textbooks / Lawrence F. Lowery, William H. Leonard // Journal of Research in Science Teaching. 1978. Vol. 15, Issue 1. P. 1–10.

262. Miller K. R. Biology: The Living Science / Kenneth R. Miller, Joseph Levine. – Editorial Development and Production: Publishers Resource Group, Inc. Austrin, Texas, 2004. 971 p.

263. Pathmanathan S. Teaching in Ukraine: Halyna Yagenska // Science in School 2007. №7. P.61-64.

264. Rich D. Megaskills / D.Rich. – Boston, 1988. – 400 p.

265. Science-Technology-Society: Science Education for the 1980's / [NSTA HANDBOOK 1985-86]. Washington, DC: National Science Teachers Association, 1985. 49 p.

266. Shodell M. The question-driven classroom // Am Biol Teach. 1995. Vol. 57(5). P. 278–281.

267. Starr R. An experiment in small group learning / R. Starr, C. Schuerman // American Biology Teacher. 1974. Vol. 36 (3). P. 173–175.

268. Staver J. R. Teaching science [Electronic resource] / John R. Staver // Internation Academy of Education. Brussels, Belgium, 2007. Mode of access: [www.ibe.unesco.org/.../Practice\\_17.pdf](http://www.ibe.unesco.org/.../Practice_17.pdf).

269. Stewart J. Potential Learning Outcomes from Solving Genetics Problems: A Typology of Problems [Electronic resource] / Jim Stewart // Science Education. – 1988. Vol. 2. – P. 237–254. Режим доступа: <http://www.ericdigests.org/pre-9212/problem.htm>.

270. Tamir P. Cognitive preference style across three science disciplines / P.Tamir, R.F. Kempa // Science Education. 1978. Vol. 62 (2). P. 143–152.

271. Test Papers and Courses. The Old School Team [Electronic resource] / Mode of access: [http://www.oldschool.com.sg/index.php/module/CustomersPub action/Inquiry](http://www.oldschool.com.sg/index.php/module/CustomersPub%20action/Inquiry)

272. The National Association of Biology Teachers [Electronic resource] / Mode of access: <http://www.nabt.org/websites/institution/index.php?p=1>.

273. Tifi A. Scientists at play: teaching science process skills / A. Tifi, N. Natale, A. Lombardi // *Science in school*. 2006. Issue 1. P. 37–40.

274. Veneus-Lumb F. Using news in the science classroom / Fernanda Veneus-Lumb, Marco Costa // *Science in school*. 2010. Issue 15. P. 30–38.

275. Voss B. E. *Biology as inquiry: A book of teaching methods* / B. E. Voss, S. B. Brawn. St. Louis: C. V. Mosby, 1968. 340 p.

276. Yagensky V. Biological methods for control of snail's trematode infestation / Vasyly Yagensky // *Abstracts of 19th International Project Olympiad*. 2011. P. 158.

277. Yarger R.F. Effects of the laboratory and demonstration methods upon the outcomes of instruction in secondary biology / R.F. Yarger, H.B. Engen, B.C.F. Snider // *Journal of Research in Science Teaching*. 1968. Vol. 6. P. 76-86.

278. Yaruchic A. Bioecological description of the reservoirs of Lutsik infestation / A. Yaruchik // *Abstracts of 166th International Project Olympiad*. 2008. P. 12



# ДОДАТКИ

## Додаток А

Анкети, що використовувалися у проведенні констатувального експерименту

### А.1.АНКЕТА ВЧИТЕЛЯ

(для оцінки використання дослідницьких методів учителями)

Ви працюєте учителем біології, географії, хімії, природознавства в міській, сільській школі *загальноосвітній* чи *нового типу* (ліцей, гімназія, колегіум).

Ваш педагогічний стаж \_\_\_\_\_ років.

Викладаєте природничі дисципліни у класах: **5, 6, 7, 8, 9, 10, 11..**

1. Чи ставите Ви за мету уроку навчити учнів аналізувати (*так / ні*), порівнювати (*так / ні*), узагальнювати (*так / ні*).

2. У яких класах, на Вашу думку, доцільно формувати вміння аналізувати, порівнювати, узагальнювати: **5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.**

3. Чи ставите Ви за спеціальну мету уроку формування в учнів дослідницьких вмінь: *так / ні*.

4. При використанні яких форм роботи Ви найчастіше організовуєте **дослідницьку діяльність** учнів:

- не використовую дослідницьких завдань;
- урочна робота;
- позакласна робота.

5. Яким шляхом формуєте вміння учнів **проводити спостереження**:

розповідаєте про Ваші власні спостереження за біологічними об'єктами і процесами;

організовуєте самостійні спостереження учнів, попередньо подаєте план спостереження;

даєте завдання, що вимагають проведення спостереження, без попереднього обговорення плану спостереження.

6. Чи використовуєте Ви **експеримент** в процесі вивчення біології: *так / ні*.

Якщо *ні*, то чому:

- вважаєте недоцільним,
- не вистачає часу,
- не вистачає обладнання,
- недостатня методична підготовка (слабка вузівська підготовка, невідповідність спеціальності за дипломом Вашій роботі, недостатньо конкретних методичних розробок).

Якщо **так**, то у яких класах: **5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.**

Якщо Ви використовуєте експеримент на уроках, то на яких етапах уроку, типах уроків

Етап уроку, тип уроку	часто	інколи	ніколи
Актуалізації опорних знань, формування мотивації навчальної діяльності			
Перевірки домашнього завдання			
Вивчення нового матеріалу			
Закріплення вивченого			
Тематичного оцінювання			
Лабораторні роботи			
У ході нестандартних уроків			
Інше			

7. Хто найчастіше робить висновки за результатами експерименту:
- вчитель,
  - учні,
  - спільно вчитель та учні.
8. Для виконання лабораторних робіт, дослідницьких завдань частіше використовуються форми роботи:
- індивідуальні,
  - групові,
  - і ті, і інші у % -му співвідношенні \_\_\_\_ (інд.) / \_\_\_\_ (гр.).
9. Чи забезпечені Ви для організації дослідницької роботи учнів:
- навчальною літературою (науковою інформацією) (*так / ні / частково*);
  - методичними розробками (*так / ні / частково*);
  - обладнанням (*так / ні / частково*).
10. Як ставиться **адміністрація школи** до організації дослідницької роботи учнів:
- байдуже
  - підтримує намагання вчителів розвивати дослідницькі вміння учнів
  - лише вимагає результативних науково-дослідницьких робіт
  - надає необхідну методичну допомогу, всіляко сприяє дослідницькій та науково-дослідницькій роботі
11. Чи вчите Ви учнів як користуватися
- апаратом орієнтації підручника;
  - каталогом;
  - відшукувати необхідну наукову інформацію в Інтернеті;
  - планувати та проводити експеримент
12. Які форми організації дослідницької діяльності учнів Ви використовуєте:
- гурткова робота, факультативні заняття;
  - підготовка науково-дослідницьких робіт старшокласників;
  - підготовка учнів до шкільних, районних, міських, обласних олімпіад;
  - підготовка команд до турнірів юних біологів.
13. Чи вважаєте Ви достатнім власний рівень дослідницьких умінь (*так / ні / частково*)

Чи хотіли б Ви його підвищити (*так / ні*)

**Якщо ні**, то чому:

- не маю достатньо часу для професійного вдосконалення;
- не хочу займатися дослідницькою роботою з учнями;
- не бачу перспектив для використання у моїй роботі (це не потрібно учням, це не потрібно моїй школі, це не потрібно суспільству).

**Якщо так**, то що вам для цього необхідно насамперед:

- методична та наукова література,
- спеціальні курси чи тренінги,
- допитливі перспективні учні,
- підтримка адміністрації школи.

14. Назвіть тематику занять, на яких активно розвиваються дослідницькі вміння учнів

---



---

15. Ваші побажання щодо організації дослідницької роботи

---



---

## А.2. Анкета для оцінки рівня сформованості дослідницьких умінь учнів

Учень, учениця \_\_\_\_\_ Клас \_\_\_\_\_ Школа \_\_\_\_\_  
 Семестрове, річна (або ж середня з тематичних) оцінка з біології \_\_\_\_\_ географії \_\_\_\_\_ фізики \_\_\_\_\_

### МОТИВАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ

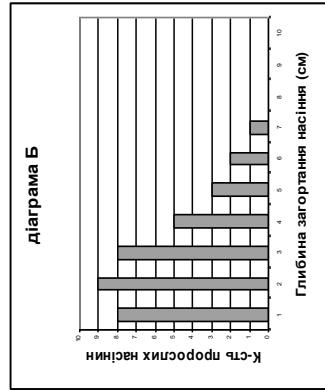
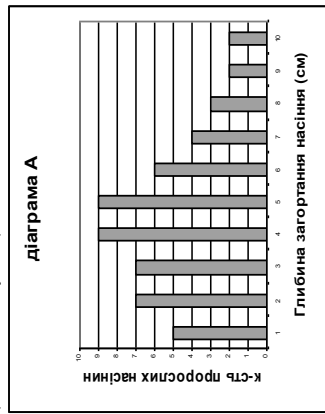
№	Запитання	Варіанти відповіді
1	Чи цікаві Тобі теле- і радіопередачі про природу?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Помірно цікаві <input type="radio"/> Дуже цікаві
2	Чи подобається Тобі проводити спостереження за рослинами, тваринами?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Помірно <input type="radio"/> Дуже подобається
3	Чи трапляється так, що на запитання, яке зацікавило Тебе на уроці, Ти шукаєш відповідь у додатковій літературі чи Інтернеті?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Іноді <input type="radio"/> часто
4	Чи хочеться Тобі, щоб на уроках зростала кількість експериментів, дослідів?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Було б децю цікавіше <input type="radio"/> Дуже хотілося б
5	Якщо на уроках проводиться дослід, що для Тебе є важливим	<input type="radio"/> Спостерігати за ходом дослідження <input type="radio"/> Подивитися і повторити самому <input type="radio"/> Провести дослід і пояснити результат
6	Чи цікаво Тобі після проведення дослідження дізнатися причини отриманого результату?	<input type="radio"/> Ні, нецікаво <input type="radio"/> Цікаво дізнатися від учителя <input type="radio"/> Цікаво додуматися самому
7	Чи виникає у Тебе бажання експериментально перевірити правдивість деяких телевізійних реклам?	<input type="radio"/> Ні, ніколи <input type="radio"/> Так, іноді <input type="radio"/> Так, часто
8	Що для Тебе є головним стимулом у навчанні?	<input type="radio"/> Оцінка (для батьків та атестату) <input type="radio"/> Потреба знати і вміти більше <input type="radio"/> Потреба реалізувати свій потенціал, бути кращим.
9	Якого типу завдання Тобі подобаються більше:	<input type="radio"/> Переказування, відтворення вивченого матеріалу <input type="radio"/> Нескладні завдання на логічне розуміння <input type="radio"/> Складні нестандартні завдання на розуміння, аналіз матеріалу
10	Чи хотілося б Тобі зробити наукове відкриття?	<input type="radio"/> Ні, наука мене не цікавить <input type="radio"/> Хотілося б, та шкода витрачати час <input type="radio"/> Хотілося б, та я невпевнений у своїх силах <input type="radio"/> Хотілося б. Готовий прикласти зусиль.

## САМООЦІНКА. Визнач рівень своїх умінь за 5-бальною шкалою:

№	Уміння	Оцінка
1	Готувати інформаційні повідомлення (розповіді) про рослини, тварин	
2	Вміння вирішувати логічні задачі	
3	Уміння висувати гіпотези	
4	Уміння аналізувати графіки та діаграми	
5	Уміння проводити досліди	
6	Уміння користуватися мікроскопом та іншими приладами	
7	Складати висновки до лабораторних робіт	
8	Визначати мету дослідження, планувати хід проведення дослідження	
9	Проводити статистичну обробку результатів дослідження	
10	Презентувати результати роботи над дослідженням чи проектом	

### ЗАВДАННЯ НА РОБОТУ З ГРАФІЧНИМ МАТЕРІАЛОМ

Проведено експеримент щодо впливу глибини загортання насіння на формування проростків. Для дослідження було обрано насіння моркви і квасолі. Результати представлено у діаграмах.



2.А. Проаналізуйте діаграми і визначте, на якій діаграмі (А чи Б) представлено результати проростання моркви \_\_\_\_\_, а на якій – квасолі \_\_\_\_\_.

2.Б. Яка оптимальна глибина загортання насіння моркви \_\_\_\_\_; квасолі \_\_\_\_\_.

2.В. Як ви можете пояснити різницю у результатах проростання двох видів рослин: \_\_\_\_\_

2.Г. Зробіть припущення про результати подібного експерименту для таких рослин: \_\_\_\_\_

горох \_\_\_\_\_  
 петрушка \_\_\_\_\_

## КОГНІТИВНИЙ КОМПОНЕНТ

1. Які методи наукового пізнання Тобі відомі?

---

---

---

2. Назви кілька вчених, чий дослідження тебе зацікавили, стали зразком дослідницької діяльності.

---

---

---

3. Чим гіпотеза відрізняється від теорії?

---

---

---

4. Для чого у дослідженні вводять контрольну групу або контрольний варіант?

---

---

---

5. Проаналізуй проведення учнем експерименту.

Учень досліджує вплив стимуляторів росту на збільшення маси і розмірів рослин. Для експерименту він узяв по 1 рослині (проростки невеликих розмірів) різних видів рослин: пшениці, огірка, моркви, кукурудзи. Обробив їх розчином стимулятора – 1мг на 100 г води. Далі протягом 10 днів вів щоденник спостережень, де відмічав висоту рослин. Через 10 днів він видалив рослини з ґрунту, визначив їхню масу. Відповідно до отриманих показників, учень зробив висновок, що під дією стимулятора ріст і маса рослин зросли.

Чи усе правильно зробив учень? Які поради Ви б дали йому для покращення даного експерименту?

**Помилки** учня \_\_\_\_\_

---

---

---

**Ваші поради** \_\_\_\_\_

---

---

---

Відповідно до мети даного експерименту визначте:

Об'єкт дослідження: \_\_\_\_\_

Предмет дослідження: \_\_\_\_\_

## ОПЕРАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ

### Завдання на моделювання

- 1.А. На одній території мешкають зайці і лисиці. Як зміниться чисельність лисиць при зростанні чисельності зайців?

Чому? \_\_\_\_\_

- 1.Б.Як зміниться чисельність зайців при зростанні чисельності лисиць?

Чому? \_\_\_\_\_

### Завдання на висування гіпотез

2. В одному з інтернет-щоденників виявили таку реальну загадку: «При вході в ліс ростуть дуби. Під ними багато жолудів, вся земля ними покрита. Далі у глибину лісу – дубів багато, а жолудів під ними немає. Виходимо з лісу – біля будинків ростуть дуби і під ними – море із жолудів... Чому немає жолудів у центрі лісу – загадка...» Як би Ви вирішили цю загадку? Можете запропонувати декілька варіантів.

---

---

---

### Завдання на аналіз результатів експерименту

3. Учень провів експеримент: шматок хліба, на якому з'явилася цвіль (грибниця мукура) розділив на дві рівні частини, які, трохи зволоживши, помістив у дві чашки Петрі. Одну з них розмістив на підвіконні, іншу – в темній шафі. Температурні умови були однаковими (+20°C). Через три дні учень виявив, що цвілеві гриби в обох чашках розрослися і утворили велику кількість кулястих спорангіїв. Виберіть і позначте твердження, що є висновком даного експерименту:

**А.** Для росту цвілевих грибів необхідна висока вологість.

**Б.** Процес росту цвілевих грибів потребує повітря.

**В.** Ріст грибниці цвілевих грибів не залежить від світла.

**Г.** Для росту цвілевих грибів необхідне тепло.

### Завдання на планування експерименту (стратегічний рівень)

4. Необхідно визначити, чи впливає світло на проростання насіння двох видів рослин – гороху і салату (патука). Запропонуйте план проведення експерименту для виявлення впливу світла на проростання насіння.

---

---

---

## Система навчальних завдань

## Підсистема 1. Завдання на формування базового рівня дослідницьких умінь

## Тип 1. Завдання на порівняння

## Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*A1. Неповне порівняння за визначеними лініями порівняння.*

- Порівняйте амебу звичайну та евглену зелену за способом живлення та способом руху.

- Порівняйте: а) суцвіття зонтик і китиця за розміщенням квіток на осі;

б) китиця та колос за наявністю квітконіжок.

*A2. Повне порівняння із заданими лініями порівняння:*

- порівняйте зовнішню будову річкового рака та павука-хрестовика за визначеними ознаками (відділи тіла, кількість вусиків, очей, види ротових кінцівок, кількість ходильних ніг, особливості скелета); укладіть порівняльну таблицю.

- Порівняйте два види мохів, заповнивши порівняльну таблицю.

Зробіть висновки.

Ознаки	Зозулин льон	Сфагнум
Ознаки подібності		
До якого відділу рослин відносяться		
Спосіб живлення		
Спосіб розмноження		
Інші... (галуження стебла, наявність тканин...)		
Відмінні ознаки		
Забарвлення		
Водоносні клітини у листках		
Наявність ризоїдів		
Спосіб поглинання води		
Розміщення чоловічих і жіночих статевих органів		На одній рослині, тому однодомний
Кількість коробочок на верхівці пагона		
Здатність до утворення торфу		
Висновок:		

*А3. Відтерміноване порівняння із заданими лініями порівняння.*

Завдання цього виду можуть використовуватися при вивченні нового матеріалу і як домашні завдання. Наприклад, при вивченні різних типів червів пропонується завдання на поетапне укладання порівняльної таблиці Плоских, Круглих та Кільчастих червів. На завершення вивчення теми "Черви" за порівняльною таблицею учні повинні зробити узагальнювальні висновки, визначити ознаки підвищення рівня організації одних типів червів порівняно з іншими.

Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Неповне порівняння: визначення ознак подібності.*

- Визначте ознаки подібності губок і кишковопорожнинних.
- Визначте ознаки подібності земноводних і плазунів.

*Б2. Неповне порівняння: визначення відмінних ознак.*

- Визначте, чим різняться мохоподібні і папоротеподібні.
- Визначте головні відмінності обміну білків та обміну вуглеводів.

*Б3. Завдання на повне порівняння без попереднього визначення ліній порівняння:*

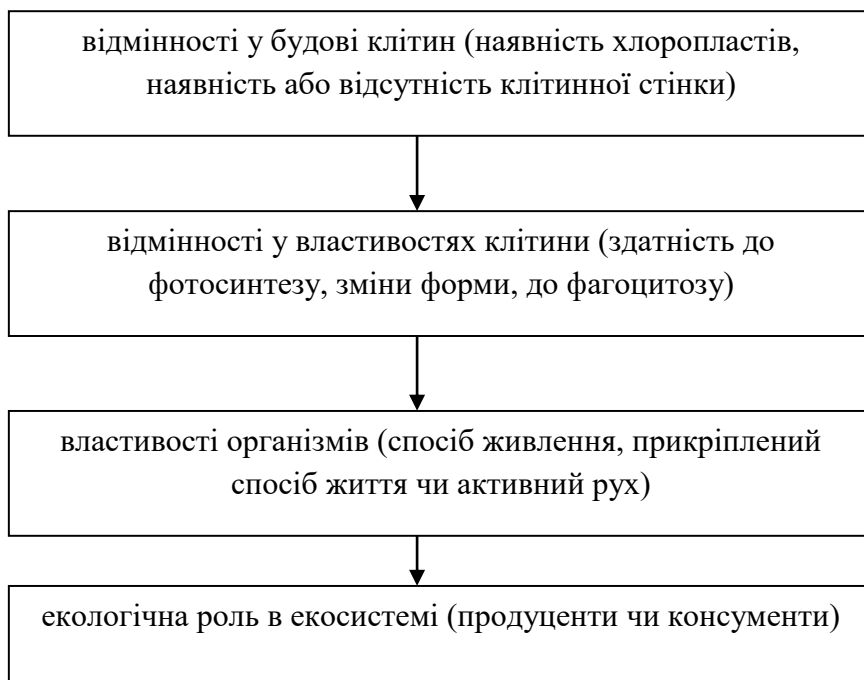
- Порівняйте ознаки будови та життєдіяльності Хрящових і Кісткових риб.
- Порівняйте скелет новонародженого хлопчика та 20-річного юнака.
- Порівняйте будову та механізм роботи органів дихання земноводних та плазунів.

Клас

*В1. Завдання на узагальнююче порівняння 3. Творчі завдання (В) із встановленням причинно-наслідкових зв'язків:*

- Порівняйте характерні ознаки тварин і рослин за планом: 1) Визначте головні відмінності у будові клітин рослин і тварин. 2) Як ці відмінності пов'язані з особливостями життєдіяльності рослин і тварин? 3) Як особливості життєдіяльності рослин і тварин визначають їх екологічну роль?

Під час проблемної бесіди порівняння укладається в такій послідовності:



При такому визначенні кроків (етапів) порівняння переходить на вищий рівень, виконання завдання вимагає використання вмій узагальнювати, систематизувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

- Порівняйте розмноження і розвиток земноводних і плазунів. Як відмінності у їх розмноженні і розвитку вплинули на поширення цих тварин на Землі?

- Порівняйте будову та функціонування травної системи вовка і корови. Поясніть, як визначені відмінності пов'язані з характером живлення?

*В2. Завдання на неповне порівняння з вимогою аналізу, конкретизації.*

- Які органи є у птахів, але відсутні у ссавців?
- Які органи є у ссавців, але відсутні у птахів?

*В3. Завдання на порівняння процесів з елементами моделювання.*

- Порівняйте механізми терморегуляції у холод та спеку.
- Порівняйте механізми підтримання водно-сольового гомеостазу за підвищеного чи зниженого осмотичного тиску крові.
- Порівняйте хімічний склад та механізми утворення первинної та вторинної сечі.

## Тип 2. Завдання на аналіз правильності тверджень та виправлення помилок

### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А).

#### *A1. Визначення правильності тверджень.*

- Первинним середовищем життя було наземно-повітряне середовище. (-)
- Найнижчий таксон у систематиці рослин – вид. (+)
- Гриби, як і рослини, живляться автотрофно. (-)
- Чіткість зображення мікроскопа наводиться за допомогою об'єктива. (-)
- Якщо окуляр збільшує у 10 разів, а об'єктив – у 8, – то загальне збільшення мікроскопа – 18 разів. (-)
- У клітині переважають такі органічні речовини: вода, солі, кислоти. (-)
- У вакуолі відбувається фотосинтез. (-)
- Клітинні включення – це органели, заповнені клітинним соком. (-)
- При поділі клітини спочатку ділиться ядро, пізніше – цитоплазма. (+)
- Фотосинтез – перетворення вуглекислого газу на кисень. (-)

#### *A2. Виправлення неправильних тверджень.*

- У комахоїдних тварин добре розвинені ікла (*У комахоїдних зуби недиференційовані*).
- У ссавців слина не містить травних ферментів (*містить травні ферменти*).
- У хижаків кишечник довший, ніж у рослиноїдних (*ні, довший у рослиноїдних*).

### Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

#### *Б1. Пошук і виправлення помилок у розповіді.*

#### ***Розповідь барона Мюнхгаузена***

Я – барон Мюнхгаузен. Я – найправдивіша людина на Землі. Розкажу вам, як у 200-му році до нашої ери я зустрічався з великим ученим – Гоберт Рук зветься. Він завдяки мені винайшов такий



телескоп! Як глянеш у об'єктив, то бачиш, з чого складене усе живе, навіть ось цей кактус.

Відрізав я чималий шматок кактуса, поклав на тубус телескопа і як глянув у об'єктив, то таке чудо побачив! Там усе складене такими комірочками-клітиночками! Просто казка...

І так мені захотілося у ті комірочки, що я сильно себе стиснув, скочив у об'єктив і прямо на ті комірочки і потрапив. А от усередину потрапити не можу. Там така тверда шкіра – не пролізеш. Повзав я по ній, аж доки дірку не знайшов – шпора зветься. От через неї я всередину і дістався. Та як! Мало не втопився! Там усередині густа вода, весь час рухається, переливається, і по ній кораблики плавають: і великі, і маленькі, і білі, і зелені. Ось сів я на такий зелений кораблик і поплив.

Питаю: «Кораблик-кораблик, а як тебе звати?»

А він мені і каже: чи то Ласта, чи то Пласта. Я так і не зрозумів. А він сердитий був, не хотілося мені допитуватися. Плавав я, плавав, а тоді й кажу до Ласта: «Я їсти хочу. Де тут у вас кухня?»

Каже: «Кухня в мене всередині, але обідати я тебе до Олі повезу».

«Що то за Оля», - думаю, а він підпливає до такої рожевої бульки та й каже: «Обідай». Тут я напився такого смачного соку! Аж глянь – щось чорне, кругле в куточку комірчини затремтіло. Питаюся: «Що то?». «Та то, – каже Ласта, - ядро до поділу готується. Пора нам в інший куточок запливати».

Я так злякався, за Ласту схопився, очі замружив. Думаю: «Ще те ядро, як у нас на кораблях, мені в голову вцілить». Відкрив одне око: а те ядро на дві бульки розпливається, і в ньому якісь нитки-спіральки кружляють. Усі кораблики порозпливалися по куточках. Думаю: «Пора втікати звідси». Кажу до Ласта: «Висади мене біля шпори, бо пора мені до Гоберта Рука. Він же там без мене пропаде».

Довелося ще мені поплутатися у якійсь арані чи то берані. Та нарешті я назад в окуляр скочив, за чуба себе потягнув. І знову ось таким став!

*Б2. Корекція тверджень із застосуванням аналізу і конкретизації.*

● Підшлункова залоза має протоки для виділення секрету, а печінка – ні. *(Неправильно. Для розв'язання необхідне розуміння, що обидві залози виконують зовнішньосекреторні функції, тому мають протоки. Проте підшлункова залоза – залоза змішаної секреції.)*

*Б3. Корекція тверджень, що містять декілька помилок.*

● Гормони підшлункової залози через протоки потрапляють у печінку. *(Неправильно. Необхідно виявити, що гормони не тільки не потрапляють у печінку через протоки, а й не потрапляють у протоки взагалі, оскільки секретуються у кров).*

● При мікседемі посилюється обмін речовин, підвищується апетит, збільшується маса тіла та ЧСС. *(Неправильно, необхідно відмітити, що збільшується маса тіла при зниженому апетиті, але не підвищується ЧСС).*

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Завдання на варіативність у виправленні помилок.*

● Твердження: Інфузорія туфелька рухається за допомогою джгутика.

Варіанти виправлених тверджень:

А. Інфузорія туфелька рухається завдяки руху війок.

Б. Евглена зелена рухається завдяки джгутику.

● Твердження: У спортсмена під час бігу зростає рівень інсуліну.

А. У спортсмена під час бігу зростає рівень глюкагону.

Б. У спортсмена під час бігу знижується рівень інсуліну.

● Твердження: Усі акули – хижаки.

А. Не всі акули хижаки (спрощене виправлення, характерне для середнього рівня сформованості уміння)

Б. Біла і тигрова акули – хижаки.

В. Частина акул нападає на крупну здобич, деякі живляться планктоном.

Г. Акули можуть житися як великими тваринами, так і фіто- і зоопланктоном.

*В2. Аналіз і корекція тверджень з наступним обґрунтуванням.*

● При споживанні цукерок зростає рівень інсуліну. (*Правильно, при споживанні цукерок зростає рівень цукру в крові, при цьому повинен зрости рівень інсуліну для збереження гомеостазу*)

● Інсулін сприяє розщепленню глікогену до глюкози. (*Неправильно: інсулін знижує рівень цукру у крові, передусім шляхом стимулювання синтезу глікогену з глюкози. А розщеплення глікогену стимулює глюкагон*)

● При споживанні солоної їжі зростає рівень вазопресину. (*Правильно: вживання солоної їжі порушує водно-сольовий гомеостаз, сприяє зростанню осмотичного тиску крові, зростає водний дефіцит. Тому необхідно посилити реабсорбцію води у нирках. Цьому і сприяє вазопресин*).

*ВЗ. Укладання завдань на корекцію помилок.*

● Складіть фантастичні розповіді героїв мультфільмів щодо різноманітності рослин (розповідь має містити біологічні помилки, які виправлятимуть однокласники).

### **Тип 3. Завдання на класифікацію об'єктів і явищ**

#### **Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)**

*А1. Завдання на визначення зайвого об'єкта у поданому ряді.*

● Визначте зайвий об'єкт та обґрунтуйте ваш вибір:

А. Ламінарія, саргасум, хламідомонада, фукус. (*Хламідомонада – зелена водорість, всі інші – бурі*)

Б. Ламінарія, ульва, улотрикс, хлорела, саргасум, спірогира. (*Хлорела – одноклітинна, всі інші – багатоклітинні*).

*А2. Завдання на розподіл об'єктів за вказаними критеріями*

● Розподіліть біологічні об'єкти за критеріями, наведеними нижче:

*Біологічні об'єкти:*

Ламінарія	улотрикс	модрина
саргасум	зозулин льон	кукурудза
хлорела	щитник	береза
філофора	ялина	картопля
сфагнум	жито	хвощ польовий

*Критерії класифікації:*

1. Належність до підцартва Нижчі або Вищі рослини.
2. Середовище існування (ті, що живуть у водоймах і на суші).
3. Спосіб розмноження (розмножуються спорами або насінням).
4. Наявність справжніх коренів (мають справжні корені і не мають коренів).

## Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

### *Б1. Завдання на визначення класифікаційних критеріїв..*

- Визначте критерій, за яким організми розподілено на три групи:

1. Крокодил, пінгвін, дельфін, ставковик.
2. Річковий рак, кальмар, мокриця, окунь.
3. Тайговий кліщ, бджола, комар, махаон.

Запропоновані критерії: середовище існування, тип тварин, органи дихання, кількість кінцівок. *(Відповідь: органи дихання).*

### *Б2. Визначення класифікаційних критеріїв для «зайвих» об'єктів у ряді.*

- Визначте, за яким з класифікаційних критеріїв, кожен з об'єктів "випадає" із загального ряду:

Біологічні об'єкти: Хлорела, Латаття, Ламінарія, Зозулин льон

Класифікаційні критерії:

1. Кількість клітин. *(Хлорела).*
2. Середовище існування. *(Зозулин льон).*
3. Спосіб розмноження (спорами чи насінням). *(Латаття).*
4. Запасальна речовина (крохмаль, ламінарин). *(Ламінарія).*

### *Б3. Біологічні задачі на встановлення відповідностей.*

- Проаналізуйте кожну із запропонованих ситуацій і розподіліть їх за видами гальмування умовних рефлексів (А – зовнішнє, Б – згашувальнє, В – диференційованє, Г – «умовнє гальмо», Д – запізнювальнє, Е – позамежовє).

#### **Ситуації:**

1. Турботливий дідусь зробив годівничку і щоранку підгодовував птахів. Та от дідусь захворів. Спочатку птахи прилітали, але згодом – не з'являлися поруч.

2. Пташеня спробувало комах на смак. Надалі при виявленні комах активно їх споживало. Проте натрапило курча на

колорадського жука, проковтнуло і мало порушення травлення і загалом неприємні відчуття. Надалі ....

3. Учень виконує домашнє завдання. Батько вмикає телевізор, демонструється цікавий фільм ...

4. На шосе з'явилася вибоїна. Водії пригальмовують. З часом дорогу відремонтували. Ті водії, які часто їздили цією дорогою ще декілька разів проїжджаючи, пригальмовують. Але з часом їдуть, не знижуючи швидкість.

5. Протягом місяця людина працювала без вихідних – щоранку вставала о 6 годині. Нарешті настав час відпустки. Спочатку ... та згодом... .

6. Пролунав шкільний дзвінок, але вчитель урок не закінчив - реакція «піти, побігати» відстрочується.

7. Бабуся підгодовує бездомну кішку. Дідусь забороняє це робити. Якщо бабуся з'являється сама – кішка підбігає, бабуся іде разом з дідусем – кішка ховається.

8. Собака виконує команди дресирувальника. Та коли поруч пробігає кішка...

9. У собаки сформовано умовний рефлекс слиновиділення на певну мелодію. Музику включили надто голосно...

10. У собаки виділяється слина у відповідь на звук їжі, що супроводжує її приготування. Та раптом агресивно загавкала інша собака...

11. Кішка навчена йти на «киць-киць» а якийсь хлопчисько буде кликати її і тягати за хвоста. Кішка навчиться виділяти «киць-киць» образника від решти і не реагувати на нього.

12. Рись вправно вистежувала здобич (умовно-рефлекторна поведінка хижака). Та саму тварину спіймали і помістили у зоопарк.

13. М'ясо, що лежить на столі, є умовним подразником для кішки – його вигляд і запах говорять про наявність їжі. Проте якщо кішка (навіть голодна) знаходиться в одній кімнаті із хазяйкою, то це м'ясо не є для неї умовним подразником – тобто, м'ясо+хазяйка – гальмівний стимул, а м'ясо без хазяйки – пусковий.

14. Пролунав свисток арбітра (положення «поза грою»). Футболіст не відправляє м'яч у ворота, хоча вони так близько...

*Відповідь: А – 3, 8, 10; Б – 1, 4, 5; В – 2, 11; Г – 7, 13; Д – 6, 14; Е – 9.*

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Завдання на розподіл об'єктів за критеріями, визначеними учнем.*

● Розподіліть названі біологічні об'єкти на групи кілька разів за різними критеріями. Вкажіть ці критерії.

Об'єкти:

	Легенева артерія	аорта
	ліве передсердя	ворітна вена
	правий шлуночок	лівий шлуночок
	променева артерія	праве передсердя
легенева вена	стегнова вена	

Можливий розподіл за колами кровообігу (велике і мале); видом крові (артеріальна чи венозна); видом органів, що містять кров (камери серця та судини (артерії і вени)). Також можна виділити ті ділянки кровотоку, у яких тиск істотно коливається в результаті серцевих скорочень та ті, у яких істотно не змінюється).

*В2. Укладання класифікаційних завдань учнями.*

● Складіть завдання на класифікацію біологічних об'єктів або процесів з теми «Земноводні. Плазуни».

*В3. Укладання дихотомічних ключів.*

● Складіть дихотомічний ключ (картку-визначник) для визначення чотирьох кімнатних рослин.

### **Тип 4. Завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків**

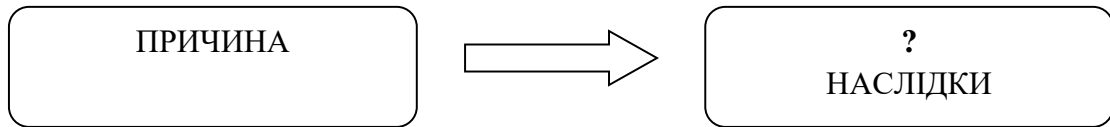
#### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Відтворення причинно-наслідкових зв'язків на основі відомої інформації:*

- Яка перевага зміни забарвлення хутра в зайців?
- Чому коренева система в більшості пустельних рослин проникає глибше, ніж тих, що ростуть в умовах нормального зволоження?
- Чому листки рослин переважно мають зелене забарвлення?

## Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

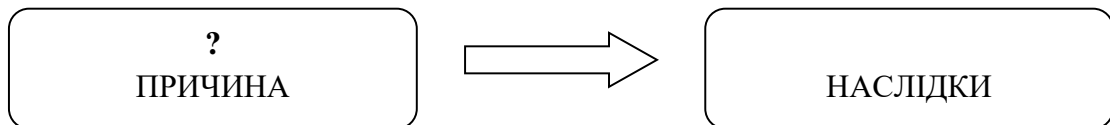
*Б1. Визначення результатів дії певних чинників (визначення «наслідків» за заданою «причиною»):*



● Сисуни і стьожкові, на відміну від в'їчастих, є червами-паразитами. Проаналізуйте, які пристосування до цього способу життя для них характерні.

- Які зміни відбуваються в організмі людини в спекотну погоду?
- Які наслідки гіподинамії?
- Як ялина і сосна готуються до зими? Поясніть зміни, що відбуваються на клітинному та організменному рівні.

*Б2. Визначення факторів, які спричинили формування особливостей певних біологічних об'єктів (визначення «причин» за вказаними «наслідками»):*



● Червоні водорості можуть проникати на більші глибини, ніж інші водорості. Яка особливість цих водоростей забезпечує адаптацію до життя на таких глибинах?

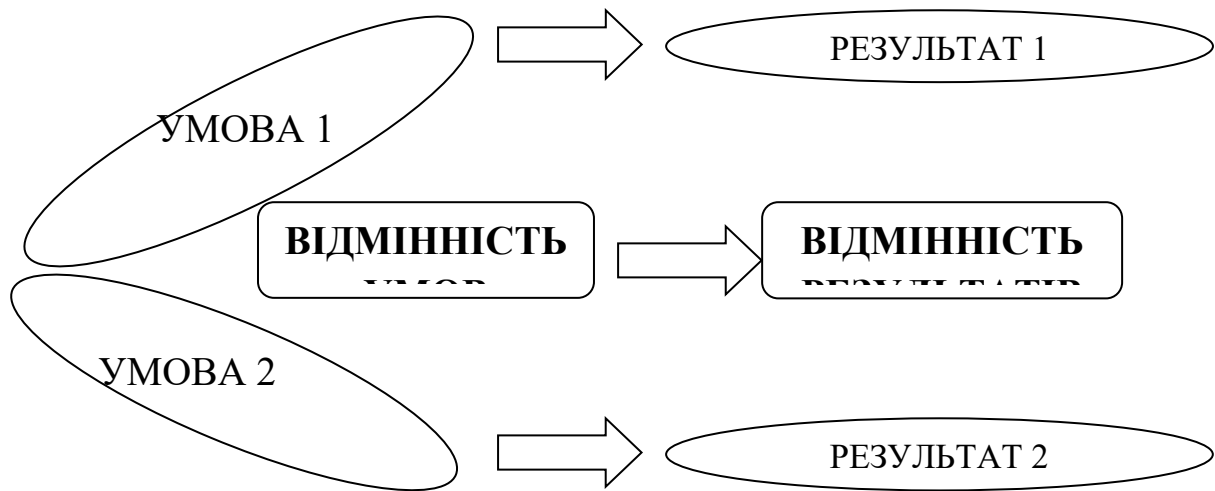
● Серед птахів немає повністю трав'яїдних тварин. Як це можна пояснити?

● Чому всі птахи розмножуються, відкладаючи яйця, і в них не трапляється випадків яйцеживородіння?

● Яким чином паразитичні черви можуть жити в кишечнику хазяїна і не стати для нього їжею?

*Б3. Визначення факторів, що спричиняють відмінності в будові та життєдіяльності певних біологічних об'єктів.*

Використання подібних завдань сприяє формуванню дивергентного мислення: різні умови – різні наслідки:



- Чому червононогі молюски змогли освоїти суходіл, а двостулкові – ні?
- Чому, на ваш погляд, здатність до ехолокації властива саме рукокрилим, ластоногим і китоподібним, а не іншим рядам ссавців?
- Чому у великих ластоногих шерсть рідша, ніж у малих?
- Чому яйцеживородні риби не такі плодючі, як яйцеродні?
- Чому інкубація яєць плазунів відбувається при температурі навколишнього середовища, а інкубація яєць у птахів потребує відповідного обігрівання?
- Розгляньте малюнки риб. Поясніть, із чим пов'язані відмінності у формі їхнього тіла та розташування плавців. Враховуючи ці ознаки, спробуйте описати особливості плавання конкретних видів риб.
- Відомо, що гримуча змія знаходить жертву завдяки термолокаторам. Чому ж подібних теплових очей немає в таких високоорганізованих тварин, як птахи або ссавці?

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Біологічні задачі на встановлення причинно-наслідкових зв'язків з елементами моделювання.*

- У людини спостерігається порушення висхідних провідних шляхів спинного мозку. А) Чи спостерігатиметься у неї колінний рефлекс? Б) Чи відчуватиме людина поколювання голкою шкіри гомілки? В) Чи зможе людина довільно рухати ногою?

● Фізіолог М.Яковлев описав випадок із свого дитинства: батько приніс йому покинутих диких каченят, яких помістили в бак з водою. Але на стінках бака були залишки мазуту, от каченята і забруднилися. Миколка був прихильником чистоти, вимив з милом бак і каченят.



Ввечері заповнив бак чистою водою, помістив туди каченят. Вранці виявилось, що каченята потонули. Чому?

*В2. Узагальнюючі біологічні завдання на встановлення причинно-наслідкових зв'язків.*

- З якими проблемами зіткнулися перші наземні рослини? Які адаптації сформувалися в рослин при виході на сушу?
- Які тварини не мають травної системи? Як же вони існують?
- Чому земноводні не поширені в солоних водоймах?

### **Тип 5. Завдання на встановлення зв'язку будови біологічних об'єктів з їхніми функціями**

#### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Визначення функції біологічного об'єкта за вказаними особливостями будови.*

- Яку форму (кулі, куба, видовженого циліндра) мають провідні клітини рослин? Як це пов'язано з виконуваними ними функціями?
- Стінки капілярів утворені одним шаром ендотеліальних клітин. Яке це має значення для виконання капілярами відповідних функцій?
- Лейкоцити мають здатність утворювати псевдоніжки. Які функції виконуються лейкоцитами завдяки такій особливості?

*А2. Визначення особливостей будови біологічного за вказаною функцією.*

- У листках квіткових рослин добре помітні жилки. Які функції вони виконують?
- Завдяки яким особливостям будови нейрони здатні швидко передавати інформацію на великі відстані?
- У стінці гортані, трахеї, бронхів міститься хрящова тканина. Яке це має значення для виконання названими органами їхніх функцій?

*А3. Встановлення відповідності будови органа виконуваним функціям за запропонованим планом.*

● Доведіть зв'язок будови листка з його функціями. Скористайтеся планом:

1. Головні функції листка.
2. Особливості будови:
  - а) Зовнішня будова (товщина листка, площа поверхні, забарвлення)
  - б) Анатомічна будова (які тканини переважають в листку?)

● Яка тканина складає основу внутрішнього вмісту? Яка особливість цих клітин (колір, пластиди). Яку функцію вони виконують?

● Якою тканиною покритий листок, як розміщені продихи, їхні функції.

● Якими тканинами складені жилки листка? Яку функцію вони виконують?

● Як розміщені міжклітинники в листку? Їхні функції.

3. Висновок.

## Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Визначення особливостей будови біологічних об'єктів та їх функцій.*

● Які тканини переважають в насініні? Як це пов'язано з функцією насіння?

● У яких судинах є клапани? Як це пов'язано з виконуваними ними функціями?

● Охарактеризуйте особливості будови квіток вітрозапильних рослин.

● Яка біологічна доцільність великої довжини звивистих каналців нефронів?

*Б2. Визначення відмінностей будови та властивостей кількох об'єктів відповідно до їх функцій.*

● У більшості рослин верхівка кореня покрита кореневим чохликом. Проте у рослин, корені яких занурені у воду, кореневий чохлик відсутній. Поясніть такі особливості будови.

● Порівняйте відносну кількість мітохондрій у кардіоміоцитах та остеоцитах. Як це пов'язано з виконуваними функціями?

● Яка з камер серця має найтовстішу стінку? Поясніть, як це пов'язано з функціями різних камер?

● Чому воло недорозвинене в хижих та комахоїдних птахів?

● Поясніть відмінності у будові стінок стравоходу та трахеї. Як це пов'язано з виконуваними функціями?

● Як пов'язані особливості будови дзьоба різних птахів зі способом добування корму? (Пропонуються малюнки або фотографії птахів).

*Б3. Укладання схематичних малюнків на основі встановлених відповідностей.*

- Схематично відобразіть розміщення тичинок і маточок у самоzapильній та перехресноzapильній квітках.
- Схематично зобразіть поперечний переріз артерії та вени на основі знань про їх будову та функції.

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Повна характеристика відповідності будови біологічного об'єкта виконуваним функціям.*

- Доведіть відповідність анатомічної будови стебла його функціям.
- Доведіть зв'язок будови шлунка виконуваним функціям.
- Поясніть, як будова легенів забезпечує виконання ними відповідних функцій.

*В2. Узагальнюючі завдання на встановлення відповідності будови об'єктів виконуваним функціям.*

- Які органи в організмі людини мають велику площу поверхні? Як це пов'язано з їхніми функціями?
- Які органи в організмі людини вистелені війчастим епітелієм? Які функції війчастого епітелію у кожному випадку?

*В3. Встановлення зв'язку будови біологічних об'єктів з їхніми функціям на основі їх лабораторного дослідження.*

- Розгляньте будову зернівки пшениці. Як будова насінини пов'язана з її функціям.
- Розгляньте мікропрепарати тканин людини. Як будова тканин пов'язана з їх функціям?
- Розгляньте мікропрепарати артерій та вен. Поясніть, як відмінності в їх будові пов'язані з відмінностями у їхніх функціях.

### **Тип 6. Завдання на доведення й аргументацію**

#### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Доведення за алгоритмом на основі відомої інформації:*

- Доведіть, що Кільчасті черви прогресивніші, ніж Круглі (за представленим алгоритмом на прикладі прогресивності Круглих червів порівняно з Плоскими).
- Доведіть, що органи дихання плазунів досконаліші, ніж органи дихання земноводних.

## Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

### *Б1. Завдання на пряме доведення.*

● Пінгвіни не здатні до польоту, проте добре плавають і пірнають. Всупереч цьому доведіть, що пінгвіни – птахи.

● Доведіть, що формування другого кола кровообігу пов'язане з виходом хребетних тварин на сушу.

● Доведіть важливість герметичної цілісності плевральної порожнини.

### *Б2 Завдання на спростування тверджень.*

● За певних умов кристали здатні рости. Чи можна їх назвати живими організмами? Доведіть або спростуйте таку думку.

● Дельфіни мешкають у воді. Мають плавці, обтічну форму тіла, схожі на риб. Чи правильно називати дельфінів і китів рибами? Доведіть або спростуйте таку думку.

● Спростуйте твердження «Ссавці походять від птахів».

### *Б3. Завдання на непряме доведення(доведіть методом «від супротивного»)*

● Доведіть, що кліщі належать до Павукоподібних.

● Доведіть, що мокриці належать до ракоподібних, хоча і мешкають на суші.

## Клас 3. Творчі завдання (В)

### *В1. Завдання на розгорнуте доведення.*

● Кістки тверді і в дорослому віці майже не змінюють форму. Ми не помічаємо ознак життя в кістці так, як у м'язах, судинах чи органах дихання. Доведіть, що кістка жива.

● Доведіть, що зловживання солоною їжею може призвести до гіпертонії та формування набряків.

● Рослини не рекомендується поливати в спекотну погоду в обідню пору. Краще поливати їх вранці або ввечері. Запропонуйте аргументи на користь таких порад.

### *В2. Визначення можливих шляхів експериментального доведення запропонованої тези.*

● Запропонуйте, як можна експериментально довести, що вода підіймається вгору судинами деревини.

● Запропонуйте експериментальний шлях доведення тези, що в умовах підвищення температури інтенсивність транспірації збільшується.

- Як можна експериментально довести, що солі кальцію у кістках забезпечують їхню міцність і твердість.

- Як можна експериментально довести, що оксигенація крові знижує частоту дихання.

*В3. Завдання на визначення інформації, що необхідна для аргументації (із активізацією рефлексії діяльності).*

- Існує думка: «Один раз ґрунт розпушити – все одно що його тричі полити». А) Як ви можете аргументувати таке твердження? Б) Яких знань вам не вистачає для аргументації? (*Знання про структуру ґрунту, утворення капілярів ґрунту*).

- Чи можна стверджувати, що люди різних рас належать до одного виду, адже вони істотно різняться за зовнішніми ознаками? Яких знань вам не вистачає для аргументації своєї позиції? (*Знання терміна «вид»*).

## **Підсистема 2. Завдання на формування дослідницьких умінь тактичного рівня**

### **Завдання на формування вміння працювати з науковою і науково-популярною інформацією**

#### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Підготовка інформаційних повідомлень за одним джерелом відповідно до заданого плану*

- За книгою В.І.Артамонова підготуйте повідомлення про різноманітність забарвлення листя у рослин. Скористайтесь планом:

1. Пігменти листків.

2. Забарвлення листя різних рослин в літній період.

3. Сезонні зміни забарвлення.

4. порушення пігментації, пов'язані із порушенням живлення і хворобами рослин.

(Артамонов В. И. Занимательная физиология растений. / В. И. Артамонов.- М.: Агропромиздат, 1991. – 337 с.).

*А2. Підготовка інформаційних повідомлень за одним джерелом відповідно до плану, складеного самостійно.*

- За книгою І. Акімушкіна опишіть процес линяння у павуків та комах.

(Акімушкин И. И. Мир животных: насекомые. Пауки. Домашние животные./ И. М. Акімушкин. – М.: Мысль, 1990.)

Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Підготовка інформаційних повідомлень за кількома запропонованими джерелами.*

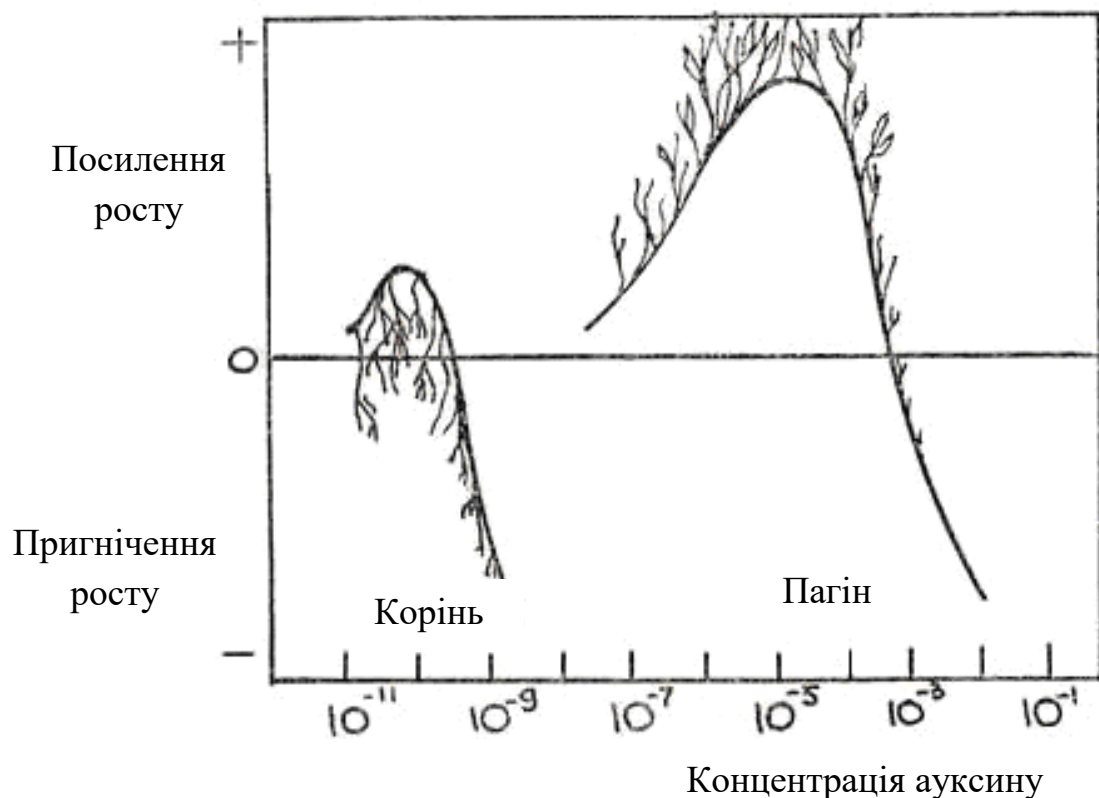
● За запропонованими джерелами підготуйте повідомлення про бліх та вошей як переносників небезпечних інфекційних хвороб.

(Фриш К. Десять маленьких непрошенных гостей. / К. Фриш. – М.: Детская литература, 1970. - 238 с.

Даниэл М. Тайные тропы носителей смерти / М. Даниэл. – М.: Прогресс, 1990. – 416 с.

Козлов М. А. Живые организмы – спутники человека / М. А.Козлов. – М.: Просвещение, 1976. – 189 с.)

*Б2. Аналіз інформації, поданої у вигляді графіків, схем і діаграм.*  
Наприклад: Розгляньте представлений рисунок. На основі аналізу рисунку підготуйте коротке повідомлення про вплив різних концентрацій ауксину на ріст пагонів і коренів.



*Б3. Завдання на підготовку інформаційних повідомлень із самостійним пошуком інформаційних джерел.*

- Підготуйте повідомлення про гельмінтів, для яких людина може бути проміжним хазяїном? Запропонуйте заходи щодо профілактики зараження цими гельмінтами.

- Підготуйте повідомлення про особливості морських черепах.
- Підготуйте повідомлення про значення ехолокації у житті рукокрилих.

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Творчі письмові роботи (виконуються за бажанням)*

- Уявіть, що комахи зникли... Опишіть світ без комах.
- Чому комахи не можуть мати великі розміри? Обґрунтуйте.

*В2. Підготовка до семінарських занять (групові завдання).*

- Вплив паління на стан судин.
- Вплив паління на органи дихання.
- Інфекційні захворювання органів травлення та їх профілактика.

*В3. Опрацювання наукової літератури та критичний аналіз джерел рекламної інформації.*

- Проаналізуйте рекламні ролики щодо ефективності дії різних видів зубної пасти. Запропонуйте експериментальні шляхи перевірки даної інформації.

*В4. Підготовка до прес-конференцій.*

Завдання до прес-конференції іхтіологів.

- Особливості глибоководних риб, адаптації до умов високого тиску.
- Особливості електричних риб, можливості використання їх феномена.
- Міграція лососеподібних риб.
- Міграції вугрів, таємниці нересту.
- Особливості дводишних риб.
- Як риби турбуються про нащадків.

*В5. Колективна розробка сценарію дидактичного театру.*

Тема: «Походження, різноманітність, значення, охорона голонасінних рослин».

Дидактичні завдання для груп:

- Палеонтологи: походження голонасінних.

- Мандрівники: поширення голонасінних, їх різноманітність.
- Фармацевти: використання голонасінних у медицині.
- Лісники і лісотехнологи: використання хвойних рослин у будівництві, різних галузях промисловості, у побуті.

- Екологи: охорона голонасінних.

Тема: «Бал культурних рослин».

- Історія одомашнення рослин.
- Походження, використання, особливості зростання зернових культур.

- Овочеві рослини.
- Технічні культури: походження, особливості використання.
- Плодово-ягідні культури.
- Декоративні рослини.

**Завдання на формування вміння висувати, аналізувати, доводити або спростовувати гіпотези**

#### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

##### *А1. Колективний пошук аргументів до запропонованих рішень*

- Є рослини, у яких не утворюються річні кільця. Чому ж так відбувається? Які особливості таких рослин?

Варіанти відповідей та їх аргументація:

А. У однорічних рослин (*Аргумент: рослини ростуть один рік*).

Б. У рослин тропічних лісів (*Аргумент: ростуть в умовах, де немає зміни пір року. Камбій працює безперервно, умови однакові, в результаті не формуються світлі та темні кільця*).

В. В однодольних рослин (*Аргумент: у них немає камбію*).

##### *А2. Висування гіпотез на основі відомої інформації*

- М. І. Лунін провів експеримент: частину мишей він годував тільки молоком, а іншу частину – поживними речовинами, отриманими з молока (сумішшю основного молочного білка казеїну, молочних жирів та цукрів, мінеральних солей та води). З часом миші, що харчувалися такою сумішшю втрачали масу тіла, ставали ослабленими і гинули. А миші, що харчувалися молоком, виглядали цілком здоровими.



Лікар Ейкман на острові Ява виявив, що кури, які харчувалися очищеним рисом, страждали порушенням м'язового тону, у них виявлялася хвороба «бері-бері». Якщо ж до їх раціону додавали неочищені зернівки рису, симптоми хвороби починали зникати.

Як ви можете пояснити такі результати?

## Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Колективне висування гіпотез методом «мозкового штурму».*

● На луках величезна кількість трав'янистих рослин зростає з року в рік, і при цьому у ґрунт людиною не вносяться добрива. Поруч з луками у подібних умовах на полі чи городі зростають культурні рослини. Для того, щоб вони активно зростали людина щороку (можливо, дещо рідше) вносить органічні і мінеральні добрива. Чому ж дикорослі рослини на луках успішно зростають без додавання добрив, а культурні рослини на полі їх потребують?

*Головний аргумент: при вирощуванні сільськогосподарських рослин частина біомаси (врожай) відчужується від біогеоценозу, колообіг речовин не завершується. Оскільки частина мінеральних речовин не потрапляє назад у ґрунт, їх необхідно додавати штучно.*

● Чому плауни, зростаючи на галявинах багато десятиліть, утворюють «відьмині кола»?

● *Відповідь.* Плауни рідко розмножуються статеві, оскільки підземний гаметофіт вимагає симбіотичних зв'язків з відповідними грибами і довго дозріває. Тому головний шлях розмноження – вегетативний. Якщо змодельювати (рисунок на дошці), як росте і дихотомічно галузиться тіло плауна, утвориться круг. Пагони центральних ділянок круга згодом відмиратимуть. Так утворюються кільця, які вночі нагадують «відьмині кола», описані у легендах.

● У пустельних рослин коренева система переважно проникає на великі глибини. Проте є рослини, що живуть у пустелі і мають поверхневу кореневу систему, що галузиться біля поверхні ґрунту. Як Ви це можете пояснити?

*Використання міжпредметних зв'язків (географія):* частина водяної пари конденсується при нічному охолодженні повітря, що й зумовлює незначне насичення водою поверхні ґрунту.

- Проаналізували врожайність одного сорту картоплі на двох ділянках з однаковим ґрунтом, рельєфом, вологістю, температурою. На першій ділянці картоплю висаджують протягом 10 років, на другій щороку змінюють сільськогосподарські культури. Врожайність на першій ділянці була істотно нижча, ніж на другій. Поясніть можливі причини таких відмінностей.

Гіпотеза 1. Різні рослини потребують різного співвідношення компонентів мінерального живлення. Це дозволяє уникнути виснаження ґрунту. Таким чином, за правильно спланованих сівозмін після вирощування одного виду рослин наступного року вистачить необхідних мінеральних речовин для іншого.

Додатковий аргумент: якщо в сівозмінах використовувати бобові рослини, то завдяки життєдіяльності мутуалістичних бульбочкових бактерій у ґрунті накопичуватимуться додаткові сполуки нітрогену, що сприятиме підвищенню врожайності різних культур.

Гіпотеза 2. Більшість сільськогосподарських рослин страждають від паразитів (вірусів, бактерій, грибків, кліщів, нематод). У ґрунті можуть зберігатися ці паразити на певних стадіях життєвого циклу. Більшість паразитів уражає лише певну групу рослин (є специфічними). Тому при сівозмінах значна частина паразитів, що не знаходять свого хазяїна, гине або ж мігрує. За відсутності або зниження чисельності паразитів врожайність рослин зростає. На завершення потрібно об'єднати дві гіпотези.

### Клас 3. Творчі завдання (В)

#### *В1. Висування гіпотез на основі моделювання.*

- Людина видихає повітря, що містить більший відсоток вуглекислого газу та менше кисню порівняно з атмосферним (вдихуваним) повітрям, що і продемонстровано у таблиці.

Склад вдихуваного, альвеолярного, видихуваного повітря

Повітря	Вміст газів (%)		
	кисень	вуглекислий газ	азот, вода, інертні гази
Вдихуване	21,00	0,03	79,03
Альвеолярне	14,40	5,20	80,60
Видихуване	16,30	4,00	79,70

За таблицею порівняйте склад альвеолярного і видихуваного повітря. Чи не помітили Ви суперечності: вуглекислого газу більше у

альвеолярному повітрі, ніж у видихуваному? А кисню – навпаки? Як можна це пояснити?

*Відповідь.* Переважно розгортається дискусія без конкретних аргументів. Висуваються різноманітні ідеї, які спростовуються іншими учнями або вчителем. Якщо обговорення заходить у глухий кут, необхідно підвести учнів до розуміння, що видихуване повітря – суміш повітря з двох функціонально різних просторів (повітря, що містилося у легенях, та повітря, що містилося у повітроносних шляхах – так званий мертвий простір). Оскільки у дихальних шляхах газообмін практично не відбувається, ця частина повітря містить понад 20 % кисню, на відміну від легеневої. Тому загалом видихуване повітря містить більше кисню, ніж альвеолярне.

*В2. Завдання на аналіз і аргументацію запропонованих гіпотез та планування досліджень для їх перевірки*

• При авітамінозі один з методів лікування – вживання вітамінів у пігулках. Але нерідко такий метод недієвий. Чому?

Проаналізуйте й оцініть запропоновані вам гіпотези, що могли б пояснити такі результати. Наведіть аргументи, які підтверджують відповідну гіпотезу або ж її спростовують.

Гіпотеза	Аргументи «за»	Аргументи «проти»	Що необхідно ще дослідити, щоб перевірити гіпотезу
Вітаміни в пігулках розщеплюються травними ферментами у кишечнику			
Порушилося всмоктування вітамінів, які потрапляють у травний канал			
Синтетичні вітаміни не мають такої дії, як природні			

Яку гіпотезу (чи гіпотези) ви б обрали? Чому? Можна запропонувати інші гіпотези.

• У корівнику спостерігалася велика чисельність мух, які негативно впливали на стан корів. З метою знищення мух було виготовлено розчин інсектициду, частину якого розпилили у

корівнику. В результаті такої обробки приміщення більшість мух загинула. Проте через 2 тижні у корівнику чисельність мух відновилася. Після повторної обробки приміщення ситуація повторилася. Після багаторазових розпилювань розчину інсектициду його ефективність знижувалася.

Проаналізуйте і оцініть запропоновані вам гіпотези, що могли б пояснити такі результати. Наведіть аргументи, які підтверджують відповідну гіпотезу або ж її спростовують. Запропонуйте, які додаткові дослідження необхідно провести, щоб довести або ж спростувати кожну з гіпотез.

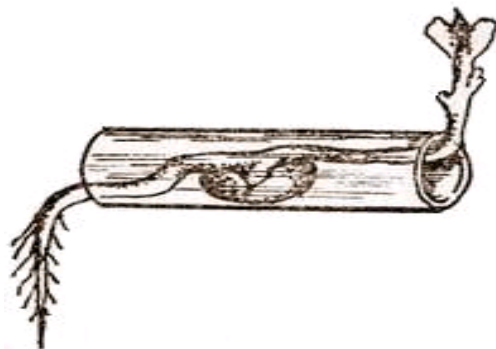
Гіпотеза	Аргументи «за»	Аргументи «проти»	Які дослідження потрібно провести, щоб перевірити гіпотезу
Інсектицид з часом втрачає активність	<i>Розчин було виготовлено на початку боротьби з мухами. Речовина може інактивуватися</i>		<i>Перед повторною обробкою виготовити свіжий розчин і порівняти результати</i>
Відбулася генетична модифікація мух пестицидами	<i>Стійкі до пестицидів мухи повинні мати генетичні особливості</i>	<i>Мухи не могли модифікуватися від першої зустрічі з пестицидом і вижити. Вони повинні були раніше набути генетичної стійкості</i>	<i>Дослідити особливості ДНК мух, що вижили порівняно з іншими</i>
Мухи, найбільш чутливі до пестициду гинули, і розмножувалися тільки стійкі до пестициду	<i>Тривалість періоду розвитку мух 10-15 діб. Тому цілком можливо, що за два тижні розвинулися нащадки мух, стійких до пестициду</i>		<i>Провести дослідження: взяти 100 мух, подіяти на них пестицидом у тій же концентрації, визначити відсоток мух, що виживуть. Забезпечити їм необхідні умови для розмноження і розвитку. Через 2 тижні оцінити результат</i>
Спочатку від дії пестициду загинули усі мухи. Пізніше у корівник прилітали мухи з інших територій	<i>Це можливо, оскільки відразу після розпилення кількість мух знижувалася. Але вимагає перевірки</i>	<i>Якщо ж у корівнику стояли москітні сітки – проникнення мух істотно ускладнювалося</i>	<i>Провести ті ж дії за умови використання москітних сіток, звести до мінімуму проникнення мух із сусідніх територій</i>

**Завдання на аналіз схем, графіків і діаграм, розв'язання логічних задач з використанням графічних даних**

Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Завдання на аналіз схематичних малюнків та виведення закономірностей.*

• Розгляньте малюнок. Визначте, позитивний чи негативний геотропізм властивий пагону? Кореню? Опираючись на власні спостереження, визначте, позитивний чи негативний фототропізм властивий пагону? Кореню?



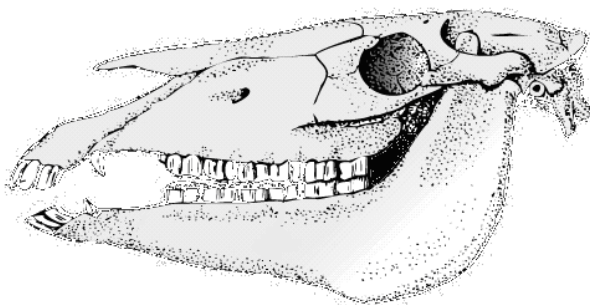
Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Встановлення відповідностей.*

• Розгляньте малюнки черепів ссавців. За будовою зубного апарату встановіть відповідність малюнків черепахам таких тварин: бобер, кріт, кінь, кіт. Визначте, до якого ряду належать дані ссавці. Як особливості будови зубного апарату пов'язані з характером живлення?

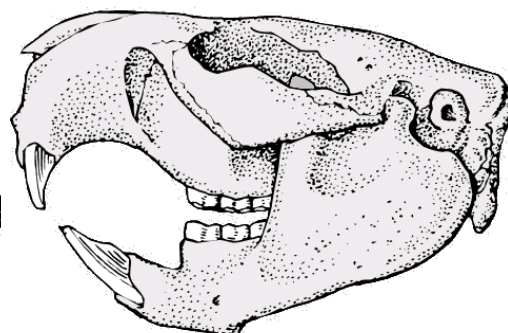
№ 1

№ 2

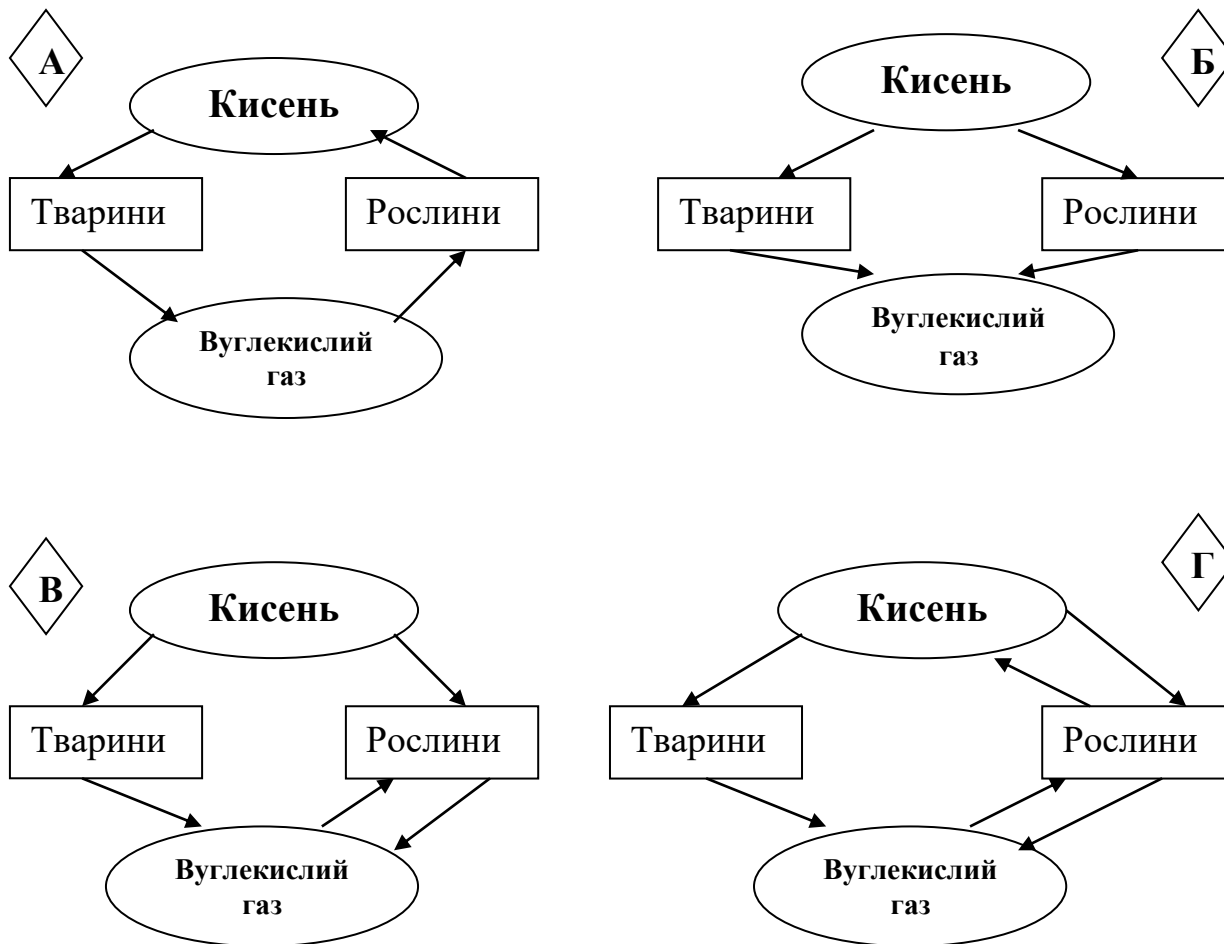


№ 3

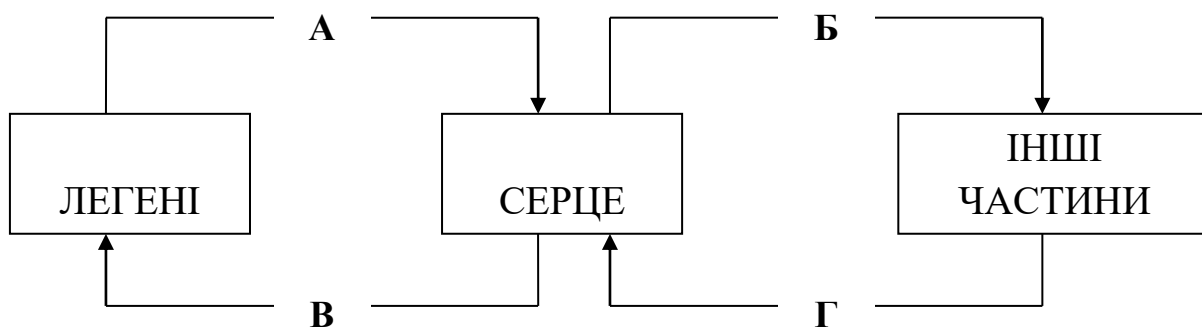
№ 4



• Яка з наступних схем правильно ілюструє газообмін між організмами і оточуючим середовищем вдень? Вночі? Обґрунтуйте.

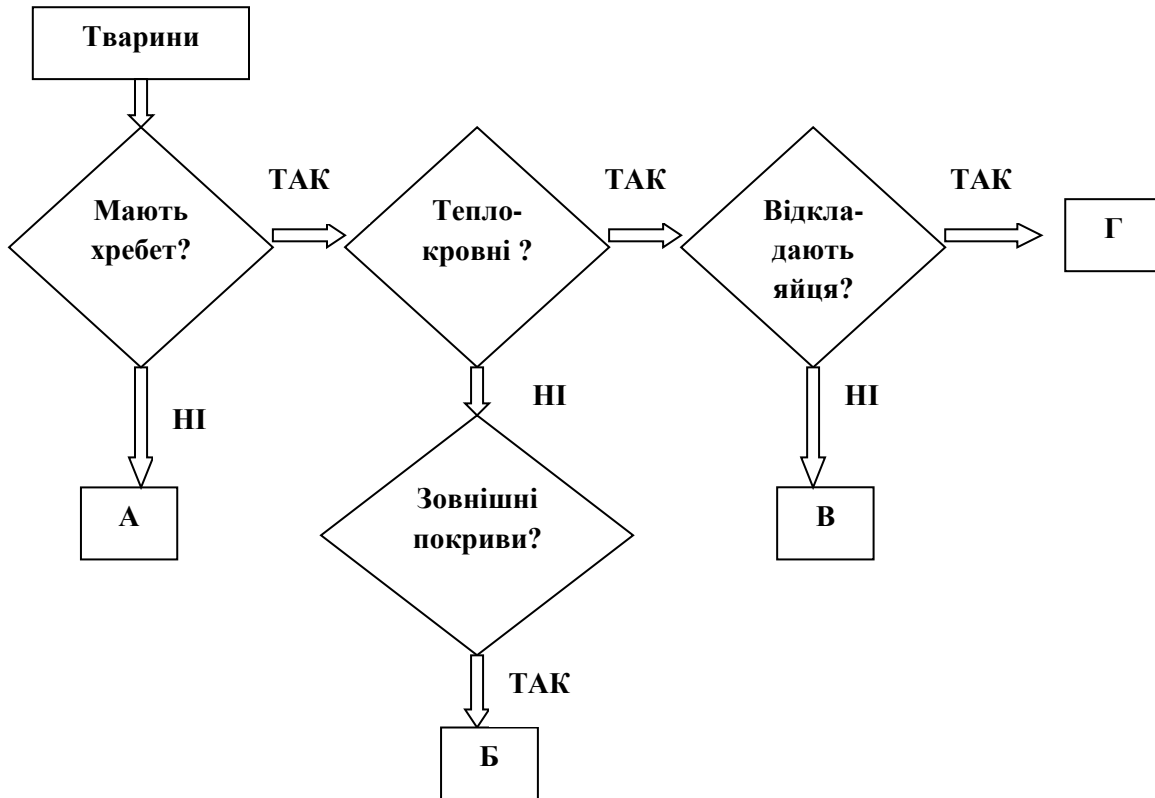


• На рисунку подано схематичне зображення кровоносної системи людини. Стрілками позначено кровоносні судини. Яка пара кровоносних судин містить кров, насичену вуглекислим газом?



1. А і Б.
2. А і Г.
3. Б і В.
4. В і Г.

● Розгляньте схему.

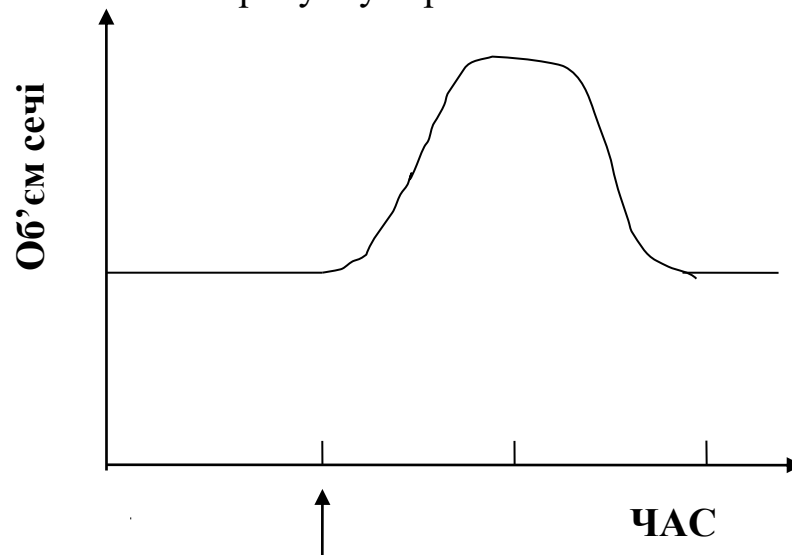


Які тварини можуть бути представлені на рисунку позначками А, Б, В, Г? Виберіть відповідний варіант за таблицею:

	А	Б	В	Г
1	Змія	Дощовий черв'як	Голуб	Тюлень
2	Черепаша	Мураха	Качконіс	Морж
3	Алігатор	П'явка	Пінгвін	Їжак
4	Акула	Муха	Ластівка	Землерийка

*Б2. Графічні завдання з елементами моделювання.*

● На графіку продемонстровано зміну об'єму сечі, зумовлену дією чинника, показаного на рисунку стрілкою.



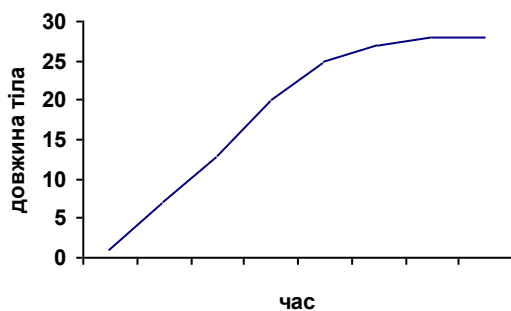
Які з поданих субстанцій могли би бути таким чинником:

- а) вазопресин; б) натрійуретичний гормон; в) альдостерон;
- г) склянка чаю?

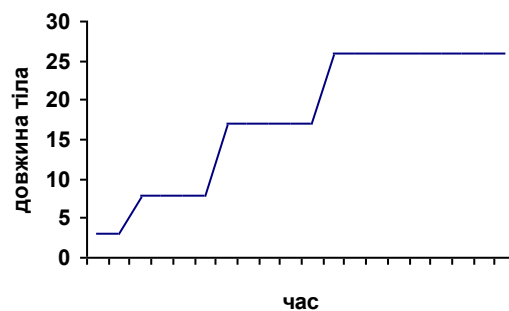
*БЗ. Встановлення залежностей за графіками та діаграмами.*

● Розгляньте графіки росту тіла різних тварин. Який з цих графіків відповідає росту риб, а який – росту комах? Наведіть приклади інших тварин, яким властивий відповідний тип росту. Поясніть, з якими особливостями будови та життєдіяльності пов'язані істотні відмінності у перебігу ростових процесів.

**ГРАФІК А**

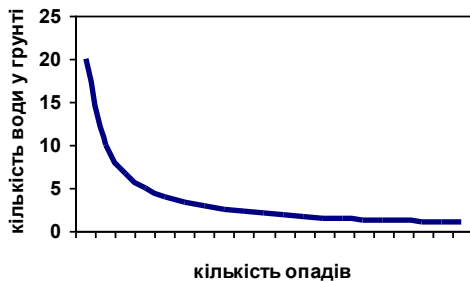


**ГРАФІК Б**

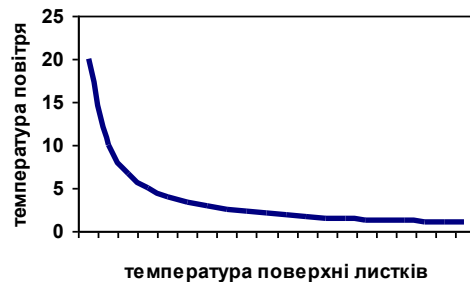


● Визначте, на якому рисунку правильно відображено зв'язок між параметрами, позначеними по осях абсцис та ординат. Обґрунтуйте.

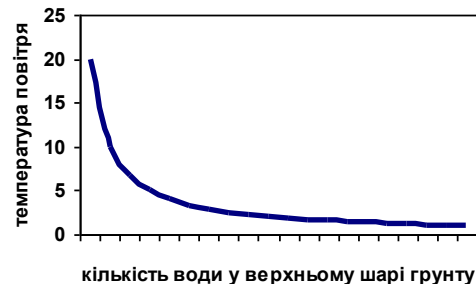
**Рисунок А**



**Рисунок Б**



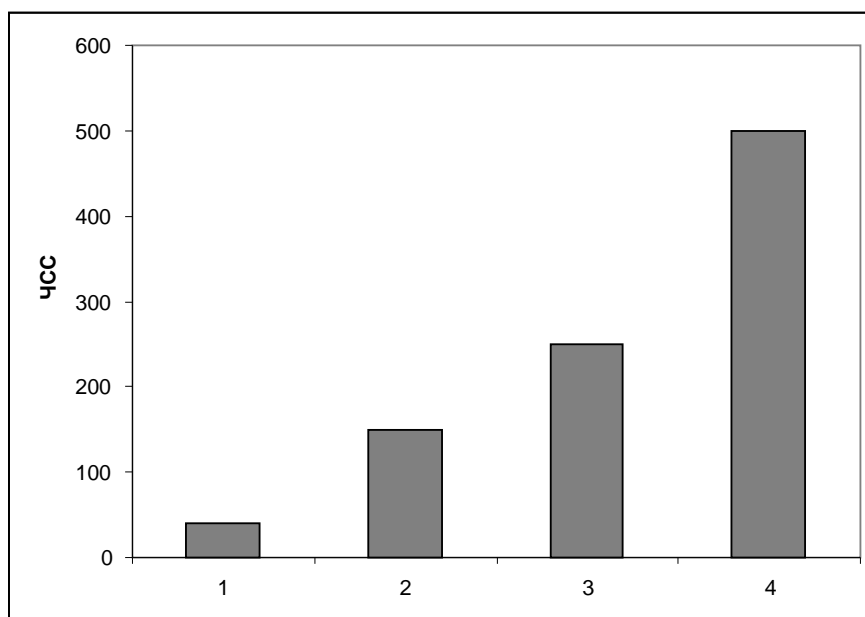
**Рисунок В**



**Рисунок Г**



● На діаграмі відображено середню частоту серцевих скорочень чотирьох тварин: зубра, горобця, лелеки, кролика. Визначте, який стовпчик діаграми (1; 2; 3; 4) відповідає ЧСС названих тварин. Які закономірності можна виявити за такими діаграмами?



### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Укладання графіків і діаграм за знанням залежностей.*

● Відобразіть у діаграмах оптимальну глибину загортання насіння моркви, помідора, гороху, квасолі.

● Графічно відобразіть динаміку чисельності популяцій рослиноїдних тварин та хижаків, що їх поїдають у системі «хижак / жертва».

● Графічно відобразіть вікову динаміку ЧСС людини.

● Відобразіть графічно вплив температури на інтенсивність фотосинтезу.

● Як відомо, при фотосинтезі поглинається вуглекислий газ. Відповідно, при вищій концентрації вуглекислого газу фотосинтез відбувається інтенсивніше. Кисень, який виділяється при фотосинтезі, може зв'язуватися з речовиною, яка приєднує вуглекислий газ при фотосинтезі, тим самим гальмуючи активність фотосинтезу.

Зобразіть графічно залежність інтенсивності фотосинтезу від концентрації кисню та вуглекислого газу.

*В2. Укладання графіків як результату власних спостережень.*

● Проведіть кількаразове вимірювання температури тіла протягом доби (з інтервалом у 3–6 годин залежно від часу доби). Повторіть вимірювання декілька разів. Визначте середні результати температури тіла у відповідний час доби. Результати відобразіть графічно. Добові біоритми температури за середніми показниками кількох днів.

● Проведіть вимірювання частоти серцевих скорочень у періоді спокою та після фізичного навантаження (тричі кожні 3 хвилини.) Результати відобразіть графічно.

*В3. Завдання на виявлення закономірностей; їх графічне відображення та прогнозування на основі моделювання.*

● Проаналізуйте дані, внесені до таблиці. Виконайте завдання.

а) встановіть закономірність між числовими показниками й обґрунтуйте їх.

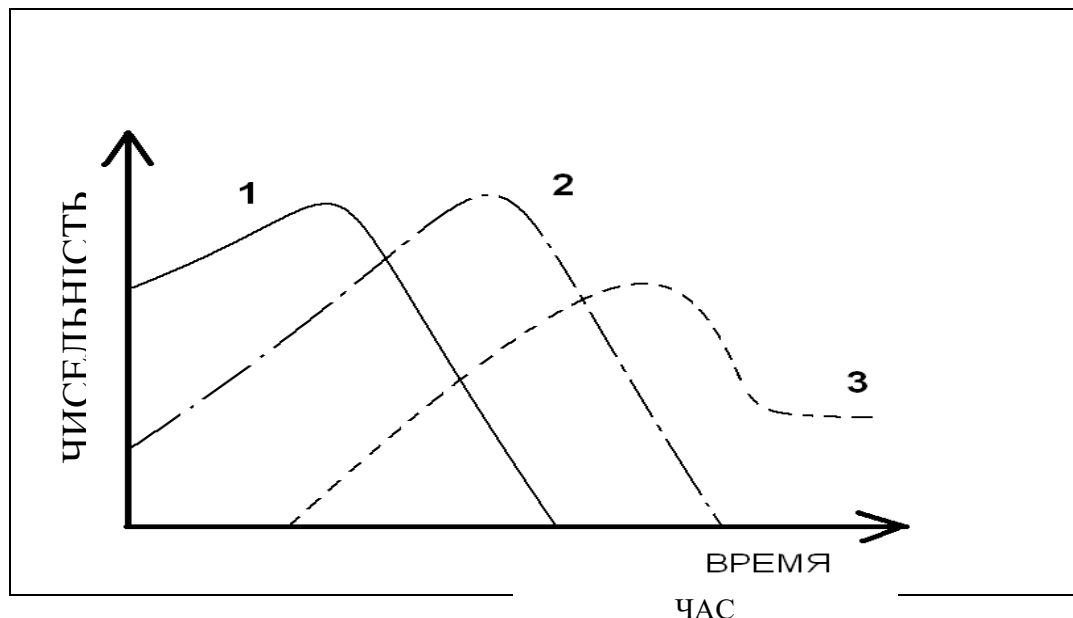
б) зобразіть графічно виявлену закономірність.

в) спрогнозуйте (наближено) частоту серцевих скорочень у кози масою 60 кілограмів.

Тварини	Ма са тіл а (кг )	Частота серцевих скорочень (за 1 хв)
Слон 4 000 4 000	20	Корова 400 45 Синій кит Корова
Синій кит	10 0 00 0	5
Кролик	5	200
Миша	0,0 3	500

*В4. Комплексні завдання на аналіз інформації, відображеної у графіках*

*Приклад.* Протягом кількох років натуралісти вивчали, як змінюється чисельність особин трьох занесених видів жуків на невеликому тропічному острові. Усі три види були в різний час випадково занесені із сусідніх островів. Ось який графік вийшов у натуралістів:



Що відбулося з цими жуками? Відповідь обґрунтуйте.

*В5. Завдання на визначення закономірностей за результатами досліджень*

● Завдання щодо дослідження походження  $\text{CO}_2$  в ґрунті соснового лісу

І експеримент.

Було видалено кільце кори сосни шириною 20 см навколо стовбура по середині дерева між ґрунтом і нижніми гілками. Проаналізуйте, яке з тверджень правильно описує ефект цієї обробки:

1. Транспірація припиниться. В результаті дерево втратить усю хвою.

2. Транспорт ауксинів у корі буде порушено. Це призведе до зростання концентрації ауксинів у коренях і стимуляції росту коренів.

3. Транспорт по флоемі порушиться, що призведе до дефіциту азоту у коренях.

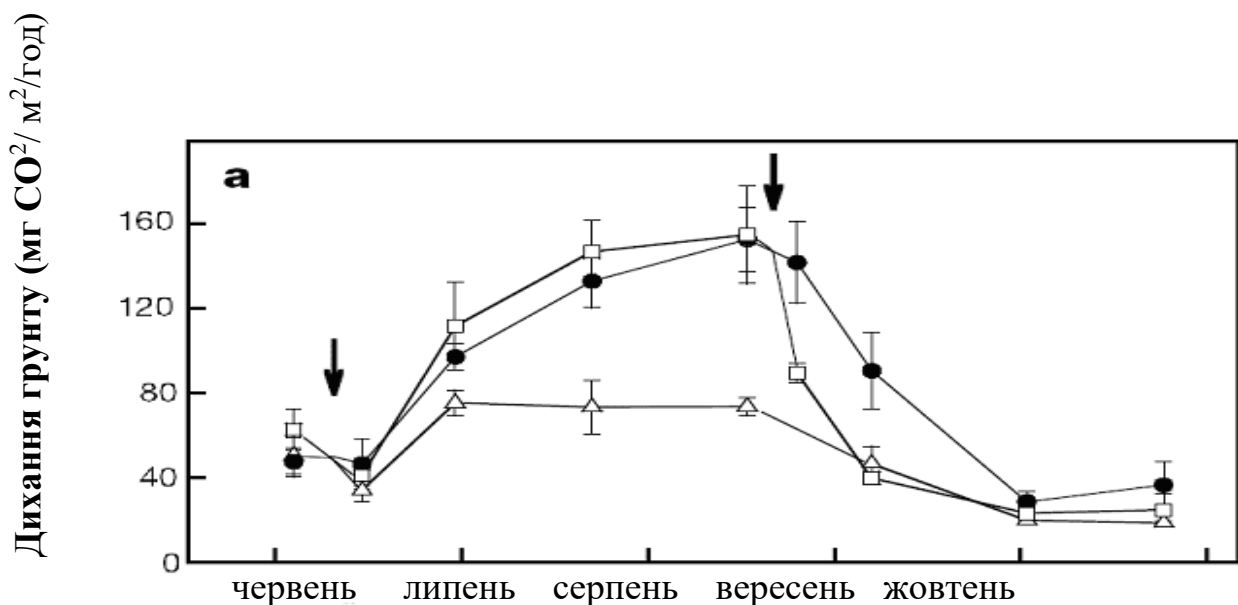
4. Транспорт цукрів у корені припиниться і корені відімруть.

5. Транспорт калію і кальцію з коренів до хвої припиниться.

## II експеримент.

Визначалася кількість  $\text{CO}_2$ , що виділяється ґрунтом біля основи дерева, протягом кількох днів під час періоду росту. Експеримент з видаленням кори був повторений на 9 деревах, по три дерева на варіант. У першому варіанті кора була видалена на початку червня (білий трикутник); у другому кора була видалена у кінці серпня (білий квадрат); третій варіант був контрольним – кора не видалялася (чорні кружечки).

Результати експерименту показані на наступному графіку. Чорні стрілки вказують на час видалення кори:



● Яка комбінація тверджень найкращим чином описує результати експерименту:

I. Варіабельність різних обробок частково збігається й ефект видалення кори є випадковим.

II. Утворення  $\text{CO}_2$  в ґрунті виявляє сезонні зміни.

III. Видалення кори в червні має менший ефект на загальне утворення  $\text{CO}_2$  в ґрунті під час цілого сезону, ніж видалення кори в серпні.

IV. Зниження утворення  $\text{CO}_2$  в ґрунті при обробці, коли кора була видалена, не може бути пояснено тільки сезонними змінами.

V. Утворення  $\text{CO}_2$  в ґрунті завжди нижче в дерев, у яких видалена кора, ніж у непошкоджених дерев.

А. I, II і V. Б. I, II і IV. В. II, IV і V. Г. II, III і IV. Д. I, III і V

• Яке із наступних тверджень є правильним висновком для результатів другого експерименту:

1. Більша частина  $\text{CO}_2$ , утвореного в ґрунті, відповідає розкладанню відмерлих коренів.

2. Більша частина  $\text{CO}_2$ , утвореного в ґрунті, відповідає клітинному диханню клітин кореня.

3. Кількість  $\text{CO}_2$ , утвореного в ґрунті, не підлягає впливу фотосинтезу.

4. Коли гине більша частина коренів, утворення  $\text{CO}_2$  в ґрунті найвище.

5. Кількість  $\text{CO}_2$ , утвореного в ґрунті, залежить від температури ґрунту.

### **Завдання на формування вміння проводити статистичну обробку даних**

#### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Завдання на формування умінь створення бази даних, аналіз вибірки.*

• Виміряйте довжину листкових пластинок дуба. Створіть файл у програмі Excel. Занесіть результати вимірювань. Побудуйте варіаційний ряд та варіаційну криву.

• Знайдіть середнє значення, середнє стандартне відхилення, медіану, 25-у і 75-у перцентиль для наступної вибірки:

0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,2,3,3,3,3,4,4,5,5,5,5,6,7,9,10,11.

Чи можна вважати, що вибірка взята із сукупності з нормальним розподілом? Обґрунтуйте.

Задачі за даними про уявних жителів інших планет (вирішуються учнями із неабияким інтересом):

• У програмі Excel визначте стандартне відхилення для зросту марсіан та венерианців (*пропонується відповідний файл з базою даних та схематичне зображення вибірки*). Заповніть таблицю.

	об'єм	Середнє	Стандартне
--	-------	---------	------------

	сукупності (N)	значення	відхилення <input type="checkbox"/>
Марсіани			
Венерианці			

Порівняйте дві запропоновані вибірки даних.

### Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Завдання на визначення коефіцієнта кореляції, встановлення зв'язків між параметрами.*

● За базою даних визначте коефіцієнти кореляції

а) зросту та маси марсіан :  $r =$  \_\_\_\_\_

б) зросту та кількості кінцівок марсіан :  $r =$  \_\_\_\_\_

Зробіть висновок щодо взаємозв'язку між цими параметрами.

Марсіани, які мають більший зріст, мають \_\_\_\_\_ (більшу, меншу) масу тіла. Кореляція \_\_\_\_\_ (пряма, зворотна ; слабка, середня, сильна).

Кореляція між зростом та кількістю пальців

---

● За базою даних зробіть точкові діаграми (масив «хлорофіл а – хлорофіл b»). Спрогнозуйте, за діаграмами, якими будуть коефіцієнти кореляції.

Визначте коефіцієнти кореляції

хлорофілу а та хлорофілу b:  $r =$  \_\_\_\_\_

хлорофілу b та каротиноїдів:  $r =$  \_\_\_\_\_

Висновок: оскільки коефіцієнти кореляції \_\_\_\_\_ (додатні, від'ємні), то збільшення вмісту одного з пігментів супроводжується \_\_\_\_\_ (зменшенням, збільшенням) вмісту іншого.

Кореляція між вмістом хлорофілів а та b \_\_\_\_\_ (сильніша, слабша), ніж хлорофілу b та каротиноїдів.

*Б2. Комплексні завдання.*

● **А.** За базою даних складіть характеристику кожного ряду даних (систоличного артеріального тиску (АТ), діастолічного АТ, пульсу, зросту та маси тіла підлітків).

За базою даних визначте середні значення, стандартне відхилення, медіану, 10-у та 90-у перцентиль кожного ряду. Заповніть таблицю:

Статистичні показники	АТ систолічний	АТ діастолічний	Пульс	Зріст	Маса
Середнє значення					
Стандартне відхилення					
Медіана					
10-а перцентиль					
90-а перцентиль					

Зробіть висновок про розподіл значень кожного з параметрів.

**Б.** Визначте коефіцієнти кореляції

АТ систолічного та АТ діастолічного \_\_\_\_\_

АТ систолічного та пульсу \_\_\_\_\_

АТ систолічного та зросту \_\_\_\_\_

АТ систолічного та маси тіла \_\_\_\_\_

Зробіть висновки за отриманими результатами.

**Завдання на планування експерименту (окреслення напрямків експерименту); визначення об'єкта і предмета дослідження**

Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Завдання на планування короткотривалого експерименту (виконується з допомогою учителя).*

● Запропонуйте план проведення дослідження на виявлення фототаксису в хламідомонади.

В ході проблемної бесіди визначається послідовність етапів проведення експерименту.

*А2. Визначення об'єкта і предмета дослідження (з допомогою вчителя)*

● Визначте об'єкт дослідження різних галузей біології: ботаніки, зоології, альгології, іхтіології. Порівняйте.

- Визначте об'єкт і предмет дослідження фізіології людини. Наведіть приклади інших галузей та визначте їх предмет і об'єкт дослідження.

- Ви проводили дослід на визначення впливу різних чинників на проростання насіння. Визначте об'єкт і предмет дослідження.

## Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

### *Б1. Самостійне визначення об'єкта і предмета дослідження.*

- Учениця вирішила дізнатися, за якої температури насіння огірків проростає швидше. Для цього вона вирішила провести експериментальне дослідження.

Визначте об'єкт та предмет цього дослідження. Дайте кілька порад учениці щодо проведення експерименту.

### *Б2. Вибір об'єкта дослідження відповідно до завдань дослідження*

Учень вирішив дослідити вплив ауксину на формування додаткових коренів при живцюванні рослин. Які об'єкти дослідження ви б йому рекомендували обрати?

### *Б3. Планування короткотривалого експерименту (без допомоги вчителя)*

- Заплануйте хід експерименту для дослідження зміни частоти дихання при тимчасовому збільшенні кисню у крові.

- Запропонуйте хід проведення дослідження для визначення умов активності ферментів шлункового соку (рН та температури). (Шлунковий сік можна придбати в аптеці).

### *Б4. Завдання на укладання схем експериментальної перевірки гіпотез (з частковою допомогою учителя).*

- Корені рослин виділяють у ґрунт глюкозу та інші цукри. Це ж марнотратство. Запропонуйте, яку користь рослина може від цього отримати? Як можна це експериментально перевірити?

Пропонуємо приклад розв'язання завдання.

*Гіпотеза:* глюкоза «приваблює» бактерій-симбіонтів, які сприяють накопиченню в ґрунті нітровмісних сполук та інших необхідних для рослин речовин.

### *Експериментальна перевірка:*

1. Провести аналіз ґрунту на вміст бактерій (та їх видовий склад) у двох пробах: а) біля коренів, що виділяють глюкозу; б) далеко від



коренів, де немає глюкози. Передбачається вищий вміст бактерій у пробі А.

2. Провести експеримент у двох ємкостях більших розмірів з ґрунтом ( в ґрунті повинні бути бактерії в невеликій кількості). У центральну частину ємкості А вноситься розчин цукрів (щодня). в іншу (Б) – ні. Через певний час (кілька днів) проаналізувати ґрунт на вміст бактерій. Очікується, що в центрі ємкості А бактерії активно розмножуватимуться і їх кількість істотно збільшиться.

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Завдання в сфері цікавої біології на пропозиції загального плану експериментальної перевірки природних процесів*

● Як зайці «дізнаються», що їм пора змінювати забарвлення шерсті? Які експерименти можете запропонувати для перевірки ваших гіпотез?

● Вважають, що комарі виявляють людей завдяки виділенню тепла нашим організмом. Як це експериментально перевірити? Які інші шляхи визначення місця знаходження людини можуть використовувати комарі? Запропонуйте експериментальну перевірку їх ефективності.

● Учені виявили у рослині нову речовину. Запропонуйте, як можна експериментально перевірити її роль у житті рослини.

*В2. Завдання на планування короткотривалого експерименту (із використанням запропонованої методики.*

● Для визначення стану продихів (відкриті вони чи закриті) використовують таку методику: на поверхню листка за допомогою піпетки наносять кілька крапель діетилового ефіру (або бензину). Якщо продихи відкриті, ефір проникає через них і заповнює міжклітинники, внаслідок чого на листку з'являються темні плямки. Якщо продихи закриті – ефір не проникає, плями не утворюються. Які досліди з використанням цієї методики ви могли б запропонувати? [200, С.82].

**Завдання на формування уміння робити висновок за результатами спостереження та експерименту**

Завдання на формування даного вміння застосовуються на уроках та в позаурочній роботі на етапі актуалізації опорних знань та при вивченні нового матеріалу.

### Клас 1. Алгоритмічні завдання (А)

*А1. Тестові завдання на визначення висновку за результатами експерименту*

● Учень провів експеримент: шматок хліба, на якому з'явилася цвіль (грибниця мукора) розділив на дві рівні частини, які, трохи зволоживши, помістив у дві чашки Петрі. Одну з них розмістив на підвіконні, іншу – в темній шафі. Температурні умови були однаковими (+20<sup>0</sup>С). Через три дні учень виявив, що цвілеві гриби в обох чашках розрослися і утворили велику кількість кулястих спорангіїв. Виберіть і позначте твердження, що є висновком даного експерименту:

А. Для росту цвілевих грибів необхідна висока вологість.

Б. Процес росту цвілевих грибів потребує повітря.

В. Ріст грибниці цвілевих грибів не залежить від світла.

Г. Для росту цвілевих грибів необхідне тепло.

*Відповідь: В.*

### Клас 2. Частково-пошукові завдання (Б)

*Б1. Завдання на формування та обґрунтування висновку за результатами експериментів.*

● Важливу роль в становленні ендокринології відіграли експерименти, спрямовано або випадково проведені ученими. Тривалий час невідомою була роль наднирників, прищитоподібних та інших залоз. Разом з тим, було виявлено, що після видалення маленьких наднирникових залоз тварини гинуть досить швидко. При переміщенні залоз в інші ділянки тіла і збереженні кровотоку в цих залозах істотних змін у життєдіяльності тварин не відбувалося. Якщо ж тканину залоз видаляли, але вводили екстракт із залоз, порушення не проявлялися протягом певного часу. Які висновки про функцію залоз можна зробити за такими експериментами?

● Виготовили мікропрепарат: на предметному склі у краплині води з певним видом бактерій розмістили фрагмент водорості спірогіри, накрили накривним скельцем. Через 10 хвилин виявилось, що бактерії розмістилися біля спірогіри та по краях накривного скла.

Як можна пояснити такі результати? Які додаткові дослідження ви б запропонували провести, щоб перевірити ваші висновки?

*Б2. Покрокове формування висновків (на основі послідовних наукових фактів)*

- Тривалий час розмноження вугрів було загадкою для людей.

Факт 1: Ніхто не бачив ікри і молок у дорослих європейських вугрів і не знаходили у водоймах личинок вугрів. Які пояснення можна було запропонувати? (Пропонуються пояснення: А. Вугрі розмножуються нестатево; Б. Вугрі самозароджуються в болотах (про що писав Аристотель), В. Вугрі не розмножуються в Європі).

Факт 2: У Середземномор'ї виявили новий вид риб – скляні рибки, або лептоцефали. Для детального спостереження за рибками їх помістили в акваріум. Через певний час лептоцефали перетворилися у вугрів. Які висновки можна зробити?

Факт 3: Якщо рухатися вздовж океанічних течій на захід, то розміри лептоцефалів зменшуються, найдрібніші вони – у Саргасовому морі. Які висновки можна зробити за цими фактами?

### Клас 3. Творчі завдання (В)

*В1. Завдання на прогнозування на основі результатів досліджень*

• I етап. Спочатку дослідження росту проростків червоної квасолі проводили у двох варіантах: в першому варіанті проростки росли на світлі, в другому – у темряві. Усі інші умови експерименту були однаковими. Через 10 днів визначили середню висоту проростків. Запропонуйте вашу гіпотезу, у якому з варіантів проростки матимуть більшу довжину. Результати наведено у таблиці:

	Середня висота проростків (мм)	
Дні	Варіант перший (наявність світла)	Варіант другий (відсутність світла)
2	3	5
4	7	9
6	14	20
8	22	34
10	33	49

- Чи відповідає ваша гіпотеза отриманим результатам? Як ви можете пояснити дані результати? Які експерименти для додаткової перевірки гіпотези ви б запропонували?

II етап. З проростками червоної квасолі провели додаткові експерименти. Протягом 6 діб проростки росли у темряві. Пізніше їх перемістили на світло, де вони і продовжували рости ще протягом 4 діб. Усі інші умови були такими ж, як і в попередньому експерименті. Середня висота проростків була такою:

Дні	Середня висота проростків (мм)
2	4
4	8
6	? X
8	28
10	? Y

Виберіть варіант значень X та Y, що, на вашу думку, відповідає результатам експерименту. Обґрунтуйте ваш вибір.

1. X - 10, Y - 35
2. X - 20, Y - 39
3. X - 8, Y - 28
4. X - 16, Y - 54

### **Підсистема 3. Завдання на формування дослідницьких умінь стратегічного рівня**

*Завдання на аналіз умов експерименту. Виявлення можливих причин «провалу» експерименту:*

У другій половині XVIII ст., коли ще не були відкриті кисень і вуглекислий газ, хімік прістлі проводить досліди: під скляним ковпаком горить свічка і швидко гасне. Якщо ж під ковпак прістлі поміщав ще й зелені рослини – свічка продовжувала горіти. Інший варіант досліду: під ковпаком помістили мишу, яка з часом загинула. Якщо ж під ковпаком були ще й зелені рослини – миша лишалася живою. Обґрунтуйте результати.

*Учні легко пояснюють результати.*

Шведський хімік і фармацевт карл вільгельм шеєле вирішив повторити досліди прістлі (помістити рослини і тварини під

ковпаком; рослини і запалену свічку). При багаторазовому повторенні дослід не вдавався. Шеєле написав про результати пристлі, який багаторазово повторював свої досліди, але вдавалися вони не завжди.

У чому могла бути причина? Яка умова експерименту була порушена?

*Відповідь: шеєле працював аптекарем. Увесь робочий день він був зайнятий справами. Досліди міг проводити лише ввечері при слабкому полум'ї свічки. Енергії світла свічки не вистачало для активного фотосинтезу. У результаті процеси дихання переважали над процесом фотосинтезу.*

*Завдання на аналіз коректності постановки експерименту: оцінка вибірки.*

● Проаналізуйте коректність проведення експерименту та зроблених висновків:

**Експеримент.** Одну пару мишей годували продуктами з ГМО, іншу – звичайними продуктами. Перша пара мишей не змогла мати нащадків, а у другій парі двічі протягом року народжувалися мишенята.

**Висновок** з експерименту: продукти з ГМО призводять до безпліддя.

*(Необхідно звернути увагу на недостатній об'єм вибірки).*

● Проаналізуйте коректність проведення експерименту та зроблених висновків:

**Експеримент.** Для експерименту щодо впливу миючих засобів на рослини було взято проростки пшениці та соняшника. Два проростки (1 соняшника та 1 пшениці) поливали звичайною водою, два інших – водою з розчином прального порошку. Через 4 дні рослини, яких поливали розчином порошку, загинули.

**Висновок** з експерименту: наявність миючих засобів у воді для поливу призводить до загибелі рослин.

*(Необхідно звернути увагу на недостатній об'єм вибірки. Також на доцільність проведення подібного дослідження, позаяк миючі засоби не потрапляють на сільськогосподарські рослини у природних умовах).*

*Завдання на аналіз коректності постановки експерименту: наявність контрольного варіанта.*

● Проаналізуйте коректність проведення експерименту та зроблених висновків:

Учень досліджував вплив спектра світла на ріст рослин. Для оцінки впливу різних частин спектра використав пластикові фільтри. Дослідження проводилося у двох варіантах:

- 1) з червоним фільтром (пропускає тільки червоні промені);
- 2) з зеленим фільтром (пропускає тільки зелені промені).

Для експерименту було взято 20 рослин томатів однакової висоти. 10 рослин томатів протягом тижня росли в умовах освітлення під червоним фільтром, і 10 рослин томатів - під зеленим фільтром. Через тиждень було проаналізовано висоту рослин. У першому варіанті рослини виявилися вищими.

Висновок учня: червоний спектр посилює ріст рослин, а зелений – пригнічує.

*(Зауваження: Не було контрольного варіант. Варто використати варіант без пластику та з прозорим пластиком, щоб робити остаточні висновки )*

● Учні 7 класу однієї з одеських шкіл вирішили дослідити, як різні миючі засоби діють на медуз. Вони упіймали 6 медуз, розмістили їх у по 3 у двох акваріумах, які заповнили розчином двох миючих засобів у водопровідній воді (засобу для миття посуду та прального порошку в концентрації 2 г на 1 л води). До ранку медузи загинули.

**Висновок учнів:** миючі засоби навіть у невеликих концентраціях призводять до загибелі медуз.

Якої помилки припустилися учні у постановці експерименту? Чому їхні висновки не можна вважати обґрунтованими?

*(Зауваження: можливо, прісна вода призвела до загибелі медуз. Не було контрольного варіанту)*

*Завдання на комплексний аналіз експерименту.*

● На початку XVII ст. голландський природознавець Ян Баптист ван Гельмонт провів кількісний експеримент з метою виявлення, **що ж є джерелом живлення для рослин:** вода чи ґрунт?

У горщик, заповнений ґрунтом, Гельмонт посадив невелику вербу. Перед початком експерименту він її ретельно зважив: маса становила 2,3 кг. Ґрунт був просушений у печі і зважений: маса 90,7 кг. Щоб виключити потрапляння у горщик сміття і пилу, горщик був прикритий накривкою. Експеримент тривав 5 років. Протягом цього часу вербу поливали тільки дощовою водою.

Після закінчення експерименту Гельмонт дістав вербу з горщика, ретельно очистив її від ґрунту і зважив: маса збільшилася на 74,4 кг. Ґрунт, в якому росла рослина, був висушений і зважений: за 5 років втрачено лише 56,7 грамів ґрунту.

**Висновок** Гельмонта: тільки вода є джерелом живлення рослини. Ґрунт необхідний тільки як опора для коренів.

Проаналізуйте методику постановки експерименту. Оцініть правильність висновків Гельмонта. Яких знань не вистачало досліднику для визначення джерел живлення рослин?

### **Завдання на проведення теоретичного дослідження**

Приклади завдань всеукраїнських турнірів юних біологів, які вимагають проведення теоретичного дослідження:

- Відомо, що здатність організму до травматичної репарації є більшою в низькоорганізованих багатоклітинних організмів. Здавалося б, здатність відновлювати втрачені частини тіла та органи повинна бути адаптивною для виживання. Проте високоорганізовані тварини втрачають таку здатність. Чому ж у еволюційному процесі не відбулося закріплення здатності тварин до травматичної репарації?

- У природі відомі випадки, коли мікобіонт одного лишайника «краде» фотобіонта в іншого. До якого типу взаємодій між організмами можна віднести таке «біологічна крадіжка»?

- З допомогою коня до початку технічної ери людство достатньо ефективно розв'язувало багато проблем у сферах транспорту, сільського господарства та військової справи. Але до одомашнення коней люди на них досить інтенсивно полювали. Якби людство винищило коней раніше, ніж змогло одомашнити, які б тварини змогли стати «альтернативними кіньми»?

- Як відомо, собачі й котячі можуть мати бліх. Водночас воші можуть паразитувати лише в собачих, а в котячих їх немає. Поясніть причини цього феномену

- Як відомо, вугор європейський належить до групи прохідних риб. У середині минулого століття в озеро Світязь випустили його молодь. Незважаючи на те що зариблення вугром протягом тривалого часу після його інтродукції не відбувалося, вугор в озері не перевівся, його постійно виловлюють рибалки. Поясніть, чому світязька популяція вугра не зникає?

- Відомо, що збудник ботулізму є анаеробним організмом, а його токсин викликає захворювання, яке веде до прогресуючого правця, що в більшості випадків спричинює смерть через зупинку дихання. Спираючись на механізм дії ботулотоксину, запропонуйте можливе застосування цієї речовини в медичній практиці.

- Під час колонізації Північної Америки цілі поселення індіанців вимирали від захворювань, завезених європейцями. Причому це стосувалося хвороб, які для самих колонізаторів не завжди були смертельними. Чому такого не відбулося під час освоєння європейцями Африки?

- Гетеротрофний тип живлення притаманний комахоїдним рослинам як доповнення до основного - автотрофного. «Комахоїдство» - це біологічне минуле чи біологічне майбутнє?

### **Завдання на цілісне планування дослідження (планування навчально-дослідницьких та науково-дослідницьких робіт)**

*Планування дослідження відповідно до етапів проведення науково-дослідницької роботи.*

- Ви оволоділи методикою кількісного визначення пігментів (хлорофілу а, хлорофілу b, каротиноїдів) у листках рослин. Розробіть детальне планування проведення дослідження сезонної зміни пігментів у хвойних (сосни, ялини) та листяних (береза, дуб) дерев:

- Визначте об'єкт та предмет дослідження.
- Визначте розмір вибірки та план збору матеріалу.
- Визначте схему оформлення бази даних у програмі Excel.
- Запропонуйте шляхи аналізу зібраного матеріалу.

- Розробіть детальне планування проведення дослідження впливу змін атмосферного тиску на динаміку артеріального тиску в людей різного віку (дорослих і підлітків).

- Визначте об'єкт і предмет дослідження.



- Визначте розмір вибірки.
- Опишіть методику збору матеріалу.
- Визначте схему оформлення бази даних у програмі Excel.
- Запропонуйте шляхи аналізу зібраного матеріалу.

● Розробіть детальне планування проведення дослідження впливу психоемоційного стресу (державної підсумкової атестації) на динаміку артеріального тиску та пульсу в підлітків.

- Визначте об'єкт і предмет дослідження.
- Визначте розмір вибірки.
- Опишіть методику збору матеріалу.
- Визначте схему оформлення бази даних у програмі Excel.
- Запропонуйте шляхи аналізу зібраного матеріалу.

### **Завдання на проведення дослідження (навчально-дослідницькі та науково-дослідницькі роботи)**

– З науково-популярної літератури ви дізналися, що передпосівне опромінення насіння лазерними променями покращує схожість насіння та підвищує врожайність рослин. Розробіть детальне планування та проведіть дослідження для перевірки такої інформації. (Для безпечного лазерного опромінення насіння Вам пропонують скористатися медичним обладнанням у поліклініці).

– Проведіть дослідження зв'язку антропометричних параметрів та фізичної тренуваності із показниками ЖЄЛ у дітей та підлітків.

– Деяким рослинам необхідний період спокою перед проростанням насіння. Проведіть дослідження на потребу у періоді спокою в лободи, кульбаби, грициків.

– З порадики продавця Ви дізналися, що миючий засіб однієї з відомих фірм є екологічно безпечним оскільки швидко розкладається у воді до простих нетоксичних сполук. Проведіть дослідження впливу різних миючих засобів на деяких нижчих ракоподібних (планктонних циклопів на бентосних ципріусів).

– Проведіть дослідження артеріального тиску дітей, підлітків та юнаків (учні школи) та проаналізуйте зв'язок між показниками артеріального тиску батьків і дітей.

## Використання моделей фізіологічних процесів у вивченні біології людини

Фізіологічний процес	Варіанти оформлення моделі	Етап уроку, на якому використовується	Функція моделі, мета моделювання
<b>1. Рефлекторна відповідь</b>	Поетапне зображення схеми рефлекторної дуги	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Когнітивний компонент: знання про рефлекторну дугу; сприяє розумінню процесу рефлекторної відповіді. Операційний компонент: формування вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>2. Передача сигналу через синапс. Дія медіатора.</b>	Використання комп'ютерної анімації або зображення послідовності етапів на маркерній дошці з наступним схематичним записом послідовності процесів	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань; самостійне відтворення послідовності процесів на етапі застосування знань.	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Когнітивний компонент: сприяє розумінню учнями механізму процесу, шляхів передачі сигналу (електричний, хімічний). Операційний компонент: формування умінь встановлення причинно-наслідкових зв'язків, зв'язок будови та функцій. Мотиваційно-рефлексивний: розуміння процесу формує інтерес до пізнання.
<b>Ускладнене завдання на основі моделі.</b> Ботулотоксин руйнує білки, що забезпечують злиття синаптичного міхурця, наповненого медіатором, з пресинаптичною мембраною у нервово-м'язовому з'єднанні. Змодельуйте наслідки дії ботулотоксину. У яких випадках можна використовувати ботулотоксин у медицині та косметології?		Розв'язання задачі методом мозкового штурму на етапі застосування знань. Домашнє завдання для ґрунтовної розробки пропозицій щодо використання ботулотоксину.	<b>Функції моделі конструктивна та евристична.</b> Операційний компонент: формування вміння моделювання, прогнозування; висування гіпотез, їх аналіз та аргументація Мотиваційно-рефлексивний: через усвідомлення шляхів використання конкретних знань у медицині формування інтересу до пізнання; ситуація успіху в учнів, що змогли вирішити задачу.
<b>3. Механізм м'язового скорочення.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Послідовне укладання схеми етапів процесу у вигляді малюнків.</li> <li>• Картонно-паперова модель.</li> <li>• Комп'ютерна</li> </ul>	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань; самостійне відтворення послідовності процесів на етапах застосування та	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Сприяє розумінню механізму скорочення, визначенню чинників, що на нього впливають. Операційний компонент: формування вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

	анімація.	перевірки знань і вмінь.	
<b>Завдання.</b> На основі моделі поясніть причини втоми м'язів при тривалому напруженні			<b>Функція моделі конструктивна.</b> Операційний компонент: уміння прогнозувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>4. Рух у суглобах.</b> Кріплення м'язів.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Об'ємна модель або схема.</li> <li>Комп'ютерна анімація</li> </ul>	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань.	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Когнітивний компонент: сприяє розумінню роботи суглобів. Операційний компонент: розвиток уміння встановлювати зв'язок будови та функцій.
<b>5. Зсідання крові</b>	Анімація. За анімацією побудова схеми послідовних реакцій зсідання крові.	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань; самостійне відтворення послідовності процесів на етапі застосування знань.	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Когнітивний компонент: сприяє засвоєнню послідовності процесів зсідання крові Операційний компонент: формування уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>Ускладнені задачі на основі моделі:</b> 1. Які речовини ви б запропонували видалити з крові для її тривалого зберігання? Які шляхи підвищення або зниження швидкості зсідання крові ви б запропонували? (зміна концентрації вітаміну К, йонів кальцію, фібриногену, зниження агрегації тромбоцитів, використання зміїної отрути при гемофілії)		Розв'язання задачі методом «мозкового штурму» на етапі застосування знань, перевірки знань. Домашнє завдання для повідомлень про лікування гемофілії.	<b>Функція моделі конструктивна та евристична.</b> Операційний компонент: формування уміння висування гіпотез, їх аналіз та аргументація; моделювання, прогнозування. Мотиваційно-рефлексивний: через усвідомлення шляхів використання конкретних знань у медицині формувати інтерес до пізнання.
<b>6. Розвиток атеросклерозу.</b>	Послідовність етапів на рисунках або комп'ютерній моделі	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань.	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Когнітивний компонент: знання про утворення атеросклеротичних бляшок, ризику інфаркту та інсульту при підвищеному рівні холестерину. Операційний компонент: розвиток уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>Завдання на основі моделі:</b> • Які методи профілактики атеросклерозу ви можете запропонувати? • Які методи діагностики та лікування атеросклерозу використовуються у медицині?		Домашнє завдання з порадами щодо інформаційних джерел	<b>Функція моделі конструктивна.</b> Когнітивний компонент: сприяє розумінню причин та наслідків атеросклерозу, засвоєнню знань про ризику для здоров'я. Операційний компонент: розвиває уміння відшукувати інформацію, встановлювати причинно-

			наслідкові зв'язки, вміння прогнозувати. Мотиваційно-рефлексивний: інтерес до знань про здоров'я людини, усвідомлення необхідності профілактики захворювань.
<b>7. Механізм дихальних рухів.</b>	Зображення моделі Дондерса або модель моделі Дондерса (замість легенів – гумовий резервуар.	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння знань; самостійне відтворення послідовності процесів на етапах застосування знань та перевірки знань і вмінь.	<b>Функція моделі описово-конструктивна.</b> Когнітивний компонент: розуміння послідовності процесів при дихальних рухах. Операційний компонент: уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, зв'язок будови та функцій.
<b>8. Спадання легені при пневмотораксі.</b>	Схематичне зображення етапів на дошці; графічна комп'ютерна модель.	Поелементно вибудовується учнями у ході евристичної бесіди на етапі застосування знань як відповідь на задачу: "Що відбудеться, якщо пошкодити цілісність плевральної порожнини?"	<b>Функція моделі конструктивно-евристична.</b> Когнітивний компонент: знання про пневмоторакс та його небезпеку. Операційний: формування уміння моделювати, прогнозувати. Мотиваційно-рефлексивний: ситуація успіху в тих учнів, хто зміг самостійно змодельовати процес; формування інтересу до пізнання на основі розширення можливостей мислительних операцій.
<b>9. Шлях молекули кисню по організму людини.</b>	Творча розповідь учнів, оповідання, науково-популярна доповідь (записки)... Анімація з коментарем, слайдова презентація, рольова презентація групи учнів.	Виконується як додаткове (необов'язкове) домашнє завдання (індивідуальні або групові форми роботи)	<b>Функція моделі конструктивна.</b> Когнітивний компонент: розуміння механізму транспорту кисню по організму та його використання. Операційний компонент: розвиток уяви, творчих здібностей: уміння конструювання моделі процесу і обґрунтування перебігу кожного етапу. Мотиваційно-рефлексивний: створення ситуації успіху для авторів вдалих моделей, можливість самовираження, вияву творчих здібностей.
<b>Ускладнене завдання.</b> Змодельуйте рух вуглекислого газу по організму людини.		На етапі застосування знань або як додаткове домашнє завдання.	<b>Функція моделі евристично-конструктивна.</b> Операційний компонент: вдосконалення уміння висувати гіпотези, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>10.</b>	Покрокове	У ході	<b>Функція моделі описово-</b>

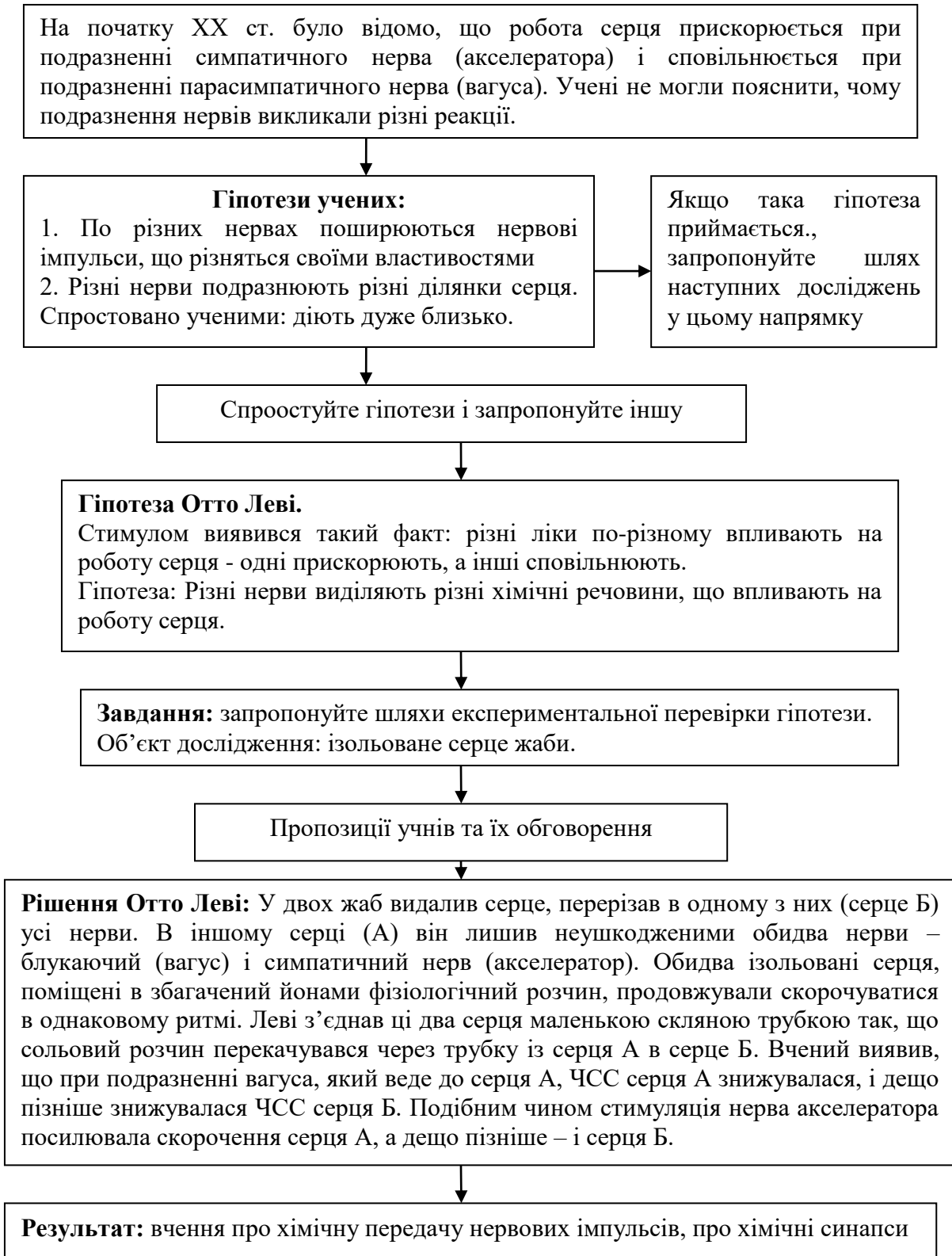
<b>Газообмін у легенях і тканинах.</b>	укладання схем газообміну в легенях і в тканинах.	проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань.	<b>конструктивна.</b> Когнітивний компонент: розуміння процесів газообміну та їх механізмів. Операційний компонент: розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, зв'язок будови та функцій органів.
<b>11. Транспорт газів кров'ю.</b>	Рольова динамічна модель: <i>(вчитель або учень у ролі гемоглобіну, книга у ролі кисню. Учень, тримаючи книг у руках, імітує нестійку сполуку оксигемоглобін)</i>	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань	<b>Функція моделі описово-конструктивна.</b> Когнітивний компонент: знання про сполуки гемо-глобіну з O <sub>2</sub> та CO <sub>2</sub> , про шляхи транспортування газів. Операційний компонент: формування вміння моделювати.
<b>Завдання.</b> Змодельуйте механізми отруєння чадним газом		На етапі застосування знань учень моделює утворення стійкої сполуки з чадним газом і демонструє унеможливлення транспорту кисню.	<b>Функція моделі евристична.</b> Операційний компонент: розвиток умінь моделювати, прогнозувати. Мотиваційно-рефлексивний: відчуття простоти і логічності моделювання стимулює бажання оволодіння прийомами моделювання.
<b>12. Регуляція рівня глюкози крові.</b>	Укладання схеми регуляції рівня глюкози, можна використати м'ятник як модель динамічності гомеостазу	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань.	<b>Функція моделі описово-ілюстративна.</b> Когнітивний компонент: сприяє засвоєнню знань про регуляцію рівня глюкози Операційний компонент: формування умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>Завдання.</b> 1.Змодельуйте механізми регуляції при вживанні 100 грамів цукерок. 2.Змодельуйте механізми регуляції цукру в крові при забігу на 5 км. 3.Запропонуйте власні задачі на ситуації, пов'язані з порушенням рівня цукру.		На етапі застосування знань, можна запропонувати роботу в групах, використати м'ятник.	<b>Функція моделі конструктивна.</b> Когнітивний компонент: знання про гомеостаз. Операційний компонент: розвиток умінь моделювати, систематизувати, умінь творчого застосування знань для формулювання власних задач. Мотиваційно-рефлексивний: на основі розуміння діяльності власного організму підвищення пізнавального інтересу; ситуація успіху для учнів, що виконали завдання.

<b>13. Забезпечення водно-сольового гомеостазу.</b>	Поелементне укладання схеми на дошці, комп'ютерна анімація.	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань.	<b>Функція моделі описово-конструктивна.</b> Когнітивний компонент: знання про механізми гомеостазу. Операційний компонент: розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.
<b>Ускладнені завдання.</b> 1. Змодельуйте коливання рівня вазопресину протягом доби, зобразіть графічно динаміку даного гормону. 2. Змодельуйте зміни, що відбудуться в організмі А) відразу після вживання солонної їжі; Б) після споживання кавуна.	На етапі застосування знань, можна запропонувати роботу в групах.	<b>Функція моделі евристична.</b> Операційний компонент: формування умінь моделювати, прогнозувати; аргументувати, зображати графічно динаміку процесів. Мотиваційно-рефлексивний: на основі розуміння діяльності власного організму підвищення пізнавального інтересу; формування потреби використовувати методи моделювання для розв'язання інших задач.	
<b>14. Утворення сечі.</b>	Паперова модель: на аркушах назви компонентів крові; на дошці схема будови нефрона.	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань моделюється процес фільтрації та реабсорбції за допомогою переміщення аркушів із приносної судини у виносну та звивистий каналець, з каналця у судину.	<b>Функція моделі описово-конструктивна.</b> Когнітивний компонент: формування знань про процеси фільтрації та реабсорбції, утворення первинної і вторинної сечі. Операційний компонент: розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, умінь моделювати процеси. Мотиваційно-рефлексивний: усвідомлення, що застосування моделювання дозволяє зрозуміти складні процеси, потреба в оволодінні методом.
<b>15. Регуляція рівня кальцію крові.</b>	Схематична модель (поєднує кров, скелет, нирки, кишечник, ендокринні залози, що регулюють рівень кальцію)	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань поелементно окреслюється схема регуляції.	<b>Функція моделі описово-конструктивна.</b> Когнітивний компонент: знання про регуляцію рівня кальцію, депо кальцію, шляхи поглинання та виведення з організму. Операційний компонент: розвиток умінь моделювати.
<b>16. Обмін білків в організмі людини.</b>	Паперова модель, формується зі «стікерів» (клейких аркушів). Стікери – амінокислоти, ланцюжок стікерів – білок.	У ході проблемної бесіди на етапі засвоєння нових знань	<b>Функція моделі описово-конструктивна.</b> Когнітивний компонент: розуміння процесів обміну білків. Операційний компонент: формування умінь моделювати. Мотиваційно-рефлексивний: усвідомлення, що застосування моделювання дозволяє зрозуміти

			складні процеси, потреба в оволодінні методом.
<b>Завдання.</b> Змодельовати процес обміну жирів і вуглеводів.		Робота у групах на етапі застосування знань	<b>Функція моделі конструктивно-евристична</b> Операційний компонент: формування умінь моделювати. Мотиваційно-рефлексивний: розуміння процесу формує інтерес до пізнання.
<b>17. Обмін речовин між організмом матері і плоду.</b>	Поелементне укладання схеми на дошці, комп'ютерна анімація.	На етапі засвоєння нових знань під час проблемної бесіди	<b>Функція моделі: описово-конструктивна</b> Когнітивний компонент: розуміння процесів живлення, дихання, виділення плоду. Операційний компонент: розвиток умінь встановлення зв'язку будови та функцій (на прикладі плаценти), умінь моделювати.
<b>18. Механізм зорового сприйняття.</b>	Поелементне укладання схеми послідовних процесів («ланцюжок») на дошці або використання комп'ютерного моделювання.	На етапі застосування знань під час проблемної бесіди. Кожен крок пропонується учнями.	<b>Функція моделі описово-конструктивна</b> Когнітивний компонент: розуміння процесів сприйняття, передачі сигналу та обробки інформації. Операційний компонент: розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, моделювати. Мотиваційно-рефлексивний: захоплення досконалістю організму людини, підвищення пізнавального інтересу.
<b>19. Механізм слухового сприйняття.</b>	Поелементне укладання схеми послідовних процесів («ланцюжок») на дошці або використання комп'ютерного моделювання	На етапі застосування знань під час проблемної бесіди. Кожен крок пропонується учнями.	<b>Функція моделі описово-конструктивна</b> Когнітивний компонент: розуміння процесів сприйняття, передачі сигналу та обробки інформації. Операційний компонент: розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, моделювати. Мотиваційно-рефлексивний: захоплення досконалістю організму людини, підвищення пізнавального інтересу.
<b>20. Механізми терморегуляції.</b>	Поелементне укладання схеми послідовних процесів.	На етапі застосування знань під час проблемної бесіди. Кожен крок пропонується учнями.	<b>Функція моделі описово-конструктивна</b> Когнітивний компонент: розуміння процесів терморегуляції. Операційний компонент: розвиток умінь встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, моделювати.

## Приклади моделювання діяльності суб'єктів дослідницького пошуку

### Приклад 1.

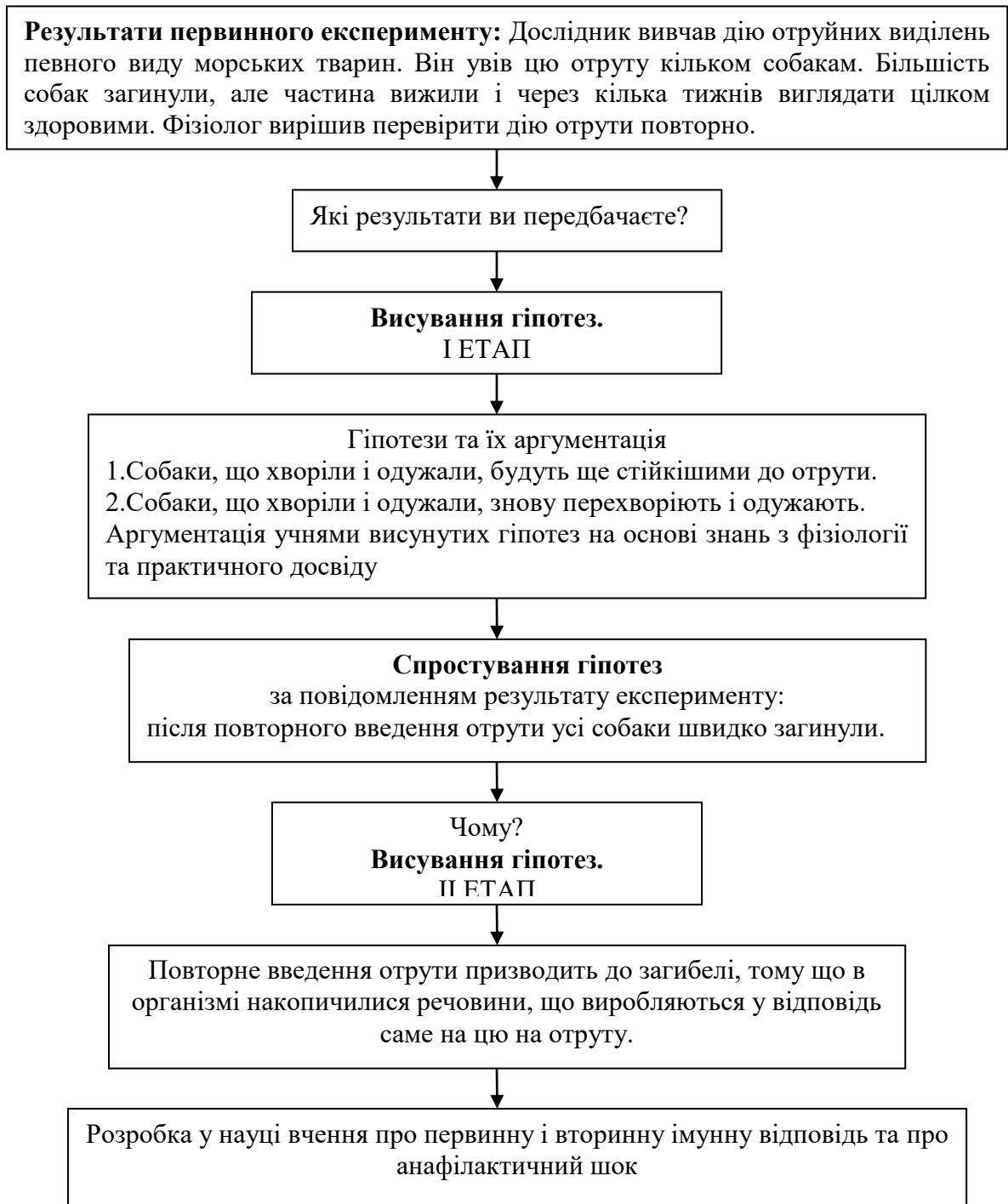


*Рис. Г.1. Моделювання дослідницької діяльності на основі історії відкриття хімічних синапсів.*



## Приклад 2.

Приклад моделювання ДД при відкритті анафілактичних реакцій Шарлем Ріше складніший для учнів (рис. Г.2). В цьому випадку на першому етапі учні висувають гіпотези, які не підтвердилися при проведенні експерименту. Цікаво, що хід думок Ш.Ріше в процесі дослідження був подібним. Проте реальні результати спростували припущення. Висування учнями нових гіпотез і співставлення їх з результатами дослідження та аргументацією учених є цікавим прикладом моделювання ДД.



**Рис. Г.2. Моделювання ДД на основі історії відкриття анафілактичних реакцій**

### Приклад 3.

Важливою підготовкою до проведення власного дослідження учнями є моделювання діяльності дослідника при проведенні експерименту. Така робота проводиться на заняттях факультативу, літньої школи, шкільного наукового товариства.

Наведемо приклад такого моделювання (рис. Г.3). Визначена мета дослідження: дослідити вплив різних миючих засобів на мешканців водойм. Першим кроком в роботі дослідника визначаємо вибір об'єктів дослідження. Спочатку укладається перелік доступних об'єктів, визначаються критерії вибору. Усвідомлення учнями необхідності визначення критеріїв є дуже важливим моментом у формуванні стратегічних ДУ. В процесі обговорення обираються об'єкти дослідження, що найкраще відповідають визначеним критеріям. Їх вибір може бути ширшим, ніж представлено на рисунку. При моделюванні розробки методики дослідження важливо уточнити необхідність контрольного та вибір експериментальних варіантів. В процесі роботи моделюється використання пілотного дослідження. В результаті, учні розуміють необхідність використання такого етапу при проведенні подібних досліджень. В даному випадку проведення експерименту з одним миючим засобом дозволить виявити оптимальні концентрації речовини для повного експерименту, обрати спосіб оцінки результатів та забезпечить якісне планування умов експерименту, що зекономить ресурси і час дослідника та підвищить достовірність отриманих результатів.

При активному використанні моделювання створюються можливості для творчого розвитку, формування умінь прогнозувати, створювати власні моделі процесів, що відбуваються навколо, моделювати власну дослідницьку діяльність. Використання моделювання особливо важливе в позакласній роботі на заняттях факультативу, ШНТ, при розв'язанні турнірних задач, у підготовці до олімпіад, проведенні науково-дослідницької роботи.



**Рис. Г.3** *Моделювання дослідження впливу миючих засобів на мешканців водойм*

**Програми факультативних курсів****Д.1. Програма факультативного курсу для учнів 7 класів  
« Дослідження життя рослин: від молекул до організму»**

(17 год.)

**Пояснювальна записка**

Даний курс пропонується учням 7 класів, які мають певні знання та вміння з біології рослин і зацікавлені у більш глибокому пізнанні природних процесів. Оскільки у позаурочній роботі є ширші можливості для проведення експериментальної роботи, а учні середніх класів мають до неї неабиякий інтерес, у школах є потреба у факультативних курсах дослідницького характеру.

**Мета** курсу – розвиток пізнавальних інтересів та логічних умінь учнів, формування дослідницьких компетентностей школярів.

**Основні завдання:**

- розширити знання про будову та життєдіяльність рослин, про рівні організації живої матерії;
- поглибити інтерес до біології та природничих наук загалом;
- розвивати логічні вміння (встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, доводити єдність будови та функцій тощо);
- формувати навички дослідника;
- створити мотивацію дослідницької роботи та залучити до неї дітей.

Матеріал розглядається відповідно до рівневої організації життя. В основу покладено функціональний підхід до вивчення біології. Особлива увага звертається на взаємозв'язок будови та функцій на усіх рівнях.

Опрацювання учнями на уроках програмового матеріалу дає можливості для експериментального дослідження життя рослин у позаурочний час. Даний факультативний курс не дублює вивчення програмового навчального матеріалу. Для вивчення пропонується той матеріал, який можна вивчати шляхом моделювання, спостереження, постановки дослідів.

Оскільки основні завдання курсу лежать у мотиваційній та діяльнісній площинах, відібрано матеріал, який сприятиме формуванню логічних та дослідницьких умінь і навичок, поглибленню пізнавальних інтересів дітей.

Програмою передбачено 12 лабораторних робіт. Частина з них пропонується проводити безпосередньо у природі на екскурсіях.

Бажано використовувати різноманітні форми роботи – індивідуальні та групові, активні та інтерактивні. Основні методи роботи – спостереження, експеримент, моделювання, розв’язування логічних задач. Для реалізації поставлених завдань необхідно активно залучати дітей до проектування, підготовки та проведення лабораторних дослідів та екскурсій.

Хоча пропонується непроста наукова термінологія (гідрофільні та гідрофобні речовини, плазмоліз та деплазмоліз), не варто наполягати на запам’ятовуванні самих термінів, а зосереджувати увагу на розумінні учнями суті природних процесів.

Програма спланована так, щоб заняття проводилися у другому семестрі. По-перше, учні 7 класу вже матимуть необхідний базовий рівень з предмета. По-друге, дослідження будови рослин, адаптацій рослин та екосистем можна проводити у формі екскурсій.

Вивчення будови квітки, типів суцвіть та морфологічний опис рослин винесено в окремий розділ “Спостереження за рослинами у природі”. Це зроблено для того, щоб дані заняття проводилися у квітні-травні і діти мали можливість безпосередньо у природі під час екскурсій досліджувати будову і життєдіяльність рослин.

На заключному занятті (або і раніше) учням пропонується обрати теми індивідуальних або колективних дослідницьких робіт, які виконуватимуться влітку чи восени.

### **Вступ (1 год.)**

Дослідження як метод пізнання. Біологічні дослідження на різних рівнях життя.

### **Розділ 1. Речовини (2 год.)**

Органічні та неорганічні речовини, їх властивості. Гідрофільні та гідрофобні речовини.

Пігменти рослин, вивчення їхніх властивостей та значення у житті рослин.

*Лабораторна робота №1. Гідрофільні та гідрофобні речовини.*

*Лабораторна робота №2. Одержання спиртової витяжки хлорофілу та водної витяжки антоціанів. Дослідження властивостей пігментів.*

## **Розділ 2. Клітина. Тканини (3 год.)**

Клітина – структурна та функціональна одиниця організму. Надходження речовин у клітину та виведення речовин. Плазмоліз і деплазмоліз. Моделювання процесів життєдіяльності клітини.

Тканини рослин. Взаємозв'язок будови тканин та їх функцій.

*Лабораторна робота № 3. Будова рослинної клітини. Плазмоліз і деплазмоліз.*

*Лабораторна робота № 4. Тканини рослин*

## **Розділ 3. Органи рослини та їх взаємозв'язки. Організм як цілісна система (5 год.)**

Будова органів рослини. Галуження кореня та пагона. Оцінка площі поверхні кореневих систем та загальної площі листової поверхні. Єдність будови та функцій листка, стебла та кореня.

Фотосинтез. Поглинання води і транспорт речовин по рослині. Досліди Стефана Гейлса.

Планування дослідів на виявлення кореневого тиску, транспірації, утворення крохмалю в листках в результаті фотосинтезу, ролі вуглекислого газу та продихів у процесі фотосинтезу, висхідного та низхідного руху речовин по рослині. Підготовка та проведення дослідів (робота у групах).

Моделювання взаємодії органів рослини та основних процесів життєдіяльності.

Дослідження впливу різних чинників на проростання насіння. Аналіз змін, що відбуваються у проростаючій насініні на різних рівнях (молекулярному, клітинному, тканинному).

Регуляція функцій рослинного організму. Фітогормони.

Моделювання фізіологічних змін рослин при зміні температури, вологості, освітленості.

Лабораторна робота №5. Визначення площі листкової поверхні. Визначення кількості продихів у нижній та верхній епідермі листка.

Лабораторна робота №6. Спостереження процесів життєдіяльності рослинного організму (демонстрація дослідів, підготовлених у групах).

Лабораторна робота №7. Дослідження впливу різних чинників на проростання насіння.

#### **Розділ 4. Спостереження за рослинами у природі (3 год.)**

Особливості життя рослин взимку та навесні. Спостереження за розкриттям бруньок та ростом пагонів навесні. Складання графіків та діаграм росту.

Будова пагона. Різноманітність листків. Будова квітки: складання формул та діаграм. Визначення типів суцвіть. Пристосування рослин до різних способів запилення.

Складання морфологічного опису рослин. Визначення рослин за визначниками.

Лабораторна робота №8. Спостереження за розкриттям бруньок та ростом пагонів навесні. Складання графіків та діаграм росту.

Лабораторна робота №9. Будова квітки: складання формул та діаграм. Визначення типів суцвіть.

Лабораторна робота №10. Морфологічний опис рослин.

Лабораторна робота №11. Визначення рослин за визначниками.

#### **Розділ 5. Рослини в екосистемах (2 год.)**

Морфологічні та фізіологічні адаптації рослин до дії екологічних чинників. Взаємодія організмів в екосистемах (екскурсія).

Екосистемний та біосферний рівні життя. Місце рослин в екосистемах. Моделювання взаємозв'язів компонентів екосистеми. Значення рослин у сучасній біосфері та в процесі її історичного розвитку.

Лабораторна робота №12. Адаптації рослин.

## Заключне заняття (1 год.)

### Планування індивідуального дослідження (літні завдання)

№	Тема заняття	К-сть годин
1	Дослідження як метод пізнання. Біологічні дослідження на різних рівнях життя.	1
2	Органічні та неорганічні речовини, їх властивості. Гідрофільні та гідрофобні речовини. <i>Лабораторна робота №1.</i>	1
3	Пігменти рослин: їх властивості та значення у житті рослин. <i>Лабораторна робота №2.</i>	1
4	Клітина – структурна та функціональна одиниця організму. Моделювання процесів життєдіяльності клітини	1
5	Надходження речовин у клітину та виведення речовин. Плазмоліз і деплазмоліз. <i>Лабораторна робота №3.</i>	1
6	Тканини рослин. Взаємозв'язок будови тканин та їх функцій. <i>Лабораторна робота №4.</i>	1
7	Галуження кореня та пагона. Оцінка площі поверхні кореневих систем та загальної площі листової поверхні. Єдність (зв'язок) будови та функцій листка, стебла та кореня. <i>Лабораторна робота №5.</i>	1
8	Фотосинтез. Поглинання води і транспорт речовин по рослині. Досліди Стефана Гейлса. Планування дослідів на виявлення певних фізіологічних процесів.	1
9	Підготовка та проведення дослідів на виявлення фізіологічних процесів. <i>Лабораторна робота №6.</i>	1
10	Дослідження впливу різних чинників на проростання насіння. <i>Лабораторна робота №7.</i>	1
11	Регуляція функцій рослинного організму. Фітогормони. Моделювання фізіологічних змін рослин при зміні температури, вологості, освітленості.	1
12	Рослини навесні. Спостереження за розкриттям бруньок та ростом пагонів навесні. Складання графіків та діаграм росту. <i>Лабораторна робота №8.</i>	1
13	Будова пагона. Різноманітність листків. Будова квітки: складання формул та діаграм. Визначення типів суцвіть. <i>Лабораторна робота №9.</i>	1
14	Морфологічний опис рослин. <i>Лабораторна робота №10.</i> Визначення рослин/. <i>Лабораторна робота №11.</i>	1
15	Адаптації рослин. Взаємодія організмів в екосистемах. <i>Лабораторна робота №12</i>	1
16	Моделювання взаємозв'язів компонентів екосистеми. Значення рослин у біосфері (екскурсія).	1
17	Заключне заняття. Планування індивідуального дослідження	1



## **Основні вимоги до знань та вмінь учнів**

### **Учні повинні знати:**

- особливості організації життя на різних рівнях;
- деякі властивості та значення органічних речовин;
- основні процеси життєдіяльності клітини;
- види тканин, їхні функції та розташування в органах рослин;
- будову та функції органів рослини;
- чинники, що впливають на перебіг фотосинтезу, транспірації, росту та розвитку рослин;
- умови проростання насіння;
- основні фітогормони та їх дію на рослинний організм;
- адаптації рослин до умов існування;
- компоненти екосистеми та їх взаємозв'язки;
- основні правила планування і проведення експерименту.

### **Учні повинні вміти:**

- планувати проведення біологічного дослідження;
- проводити спостереження та прості біологічні експерименти;
- аналізувати результати дослідів, відшукувати недоліки у постановці дослідження та проводити корекцію;
- проводити фенологічні спостереження,
- визначати гідрофільність та гідрофобність речовин;
- визначати властивості пігментів у ході проведення дослідів, розрізняти різні пігменти;
- виділяти антоціани із рослин;
- обґрунтовувати єдність будови та функцій тканин, органів;
- моделювати процеси життєдіяльності клітини та рослини в цілому;
- складати графіки та діаграми росту пагона;
- складати формули квітів, визначати тип суцвіття, складати морфологічний опис рослин;
- визначати, до якого відділу та класу належать рослини;
- користуватися визначником рослин;
- описувати адаптації рослин до умов існування; моделювати взаємодію компонентів в екосистемах.

### Список рекомендованих джерел:

1. Артамонов В. И. Занимательная физиология растений / В. И. Артамонов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 336 с.
2. Брайон О. В. Фізіологія рослин для допитливих. Стежина в зелений світ / О. В. Брайон. – К.: Фітосоціоцентр, 2003. – 219 с.
3. Гуленкова М. А. Летняя полевая практика по ботанике / М. А. Гуленкова, А.А. Красникова. – М.: Просвещение, 1986. – 175 с.
4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 322 с.
5. Резніченко В.П. Цікава біологія / В. П. Резніченко - Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2005. – 244 с.
6. Тетюрев В. А. Методика эксперимента по физиологии растений / В. А. Тетюрев. – М., Просвещение, 1980. – 184 с.
7. Фізіологія рослин: Практикум / Брайон О. В, Чикаленко В. Г., Славний С. С. та ін. – К.: Вища шк., 1995.- 89 с.
8. Шваб Д. Настольная книга для преподавателей биологии / Д. Шваб. – М.: Просвещение, 1974. – 416 с.

### Д.2. Програма факультативного курсу

#### Основи біологічної статистики в науково-дослідницькій роботі учнів (для учнів 8-10 класів) (17 год.)

#### Пояснювальна записка

В освітніх закладах нового типу передбачено залучення учнів до дослідницької та науково-дослідницької роботи у різних галузях науки. Проте часто учні не мають необхідних навичок збору матеріалу, статистичної обробки та аналізу отриманих даних. Тому є необхідність введення у школах спеціальних курсів, які направлені на підготовку школярів до науково-дослідницької діяльності.

**Мета** курсу – сформувати уміння використовувати основні методи біологічної статистики у дослідницькій роботі, проектувати та проводити дослідження.

#### Основні завдання:

- ознайомити учнів з основними поняттями біологічної статистики та принципами організації наукового дослідження;
- навчити розв'язувати елементарні статистичні задачі, використовувати основні методи статистичної обробки результатів;
- вдосконалювати уміння роботи з комп'ютером, використовувати його у дослідницькій роботі;

– розвивати пізнавальні інтереси, сприяти формуванню мотивації до дослідницької діяльності у майбутньому житті;

– формувати дослідницькі компетентності учнів.

Даний курс пропонується учням 8-10 класів, які мають схильності до пошуково-дослідницької діяльності та планують займатися дослідницькою роботою з біології, психології, географії, соціології та ін.

Курсом не передбачено дати ґрунтовні знання з математичної статистики. Головне, щоб кожен учень, котрий працював за даним курсом, оволодів вмінням спланувати дослідження, зібрати та обробити статистичний матеріал, також проаналізувати результати досліджень, що подаються у різних джерелах, в тому числі роботи своїх однолітків.

Заняття повинні проводитися у комп'ютерному класі. Для роботи пропонується використовувати доступну і просту в користуванні програму Excel. Із сучасними більш досконалішими програмами статистичної обробки даних учнів можна ознайомити на завершення курсу.

Кожна тема окрім теоретичної підготовки включає виконання завдань по рішенню статистичних задач. Бажано, щоб у цих задачах використовувалися матеріали учнівських дослідницьких робіт.

На завершальному етапі учням пропонується скласти проект власного дослідження. Надалі потрібно надати школярам необхідну допомогу в організації та проведенні дослідження. Для цього використовуються години для індивідуальної роботи з дітьми, передбачені навчальними планами гімназій та ліцеїв. Частина учнів продовжуватиме роботу в секціях МАН.

### **Вступ. (1 год.)**

Ознайомлення з перспективами дослідницької роботи учнів. Обсерваційні та експериментальні дослідження. Необхідність використання статистичних методів у науковому дослідженні. Значення статистики у сучасному житті.

### **Тема 1. Основні статистичні показники для характеристики сукупності та вибірки (5 год.)**

Дискретні та неперервні змінні. Групування даних, варіаційний ряд та варіаційна крива. Занесення даних у програму Excel.

Генеральна сукупність. Параметри розподілу: середнє значення та стандартне відхилення. Нормальний розподіл. Визначення медіани та центилей. Оцінка розподілу даних у сукупності.

Складання графіків і діаграм. Графічне представлення варіаційного ряду у програмі Excel.

Вибіркові оцінки. Об'єм вибірки. Вибіркове середнє та вибіркове стандартне відхилення. Стандартна помилка середнього.

*Практична робота №1.* Складання варіаційного ряду та варіаційної кривої.

*Практична робота №2.* Створення бази даних у програмі Excel. Визначення середнього значення та стандартного відхилення.

*Практична робота №3.* Визначення медіани та процентилей. Перевірка гіпотези відповідності досліджуваного розподілу закону нормального розподілу.

*Практична робота №4.* Складання графіків та діаграм.

## **Тема 2. Порівняння вибірок (3 год.)**

Випадкові вибірки з нормального розподілу сукупності. Порівняння двох груп за критерієм Стьюдента. Критичні значення  $t$ . Використання парного критерію Стьюдента в динамічному спостереженні.

Довірчі інтервали. Рівні значущості.

Порівняння кількох груп. Оцінка дисперсії. Дисперсійний аналіз.

*Практична робота №5.* Порівняння двох груп за критерієм Стьюдента.

*Практична робота №6.* Порівняння кількох груп шляхом дисперсійного аналізу.

## **Тема 3. Аналіз залежностей (2 год.)**

Зв'язок між двома кількісними ознаками, його графічне зображення. Кореляція. Коефіцієнт кореляції: сила і напрям зв'язку. Пряма та зворотна кореляція. Достовірність кореляції.

*Практична робота №7.* Проведення кореляційного аналізу.

## **Тема 4. Аналіз якісних показників (1 год.)**

Кількісні, якісні та порядкові показники. Створення бази даних з урахуванням якісних показників.

Таблиці спряженості: критерій  $\chi^2$ .

*Практична робота №8.* Аналіз якісних показників.

## **Тема 5. Вибір адекватних методів обробки матеріалу (2 год.)**

Розв'язування статистичних задач різних типів. Робота із статистичним матеріалом: вибір адекватних методів обробки даних, аналіз та інтерпретація результатів.

*Практична робота №9.* Розв'язування статистичних задач.

*Практична робота №10.* Опрацювання статистичного матеріалу.

## **Тема 6. Проектування досліджень (2 год.)**

Правила планування дослідження. Правила набору даних, аналізу та інтерпретації результатів. Аналіз типових помилок в дослідницьких роботах учнів.

Проектування власного наукового дослідження. Представлення проекту.

*Практична робота №11.* Проектування дослідження відповідно до заданої теми.

<b>№ п./п.</b>	<b>Тема заняття</b>	<b>К-сть годин</b>
1.	Ознайомлення з перспективами дослідницької роботи учнів. Обсерваційні та експериментальні дослідження. Значення статистики у сучасному житті.	1
2.	Дискретні та неперервні змінні. Варіаційний ряд та варіаційна крива. <i>Практична робота №1.</i>	1
3.	Генеральна сукупність. Параметри розподілу: середнє значення та стандартне відхилення. Занесення даних у програму Excel. <i>Практична робота №2.</i>	1
4.	Визначення медіани та процентилей. Оцінка розподілу даних у сукупності. <i>Практична робота №3.</i>	1
5.	Складання графіків і діаграм. Графічне представлення варіаційного ряду у програмі Excel. <i>Практична робота №4.</i>	1
6.	Вибіркові оцінки.	1
7.	Порівняння двох груп за критерієм Стьюдента. <i>Практична робота №5.</i>	1
8.	Дисперсійний аналіз	1
9.	Дисперсійний аналіз. Порівняння кількох груп. <i>Практична робота №6.</i>	1
10.	Зв'язок між двома кількісними ознаками, його графічне зображення. Кореляція.	1
11.	Кореляційний аналіз. <i>Практична робота №7.</i>	1
12.	Аналіз якісних показників. <i>Практична робота №8.</i>	1
13.	Розв'язування статистичних задач різних типів. <i>Практична робота №9.</i>	1
14.	Опрацювання статистичного матеріалу. <i>Практична робота №10.</i>	1
15.	Правила планування дослідження, збору та аналізу матеріалу. Аналіз типових помилок в дослідницьких роботах учнів.	1
16.	Проектування дослідження за запропонованою темою. <i>Практична робота №11.</i>	1
17.	Проектування власного дослідження. Представлення проекту.	1

**Учні повинні знати:**

- значення статистики у сучасному житті;
- основні методи статистичної обробки матеріалу;
- відмінності обсерваційних та експериментальних досліджень;
- параметри генеральної сукупності та вибірки;
- методи порівняння двох та кількох груп;
- довірчі інтервали та рівні значущості;
- основи кореляційного аналізу;
- правила збору та обробки матеріалу дослідження;
- основні принципи організації наукового дослідження.

**Учні повинні вміти:**

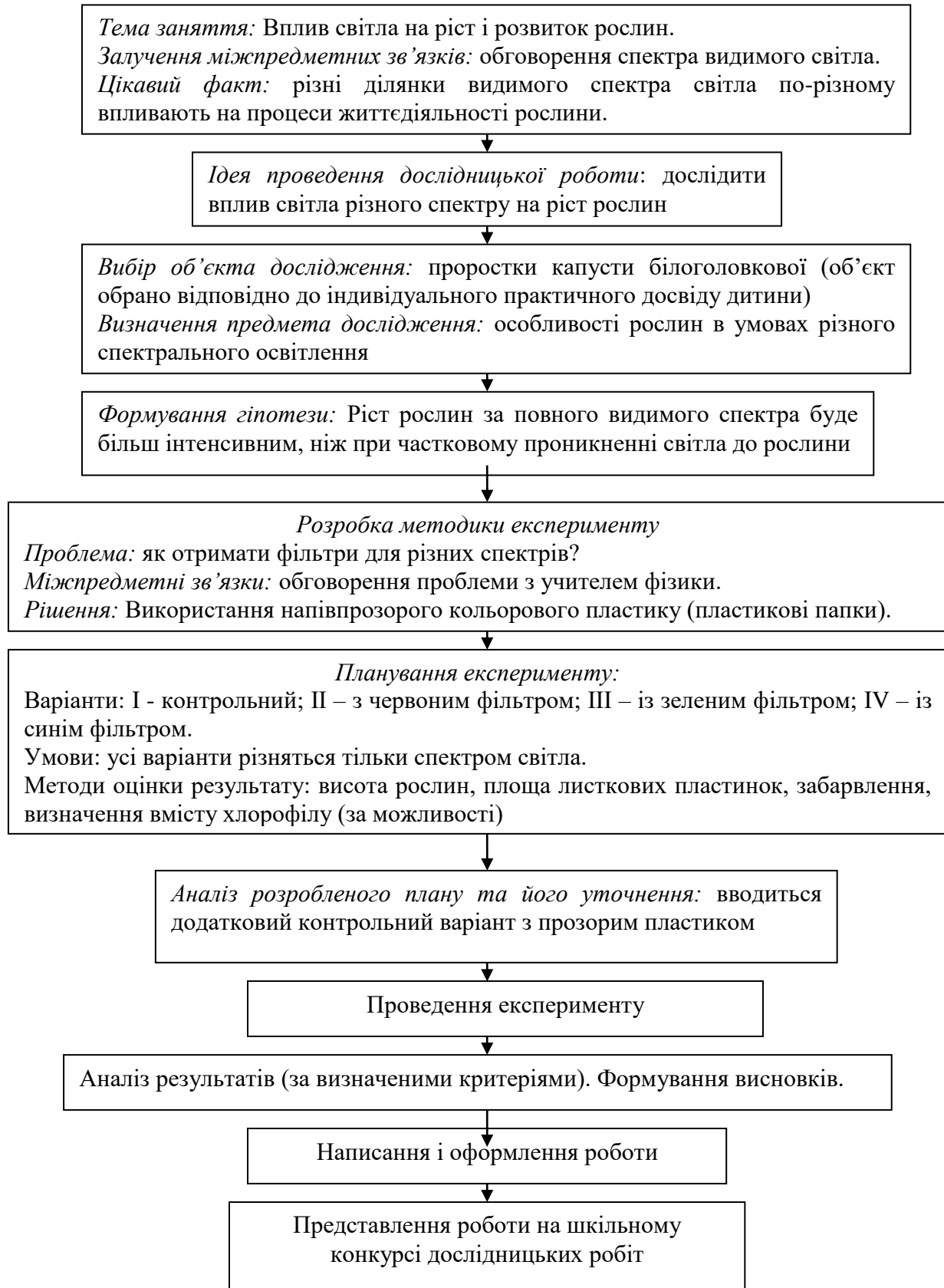
- створювати статистичну базу даних в програмі Excel;
- визначати середні значення, стандартне відхилення, медіану та процентилі;
- за медіаною, середнім значенням та процентилями оцінювати розподіл у відповідній сукупності;
- складати графіки та діаграми у програмі Excel;
- проводити дисперсійний аналіз та оцінювати його результати;
- порівнювати дві групи за тестом Стьюдента, використовувати парний тест Стьюдента для оцінки динамічних параметрів;
- проводити кореляційний аналіз та правильно інтерпретувати його результати;
- застосовувати статистичні методи при аналізі якісних показників;
- розв'язувати елементарні статистичні задачі;
- обирати адекватні методи статистичного аналізу;
- проводити статистичну обробку та оцінку отриманих результатів;
- проектувати власне дослідження.

**Список рекомендованих джерел:**

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
2. Лакин Т.Ф. Биометрия / Т. Ф. Лакин – М.: В.школа, 1990. – 349 с.
3. Лапач С. М. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф.Рокицкий. – Минск, Вышэйш. школа, 1973. – 320 с.
5. Шамрай С. М. Біологічні експерименти в школі / С. М. Шамрай, К. М. Задорожний. – Х.: Основа, 2003. – 96 с.

## Проектування дослідницьких робіт учнів

### Е1. Проектування дослідження впливу різного спектра світла на ріст рослин



**Рис. Е.1. Етапи організації та проведення дослідницької роботи з аналізу впливу різних ділянок спектра світла на рослини**

## *Е.2. Проектування дослідницьких робіт, об'єктом дослідження в яких є молюски*

Наведемо приклад дослідницького ланцюжка, який ми використовуємо при реалізації методичної системи в умовах літньої школи.

На заняття учитель приносить посудину із водою зі стоячої водойми разом з усіма гідробіонтами. Вибір об'єктів дослідження великий. Перспективу різноманітних досліджень продемонструємо на прикладі такого об'єкта дослідження, як молюски. Учитель налаштовує учнів на висування ідей для досліджень такими запитаннями:

– Які факти можемо констатувати при спостереженні за молюсками в акваріумі ?

– При спостереженні у природі?

– Якщо уважно проаналізувати наукову інформацію можна виявити такі факти... (можна завчасно підготувати добірку такої інформації).

– Для перевірки деяких фактів варто поставити експеримент. Які з фактів ви пропонуєте перевірити або відтворити?

Під час такої бесіди діти генерують ідеї напрямків досліджень, які доступні учневі. Схема ланцюжка пропозицій в напрямку «Джерело інформації – факт – напрям досліджень» подана на рис Е.2.

Часто для результативності дослідницької діяльності в учнів та вчителів не вистачає ідей для дослідницьких робіт. Найчастіше вчителями здійснюється пошук готових ідей, що, загалом, може мати місце. Втім, значно важливішим і ефективнішим шляхом є генерація ідей у співпраці з учнями. Для прикладу наведемо теми учнівських досліджень, основним об'єктом яких є молюски:

### **7, 8 класи**

#### **1. Роботи з опорою на спостереження у природі:**

– Дослідження видового складу молюсків річки (видовий склад, індекс домінування, розміри та вік молюсків).

– Дослідження видового складу молюсків стариці річки.

– Порівняння видового складу молюсків протічних та стоячих водойм.

– Поширеність молюсків залежно від прибережної рослинності.

#### **2. Експериментальні роботи:**

– Вплив температури на розвиток молюсків.

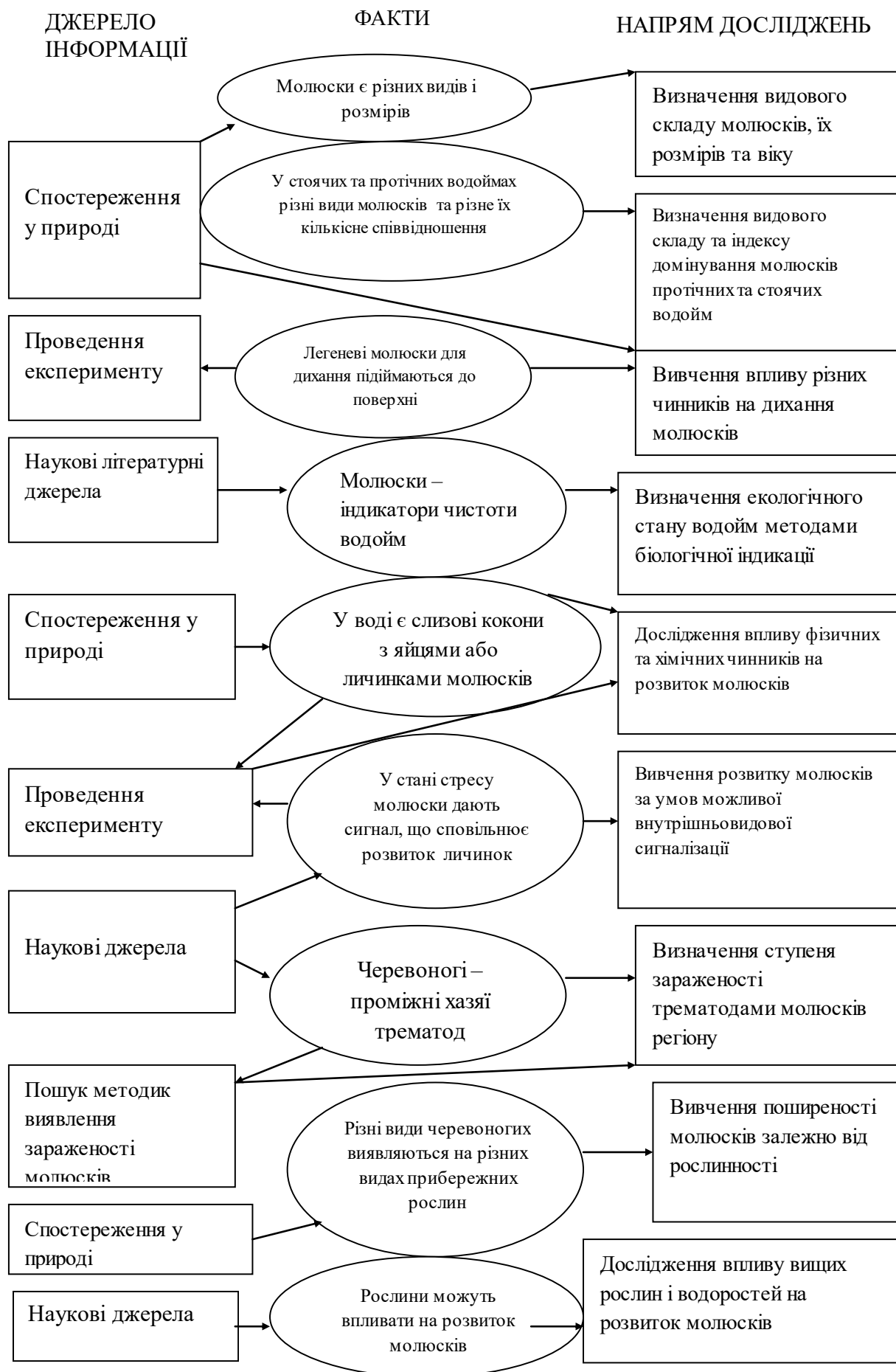
– Вплив солоності на розвиток молюсків.

– Вплив миючих засобів та інших забруднювачів на розвиток молюсків.

– Дослідження швидкості руху молюсків різних видів у різних умовах.

– Дослідження частоти дихання легеневих молюсків залежно від температури, насиченості води киснем та інших чинників.





*Рис. Е.2. Визначення напрямків учнівських досліджень з теми «Молюски»*

3. Теоретично-експериментальні (опрацювання літератури з можливою постановкою експерименту) При пошуку інформації про розвиток прісноводних молюсків ми знайшли цікаву статтю щодо внутрішньовидової сигналізації молюсків: «молюски-батьки» посилають хімічні сигнали молодим молюскам, що розвиваються у яйцевих коконах [Воронежская Е. Е. Что говорят улитки своим личинкам [Электронный ресурс] / Е. Е. Воронежская, Л. П. Незлин // Элементы большой науки. –Природа - № 2, 2008. Режим доступа: [http://elementy.ru/lib/430560?page\\_design=print](http://elementy.ru/lib/430560?page_design=print)]. Виникла ідея опрацювати наукові джерела з даного питання та провести експериментальне дослідження: Вплив внутрішньовидової сигналізації на розвиток молюсків.

*9 клас*

Науково-дослідницькі роботи:

– Біологічна індикація водойм регіону за поширеністю різних видів молюсків.

– Визначення ступеня зараженості червононогих молюсків личинками трематод.

– Вплив прибережної рослинності на розвиток молюсків та їх поширення.

Саме на заняттях літньої школи при роботі з гідробіонтами сформувалися ідеї двох екологічних проектів, що були відзначені срібними медалями на міжнародній олімпіаді у Стамбулі. Один із цих проектів присвячений дослідженню трематодної інвазії молюсків.

## Показники сформованості різних видів дослідницьких умінь учнів

Таблиця Ж.1

## Показники сформованості різних видів ДУ учнів основної школи

Рівень	Показники оцінювання вміння
<b>I. Базові уміння</b>	
<b>Уміння порівнювати</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень визначає елементарні ознаки об'єктів чи явищ, вказує на наявність відмінностей між ними, але не визначає їх; фрагментарно заповнює порівняльну таблицю за алгоритмом.
Алгоритмічний (середній)	Учень визначає ознаки подібності і відмінності об'єктів чи явищ за допомогою вчителя, частково заповнює таблицю за алгоритмом, не може самостійно визначити лінії порівняння; не робить узагальнюючих висновків.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень самостійно визначає ознаки подібності та відмінності об'єктів чи явищ; укладає порівняльні таблиці (може мати певні труднощі з визначенням ліній порівняння), робить неповні узагальнюючі висновки.
Творчий (високий)	Учень порівнює об'єкти і явища відповідно до завдань (проводить повне чи неповне порівняння), самостійно укладає порівняльні таблиці, визначає лінії порівняння, відмічає ті ознаки і властивості, що не вказуються у підручнику або ж не розглядалися на уроці, робить узагальнюючі висновки (вказує яке значення мають відмінності в існуванні відповідних об'єктів, еволюційну роль відмінностей і подібностей тощо).
<b>Уміння класифікувати:</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень виявляє зайвий об'єкт у поданому ряді об'єктів, частково пояснює причину вибору; з допомогою інших розподіляє запропоновані біологічні об'єкти на групи за вказаними критеріями.
Алгоритмічний (середній)	Учень виявляє зайвий об'єкт у поданому ряді об'єктів, обґрунтовує свій вибір; самостійно розподіляє об'єкти на групи за поданими критеріями, може припускатися помилок; має труднощі з визначенням критеріїв класифікації. Частково аналізує виконання завдання і вносить незначні корективи в роботу.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень виявляє зайві об'єкти у поданих рядах і обґрунтовує вибір, правильно класифікує об'єкти за вказаними критеріями, самостійно пропонує власні критерії класифікації, що переважно є аналогічними уже запропонованим. Аналізує виконання завдання, вносить необхідні корективи.
Творчий (високий)	Учень виявляє зайві об'єкти у поданих рядах і обґрунтовує вибір, класифікує об'єкти за вказаними критеріями, самостійно пропонує кілька варіантів критеріїв класифікації, за якими розподіляє об'єкти; пропонує власні варіанти завдань на класифікацію біологічних об'єктів, поводить самоаналіз виконання завдання.
<b>Уміння виявляти і виправляти помилки у твердженнях:</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень частково виявляє помилкові твердження, не може сформулювати правильні твердження замість помилкових.
Алгоритмічний	Учень виявляє більшість помилкових тверджень і намагається

(середній)	сформулювати правильні твердження як антитезу до попередніх (існує / не існує; великий / малий, знижується / підвищується)
Частково-пошуковий (достатній)	Учень виявляє переважну більшість помилок, самостійно формулює правильні твердження, проте не виявляє варіативності.
Творчий (високий)	Учень виявляє усі помилкові твердження, формулює правильні твердження, проявляючи варіативність.
<b>Уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки:</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень частково визначає вплив певних факторів на особливості біологічних об'єктів і процесів, намагається визначити причини деяких біологічних явищ.
Алгоритмічний (середній)	Учень самостійно визначає основні результати впливу деяких факторів на живі організми, називає певні адаптації організмів та фактори, що їх спричинили. З допомогою вчителя виявляє причини особливостей біологічних об'єктів та встановлює причинно-наслідкові зв'язки.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень самостійно встановлює причинно-наслідкові зв'язки, з допомогою вчителя робить узагальнюючі висновки
Творчий (високий)	Учень самостійно визначає причини та наслідки відповідних процесів визначає головні фактори, що спричинюють формування відповідних особливостей та головні результати дії певних факторів, встановлює зв'язки, робить узагальнюючі висновки.
<b>Уміння встановлювати зв'язок будови та функцій</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень з допомогою вчителя визначає особливості будови біологічних об'єктів та називає окремі їхні функції.
Алгоритмічний (середній)	Учень самостійно визначає деякі риси будови та функції біологічних об'єктів. З допомогою вчителя встановлює відповідність будови об'єктів виконуваним ними функціям.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень самостійно дає характеристику особливостей будови об'єктів та їх функцій, за запропонованим алгоритмом (планом) встановлює зв'язок між будовою та функціями, з допомогою вчителя робить узагальнюючі висновки
Творчий (високий)	Учень самостійно визначає відповідність особливостей будови біологічних об'єктів їхнім функціям відповідно до поставлених завдань, робить узагальнюючі висновки, аргументовано доводить зв'язок будови та функцій.
<b>II. Тактичний рівень</b>	
<b>Уміння роботи з науковою та науково-популярною інформацією</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень знайомиться з наданою йому інформацією, виділяє головне, з допомогою вчителя складає план опрацювання інформації
Алгоритмічний (середній)	Учень знайомиться з наданою йому інформацією, самостійно знаходить окремі інформаційні джерела, потребує допомоги у відборі інформації; за поданим планом частково опрацьовує інформацію, представляє її у виді у вигляді послідовного переказу окремих джерел.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень переважно самостійно відшукує інформацію з відповідного питання, аналізує її, уточнює, знаходить відповіді на питання, що виникають у процесі обробки інформації, зіставляє і логічно поєднує інформацію з кількох джерел з мінімальною допомогою

	вчителя; цілісно представляє інформацію.
Творчий (високий)	Учень самостійно відшукує інформацію з різних джерел, аналізує її і логічно поєднує; цілісно представляє інформацію, вільно веде дискусію з даного питання, визначає напрямки наступних досліджень.
<b>Уміння висувати, аналізувати та аргументувати гіпотези</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень поверхнево розуміє суть поставленої проблеми, висуває неконструктивні ідеї, погоджується з гіпотезами, висунутими іншими учнями. Не може навести аргументів на користь чи спростування гіпотез.
Алгоритмічний (середній)	Учень в основному розуміє суть поставленої проблеми, погоджується з гіпотезами інших учнів. Висуває аналогічні ідеї, має істотні труднощі з аргументацією гіпотез. Проводить неповний аналіз гіпотез, висунутих іншими. Частково аналізує свою діяльність при виконанні завдання.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень розуміє суть поставленої проблеми, висуває гіпотези, частково обґрунтовує їх. Має певні труднощі з варіативністю у висуненні гіпотез. Аналізує гіпотези, що висунуті іншими: частково їх спростовує або ж обґрунтовує. Намагається пропонувати шляхи експериментальної перевірки гіпотез. Проводить самоаналіз виконання завдання.
Творчий (високий)	Учень цілком розуміє суть поставленої проблеми, висуває варіативні ідеї, обґрунтовує їх. Спростовує гіпотези, якщо вони необґрунтовані. Вміло підбирає аргументацію. Пропонує шляхи експериментальної перевірки гіпотез. Робить узагальнюючі висновки. Пояснює хід власних думок, проводить самоаналіз виконання завдання.
<b>Уміння працювати з графіками та діаграмами:</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень з допомогою вчителя виявляє основні тенденції динаміки процесів (зростання, зниження, відсутність істотних змін), зображених на графіках та діаграмах. З допомогою вчителя визначає конкретні числові показники.
Алгоритмічний (середній)	За алгоритмом визначає числові значення певних біологічних параметрів за графіками чи діаграмами, самостійно встановлює основні напрямки змін процесів, проте не може самостійно відобразити графічно перебіг біологічних процесів за поданими числовими даними
Частково-пошуковий (достатній)	Самостійно визначає числові значення біологічних параметрів за графіками чи діаграмами, самостійно встановлює основні напрямки динаміки процесів, відображає графічно перебіг біологічних процесів за поданими числовими даними, розв'язує елементарні задачі з використанням графічних даних.
Творчий (високий)	Визначає і обґрунтовує динаміку біологічних процесів за графічними даними, самостійно графічно відображає перебіг біологічних процесів за поданими числовими даними, розв'язує ускладнені задачі з використанням графічних даних, графічно представляє результати розв'язку задач.
<b>Уміння здійснювати статистичну обробку даних:</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень за допомогою вчителя визначає середні, мінімальні та максимальні значення, оформляє елементарні записи за інструкцією.
Алгоритмічний	Учень за інструкцією самостійно визначає середні, мінімальні,

(середній)	максимальні значення, за допомогою вчителя складає варіаційний ряд та варіаційну криву; з допомогою вчителя укладає елементарні висновки про відповідний числовий ряд; за допомогою вчителя проводить елементарне порівняння двох груп даних.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень з допомогою вчителя укладає базу числових даних у програмі Excel, проводить елементарну оцінку вибірки, володіє базовими знаннями, з допомогою вчителя проводить порівняння даних двох рядів із визначенням достовірності різниці між ними, з допомогою вчителя проводить кореляційний аналіз, робить висновки про зв'язки між параметрами.
Творчий (високий)	Учень самостійно укладає базу даних у програмі Excel, визначає середні значення, середнє стандартне відхилення, медіану; оцінює вибірку, визначає достовірність різниці між групами; проводить кореляційний аналіз, визначає коефіцієнти кореляції та їх оцінює.
<b>Уміння моделювання:</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень використовує моделі як ілюстрацію при вивченні матеріалу, встановлює зв'язки між компонентами моделей з допомогою вчителя.
Алгоритмічний (середній)	Учень використовує моделі як ілюстрацію при вивченні матеріалу, встановлює зв'язки між компонентами моделі, намагається вирішувати елементарні логічні задачі з допомогою моделей.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень працює з моделями різного виду, встановлює зв'язки між компонентами моделі, вирішує логічні задачі з допомогою моделей, прогнозує на основі моделювання, з допомогою вчителя укладає моделі.
Творчий (високий)	Учень працює з моделями різного виду, вирішує логічні задачі з допомогою моделей; прогнозує на основі моделювання; використовує моделювання у нестандартних ситуаціях, самостійно укладає моделі.
<b>Уміння трактувати результати і робити висновок за результатами спостереження чи експерименту</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень аналізує зовнішні сторони експерименту. Ототожнює результати та висновки експерименту. Описує хід експерименту як його результат.
Алгоритмічний (середній)	Учень з допомогою вчителя аналізує результати експерименту. З допомогою вчителя визначає основні висновки за результатами дослідження.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень аналізує результати експерименту, з допомогою вчителя пояснює їх причини. Самостійно визначає основні висновки дослідження. З допомогою вчителя дає їх повну аргументацію. Оцінює свої дії, проводить їх корекцію.
Творчий (високий)	Учень самостійно аналізує результати експерименту, пояснює їх причини. За необхідності пропонує додаткові дослідження для перевірки правильності трактування результатів. Виводить цілісні висновки за результатами дослідження та аргументує їх. Проводить самоаналіз виконання завдань, коригує свою діяльність відповідно до результатів.
<b>III. Стратегічний рівень</b>	
<b>Уміння комплексного аналізу експерименту чи спостереження за його описом</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень робить спроби аналізу дослідження та оцінки його результатів. Не може визначити мету дослідження. Не орієнтується

	у правилах постановки експерименту: достатнього об'єму вибірки, необхідності введення контрольного варіанту. Відмічає лише зовнішні елементи дослідження.
Алгоритмічний (середній)	Учень робить спроби аналізу дослідження та оцінки його результатів. З допомогою вчителя визначає мету дослідження і встановлює зв'язки між етапами дослідження. Звертає увагу на зовнішні елементи дослідження. Слабо орієнтується у правилах постановки експерименту: достатнього об'єму вибірки, необхідності введення контрольного варіанту.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень аналізує хід дослідження за його описом, проте потребує допомоги учителя для якісного проведення аналізу. Демонструє розуміння необхідності дотримання правил постановки експерименту. З допомогою вчителя оцінює правильність і коректність висновків. Висловлює деякі поради щодо корекції експерименту.
Творчий (високий)	Учень самостійно аналізує хід дослідження за його описом. Демонструє розуміння необхідності дотримання правил постановки експерименту, в тому числі достатній об'єм вибірки, наявність контрольного варіанту. Оцінює правильність і коректність висновків. Дає пропозиції щодо покращення якості експерименту або ж продовження дослідження відповідно до отриманих результатів. Проводить самоаналіз виконання завдань, коригує свою діяльність відповідно до результатів.
<b>Уміння планування експерименту чи спостереження</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень намагається визначити завдання дослідження. Пропонує використання експериментального варіанта, проте не передбачає контрольного варіанту. Не пропонує шляхів адекватної оцінки результатів.
Алгоритмічний (середній)	Учень частково визначає завдання дослідження та намагається скласти план його проведення. Пропонує використання кількох експериментальних варіантів, переважно не передбачає використання контрольного варіанту. Пропонує проведення дослідження на мінімальній вибірці об'єктів. Не передбачає адекватних шляхів оцінки результатів.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень відповідно до поставленої проблеми визначає об'єкт, предмет, завдання дослідження. З допомогою вчителя обирає методику дослідження, планує закладання експериментальних та контрольного варіантів, визначає шляхи аналізу результатів.
Творчий (високий)	Учень відповідно до поставленої проблеми самостійно визначає об'єкт, предмет, завдання дослідження, обирає методику дослідження. Планує закладання експериментальних та контрольного варіантів. Визначає шляхи аналізу результатів. Складає детальний план цілісного дослідження.
<b>Уміння проводити теоретичне дослідження</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень за допомогою учителя складає загальний план проведення дослідження. Потребує істотної допомоги у зборі та аналізі інформації. Не може зробити висновки з проведеної роботи.
Алгоритмічний (середній)	Учень за допомогою учителя визначає мету, завдання, складає загальний план проведення дослідження. Самостійно знаходить частину необхідної наукової інформації. З допомогою учителя проводить аналіз інформації та робить відповідні висновки.
Частково-	Учень самостійно визначає мету і завдання, складає план

пошуковий (достатній)	дослідження. Самостійно знаходить наукову інформацію та проводить її аналіз, робить узагальнюючі висновки. З допомогою вчителя вирішує суперечливі моменти у ході дослідження та визначає додаткові напрямки опрацювання матеріалу для завершення дослідження.
Творчий (високий)	Учень самостійно визначає мету, завдання, розробляє план дослідження. Знаходить необхідну наукову інформацію, проводить її різносторонній аналіз, вибудовує додаткові лінії дослідження. Цілісно опрацьовує проблему та робить ґрунтовні висновки.
<b>Уміння проводити практичне дослідження</b>	
Акумуляційний (початковий)	Учень за допомогою учителя складає загальний план проведення дослідження, частково проводить набір матеріалу.
Алгоритмічний (середній)	Учень за допомогою учителя складає план проведення дослідження і підбирає відповідну методику збору матеріалу, набирає матеріал. Елементарний аналіз результатів проводить за допомогою вчителя.
Частково-пошуковий (достатній)	Учень відповідно до поставленої проблеми самостійно визначає об'єкт та предмет дослідження, разом з учителем обирає методику збору матеріалу, визначає об'єм вибірки, варіанти (експериментальні та контрольний) в експерименті. Разом з учителем розробляє схему створення бази даних у програмі Excel. Проводить набір матеріалу та аналізує результати. Формує висновки за допомогою вчителя.
Творчий (високий)	Учень відповідно до поставленої проблеми самостійно визначає об'єкт та предмет дослідження, планує методику збору матеріалу, визначає об'єм вибірки, проводить збір матеріалу, оформляє базу даних у програмі Excel, з допомогою вчителя проводить статистичну обробку матеріалу, аналізує результати та формулює висновки.



### Додаток 3

## Анкети, які використовувалися у формувальному експерименті

### 3.1. Анкети для оцінки сформованості мотиваційного, когнітивного, рефлексивного компонентів ДУ

Учень, учениця \_\_\_\_\_ Клас \_\_\_\_\_ Школа \_\_\_\_\_

#### МОТИВАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ

№	Запитання	Варіанти відповіді
1	Чи цікаві Тобі теле- і радіопередачі про природу?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Помірно цікаві <input type="radio"/> Дуже цікаві
2	Чи подобається Тобі проводити спостереження за рослинами, тваринами?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Помірно <input type="radio"/> Дуже подобається
3	Чи трапляється так, що на запитання, яке зацікавило Тебе на уроці. Ти шукаєш відповідь у додатковій літературі чи в Інтернеті?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Іноді <input type="radio"/> Часто
4	Чи хочеться Тобі, щоб на уроках зроста кількість експериментів, дослідів?	<input type="radio"/> Ні <input type="radio"/> Було б дещо цікавіше <input type="radio"/> Дуже хотілося б
5	Якщо на уроках проводиться дослід, що для Тебе є важливим	<input type="radio"/> Спостерігати за ходом досліді <input type="radio"/> Подивитися і повторити самому <input type="radio"/> Провести дослід і пояснити результат
6	Чи цікаво Тобі після проведення досліді дізнатися причини отриманого результату?	<input type="radio"/> Ні, нецікаво <input type="radio"/> Цікаво дізнатися від учителя <input type="radio"/> Цікаво подуматися самому
7	Чи виникає у Тебе бажання експериментально перевірити правдивість деяких телевізійних реклам?	<input type="radio"/> Ні, ніколи <input type="radio"/> Так, іноді <input type="radio"/> Так, часто
8	Що для Тебе є головним стимулом у навчанні?	<input type="radio"/> Оцінка (для батьків та атестату) <input type="radio"/> Потреба знати і вміти більше <input type="radio"/> Потреба реалізувати свій потенціал, бути кращим.
9	Якого типу завдання Тобі подобаються більше:	<input type="radio"/> Переказування, відтворення матеріалу <input type="radio"/> Нескладні завдання на логічне розуміння матеріалу <input type="radio"/> Складні нестандартні завдання на розуміння, аналіз матеріалу

10	Чи хотілося б Тобі зробити наукове відкриття?	<input type="radio"/> Ні, наука мене не цікавить <input type="radio"/> Хотілося б, та шкода витрачати час <input type="radio"/> Хотілося б, та я невпевнений у своїх силах. <input type="radio"/> Хотілося б. Готовий прикласти зусиль.
----	---	--

#### САМООЦІНКА РІВНЯ УМІНЬ (рефлексивний компонент)

##### Визнач рівень своїх умінь за 5-бальною шкалою:

№	Уміння	Оцінка
1	Готувати інформаційні повідомлення (розповіді) про рослини, тварин	
2	Вміння вирішувати логічні задачі	
3	Уміння висувати гіпотези	
4	Уміння аналізувати графіки та діаграми	
5	Уміння проводити досліді	
6	Уміння користуватися мікроскопом та іншими приладами	
7	Складати висновки до лабораторних робіт	
8	Визначати мету дослідження, планувати хід проведення дослідження	
9	Проводити статистичну обробку результатів дослідження	
10	Презентувати результати роботи над дослідженням чи проектом	

#### КОГНІТИВНИЙ КОМПОНЕНТ

1. Опийши план порівняння двох біологічних об'єктів (двох рослин або двох тварин).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Чим гіпотеза відрізняється від теорії?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Для чого у дослідженні вводять контрольну групу або контрольний варіант?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Запропонуй послідовність етапів проведення дослідження (абстрактного або на конкретному прикладі)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.2. Завдання на визначення рівня сформованості базових умінь  
I етап (7 клас)

Прізвище, ім'я \_\_\_\_\_ Клас \_\_\_\_\_ оцінка 3  
природознавства \_\_\_\_\_

**A. Уміння порівнювати**

1. Порівняйте ялину і березу.

---

---

---

---

2. Складіть порівняльну таблицю особливостей будови та життєдіяльності вовка і дельфіна:

Ознаки	Вовк	Дельфін

Висновки:

---

---

---

**B. Уміння виявляти і виправляти помилки**

Визначте, які з поданих тверджень неправильні, виправте їх і сформулюйте замість них правильні (або ж доведіть їх неправильність). За можливості, сформулюйте декілька варіантів правильних тверджень:

1. Усі бактерії шкідливі для людини. \_\_\_\_\_

2. Площа кореневої системи рослини не впливає на об'єм води, що поглинається рослиною. \_\_\_\_\_

3. Білі ведмеді часто харчуються пінгвінами. \_\_\_\_\_

4. Отруйні змії фауни України: водяний вуж, степова гадюка, анаконда. \_\_\_\_\_

5. В усіх рослин листки зелені. \_\_\_\_\_

6. Молюски можуть жити у воді і на суші. \_\_\_\_\_

7. Рослини, що запилюються вітром, мають яскраві квіти. \_\_\_\_\_

**B. Уміння встановлювати зв'язок будови з функціями.**

Дайте відповідь на одне з двох запитань (на вибір):

1. Як будова насіння і плодів пов'язана зі способами їх поширення?	2. Як будова листка пов'язана з його функціями?
--	---

Відповідь:

---

---

---

---

**Г. Уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки:**

Дайте відповідь на 1-2 запитання із запропонованих:

Жук сонечко яскраво червоний, а коник-стрибунець – зелений. Як можна пояснити таке забарвлення цих тварин?	Як Ви можете пояснити те, що у метелика зір хороший, а в крота – поганий?	Уявіть, що визначили масу всіх тварин і рослин на Землі. На вашу думку: маса рослин чи маса тварин буде більшою? Чому?	Уявіть дві сосни: одна росте на широкій галявині, а інша – у густому лісі. Яка крона першої сосни? Другої? Чому?

**Д. Уміння класифікувати**

1. Визначте зайвий об'єкт у ряді тварин: **заєць, метелик, вовк, білка, рись.**

Обґрунтуйте свій вибір: \_\_\_\_\_

2. Розподіліть організми на групи за вказаними критеріями:

**Калина, кактус, жаба, мухомор, хламідомонада, огірок, лисиця, печериця, кіт, дельфін.**

а) Критерій розподілу : спосіб живлення :

Група 1: спосіб живлення автотрофний:

Група 2: спосіб живлення гетеротрофний:

б) Критерій розподілу : царства живих організмів:

Група 1. Царство \_\_\_\_\_:

Група 2. Царство \_\_\_\_\_:

Група 3: Царство \_\_\_\_\_:

3. Розподіліть названі біологічні об'єкти на групи кілька разів за різними критеріями (які Ви самі визначите). Вкажіть ці критерії.

Об'єкти:

Осика	смородина	береза	черешня
яблуня	тополя	вишня	ожина
клен	сосна	модрина	дуб
ялина	персик	малина	груша

**Критерій розподілу** \_\_\_\_\_

Група 1. \_\_\_\_\_

Група 2. \_\_\_\_\_

**Критерій розподілу** \_\_\_\_\_

Група 1. \_\_\_\_\_

Група 2. \_\_\_\_\_

**\*Критерій розподілу** \_\_\_\_\_

Група 1. \_\_\_\_\_

Група 2. \_\_\_\_\_

\*Група 3. \_\_\_\_\_

**Підкресліть типи завдань, які Вам сподобалися: А, Б, В, Г, Д.**

### 3.3. Завдання на визначення рівня сформованості базових умінь

II етап (9 клас)

Прізвище, ім'я \_\_\_\_\_ Клас \_\_\_\_\_ Оцінка з біології \_\_\_\_\_

#### А. Уміння порівнювати

1. Порівняйте будову та функції верхньої і нижньої кінцівок людини (або бджолу і комара)

---



---



---



---

Складіть порівняльну таблицю особливостей будови та життєдіяльності коропа і дельфіна

Ознаки	Короп	Дельфін

Висновки: \_\_\_\_\_

#### Б. Уміння виявляти і виправляти помилки

Визначте, які з поданих тверджень неправильні, виправте їх і сформулюйте замість них правильні (або ж доведіть їх неправильність). За можливості, сформулюйте декілька варіантів правильних тверджень:

- Гриби, як і рослини, живляться автотрофно \_\_\_\_\_
- Якщо окуляр збільшує у 10 разів, а об'єктив – у 15, - загальне збільшення мікроскопа 25 разів. \_\_\_\_\_
- Білі ведмеді часто харчуються пінгвінами. \_\_\_\_\_
- У вітрозапильних рослин утворюється більша кількість пилку, ніж в комахозапильних. \_\_\_\_\_
- Усі водорості живуть у воді. \_\_\_\_\_
- Чим більше риба турбується про нащадків, тим менше ікри вона відкладає. \_\_\_\_\_
- Лишайники у людини спричинюють лишай. \_\_\_\_\_

#### В. Уміння встановлювати зв'язок будови з функціями.

На вибір виконайте одне з трьох завдань (1, 2 або 3). Завдання 1 або 2 виконуються за власним планом; для виконання завдання 3 можете використати запропонований план).

1. Артерії і капіляри виконують різні функції. Як їх будова забезпечує виконання цих функцій?	2. Доведіть зв'язок будови листка з його функціями	3. Доведіть зв'язок будови легеней з виконуваними функціями за планом:
Відповідь:		1) функція легенів; 2) структурні компоненти; 3) загальна площа поверхні; 4) насиченість кровоносними судинами; 5) товщина стінки альвеол і судин. 6) Висновок

**Г. Уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки:**

Дайте відповідь на 1-2 запитання із запропонованих:

Елодея – водна рослина. Визначте особливості розміщення продихів на її листках ( велика кількість /мала кількість; на верхній поверхні/ нижній поверхні/ на обох поверхнях).	Які чинники могли зумовили те, що усі птахи відкладають яйця, і жоден з видів не народжує малят?	Чому в китів жир рівномірно розподілений у підшкірній жировій клітковині по усьому тілу, а у верблюдів зосереджений у горбах на спині?

**Д. Уміння класифікувати**

1. Визначте зайвий об'єкт у ряді тварин: бджола, метелик, кліщ, комар, зозуля.

Обґрунтуйте свій вибір: \_\_\_\_\_

\*Можете запропонувати інший варіант: \_\_\_\_\_

2. Розподіліть організми на групи за вказаними критеріями:

**Яблуня, пирій, ящірка, пеніцил, хламідомонада, помідор, вовк, сиріжка, кіт, окунь.**

а) Критерій розподілу : спосіб живлення :

Група 1: спосіб живлення автотрофний:

Група 2: спосіб живлення гетеротрофний:

б) Критерій розподілу : царства живих організмів:

Група 1. Царство \_\_\_\_\_:

Група 2. Царство \_\_\_\_\_:

Група 3: Царство \_\_\_\_\_:

3. Розподіліть названі біологічні об'єкти на групи кілька разів за різними критеріями (які Ви самі визначите). Вкажіть ці критерії. Об'єкти:

Амеба	смородина	холерний	короп
дизентерійна		вібріон	
кишкова паличка	слон	дріжджі	омела
жираф	дельфін	маслюк	дуб
ялина	мураха	малина	воша

**Критерій розподілу** \_\_\_\_\_

Група 1. \_\_\_\_\_

Група 2. \_\_\_\_\_

**Критерій розподілу** \_\_\_\_\_

Група 1. \_\_\_\_\_

Група 2. \_\_\_\_\_

**\*Критерій розподілу** \_\_\_\_\_

Група 1. \_\_\_\_\_

Група 2. \_\_\_\_\_

\*Група 3. \_\_\_\_\_

**Підкресліть типи завдань, які Вам сподобалися: А, Б, В, Г, Д.**

### 3.4. Завдання для оцінки тактичних і стратегічних ДУ учнів 7 класу

#### 1. Завдання на висунення гіпотез. Виконайте одне із завдань (на вибір):

**А.** В одному з інтернет-щоденників виявили таку реальну загадку: «При вході в ліс ростуть дуби. Під ними багато жолудів, вся земля ними покрита. Далі у глибину лісу – дубів багато, а жолудів під ними немає. Виходимо з лісу – біля будинків ростуть дуби і під ними – море із жолудів... Чому немає жолудів у центрі лісу – загадка...» Як би Ви вирішили цю загадку? Можете запропонувати декілька варіантів.

**Б.** На луках величезна кількість трав'янистих рослин зростає з року в рік, і при цьому в фронт людиною не вносяться добрива. Поруч з луками у подібних умовах на полі чи городі зростають культурні рослини. Для того, щоб вони активно зростали, людина щороку (можливо, децю рідше) вносить органічні і мінеральні добрива. Чому ж дикорослі рослини на луках успішно зростають без додавання добрив, а культурні рослини на полі їх потребують?

---



---



---



---

#### 2. Запропонуйте аргументи на користь вашої гіпотези.

---



---



---

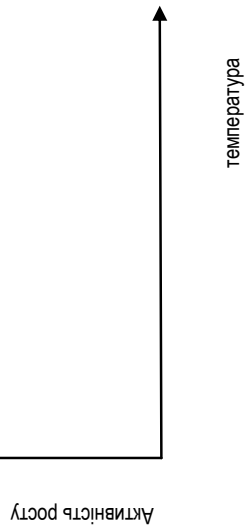


---



---

**3. Завдання на побудову графіків.** Спробуйте зобразити графічно залежність росту рослин від температури повітря. Оптимальна (найсприятливіша) температура +25°C. Рослини добре ростуть при температурі +15°C - +30°C. При температурі 0°C ріст припиняється, як і при температурі +35°C.



#### 4. Завдання на моделювання

**А.** На одній території мешкають зайці і лисиці. Як зміниться чисельність лисиць при зростанні чисельності зайців?

Чому? \_\_\_\_\_

**Б.** Як зміниться чисельність зайців при зростанні чисельності лисиць?

Чому? \_\_\_\_\_

#### 5. Виявлення закономірностей. Розгляньте таблицю:

Тварини	Маса тіла (кг)	Частота серцевих скорочень (за 1 хв)
Слон	4 000	20
Корова	400	45
Синій кит	100 000	5
Кролик	5	200
Миша	0,03	500

**А.** Які закономірності між числовими показниками ви можете виявити? Поясніть.

---



---

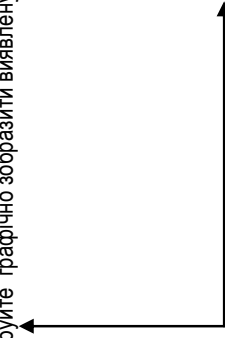


---



---

**Б.** Спробуйте графічно зобразити виявлену закономірність.



В. Спираючись на виявлені закономірності, **спрогнозуйте** (наближено) частоту серцевих скорочень у кози масою 60 кілограмів:

---

**1. Завдання на формування висновків за результатами експерименту.**

Учень провів експеримент: по 10 насінин помістив на вологий фільтрувальний папір у дві чашки Петрі. Одну чашку розмістив на підвіконні, іншу – в темній шафі. Чашки лишив відкритими. Щодня зволожував фільтрувальний папір. Температурні умови були однаковими (+20°C). Через три дні учень виявив, що насіння в обох чашках проросло.

Який висновок можна зробити за результатами експерименту?

---

---

---

**2. За попереднім описом експерименту визначте *об'єкт та предмет дослідження*:**

Об'єкт дослідження: \_\_\_\_\_

Предмет дослідження: \_\_\_\_\_

**3. Завдання на комплексний аналіз експерименту:**

Проаналізуйте проведення учнем експерименту:

Після ознайомлення з рекламою корму для тварин шестикласник Василько вирішив дослідити, як впливає вітамінізований корм на ріст кошенят. Перед початком експерименту Василько визначив масу свого кошенятя. Надалі протягом двох тижнів він годував кошеня тільки вітамінізованим кормом відповідно до інструкції. Через 2 тижні хлопечко повторно зважив кошеня і виявив, що його маса збільшилася!

Василько зробив висновок, що саме вітамінізований корм сприяє збільшенню маси кошенят.

Чи усе правильно зробив Василько? Чи обгрунтованими є його висновки? Які поради Ви б дали йому для покращення даного експерименту?

Помилки:

---

---

---

---

Ваші поради:

---

---

---

---

---

**4. Завдання на планування експерименту**

Уявіть, що Вам необхідно визначити, як впливає температура на проростання насіння помідорів та визначити найбільш сприятливу температуру для цього процесу. Запропонуйте план проведення такого експерименту.

### 3.5. Завдання для оцінки тактичних і стратегічних ДУ учнів 9 класу

#### 1. Завдання на висування гіпотез. Виконайте одне із завдань (на вибір):

У корівнику спостерігалася велика чисельність мух, які негативно впливали на стан корів. З метою знищення мух було виготовлено розчин інсектициду, частину якого розпилили у корівнику. В результаті такої обробки приміщення більшість мух загинула. Проте через 2 тижні у корівнику чисельність мух відновилася. Після повторної обробки приміщення ситуація повторилася. Після багаторазових розпилювань розчину інсектициду його ефективність знижувалася. Запропонуйте гіпотези, що могли б пояснити такі результати.

---



---



---



---

#### 2. Запропонуйте аргументи на користь вашої гіпотези. Які додаткові дослідження необхідно провести, щоб довести Вашу гіпотезу?

---



---



---

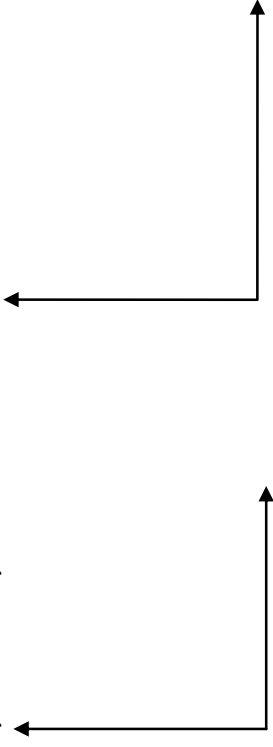


---

#### 3. Завдання на побудову графіків.

Як відомо, при фотосинтезі поглинається вуглекислий газ. Відповідно, при вищій концентрації вуглекислого газу фотосинтез відбувається інтенсивніше. Кисень, що виділяється при фотосинтезі може зв'язуватися з речовиною, яка приєднує вуглекислий газ при фотосинтезі, тим самим гальмуючи активність фотосинтезу.

Зобразіть графічно залежність інтенсивності фотосинтезу від концентрації кисню і вуглекислого газу



#### 4. Завдання на моделювання

На півострові в умовах субоплярного клімату в екосистемі є певна кількість оленів і коютів, які є хижаками і живляться, переважно оленями. З метою збереження оленів було вирішено знищити усіх коютів. Спрогнозуйте зміни, які відбудуться в такій екосистемі відразу і через 20-30 років.

---



---



---



---

#### 5. Виявлення закономірностей. Розгляньте таблицю:

Вид культурних рослин	Маса 1 насінини (г)	Кількість насінин в 1 грамі	Глибина загортання насіння у ґрунт (см)
Квасоля	0,3-0,7	3	5-6
Гарбуз	0,15-0,35	5	3,5 - 4
Морква	0,001	850	1-2
Пшениця	0,04	25	3-4
Горох	0,15-0,4	4	4,5-5,5
Капуста	0,005	350	1,5-2
Огірок	0,02	60	2-3

А. Які закономірності між числовими показниками ви можете виявити? Поясніть.

---



---



---



---

Б. Спробуйте графічно зобразити виявлену закономірність (або виявлені закономірності).





В. Спираючись на виявлені закономірності **спрогнозуйте** кількість насінин в 1 грамі та глибину загортання насіння цибулі, якщо одна насінина має масу 0,003 грама.

**1. Завдання на аналіз результатів експерименту**

Учень провів експеримент: шматок хліба, на якому з'явилася цвіль (грибниця мукора) розділив на дві рівні частини, які, трохи зволоживши, помістив у дві чашки Петрі. Одну з них розмістив на підвіконні, іншу – в темній шафі. Температурні умови були однаковими (+20°C). Через три дні учень виявив, що ціліві гриби в обох чашках розрослися і утворили велику кількість кулястих спорангіїв.

Який висновок можна зробити за результатами експерименту?

**2. За попереднім описом експерименту визначте *об'єкт та предмет дослідження*:**

Об'єкт дослідження: \_\_\_\_\_

Предмет дослідження: \_\_\_\_\_

**3. Завдання на комплексний аналіз експерименту:**

Проаналізуйте проведення учнем експерименту:

Учень досліджує вплив стимуляторів росту на збільшення маси і розмірів рослин. Для експерименту він узяв по 1 проростку різних видів рослин: пшениці, огірка, кукурудзи; визначив їхню масу та посадив у посудини, заповнені ґрунтом. Один раз на два дні при поливі обробляв рослини розчином стимулятора – 1мг на 100 г води. Далі протягом 15 днів вів щоденник спостережень, де відмічав висоту рослин. Через 15 днів він видалив рослини з ґрунту, визначив їхню масу. Відповідно до отриманих показників, учень зробив висновок, що під дією стимулятора ріст і маса рослин зросли.

Чи усе правильно зробив учень? Які поради Ви б дали йому для покращення даного експерименту?

**Помилки** учня:

**Ваші поради:**

**4. Завдання на планування експерименту**

Необхідно визначити, чи впливає світло на проростання насіння двох видів рослин – гороху і салату (латука). Запропонуйте план проведення експерименту для виявлення впливу світла на проростання насіння.

*Наукове видання*

**Галина Ягенська, Алла Степанюк**

**ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ШКОЛЯРІВ У  
ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**  
(друга половина ХХ – початок ХХІ століття)

*Монографія*

**Видавець**

Редакційно-видавничий відділ  
Тернопільського національного педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка,  
46027, м. Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
*ДК №2043, від 23.12.2004.*

**Виготувач:**

ФОП Осадца Ю.В  
м. Тернопіль, вул. 15 Квітня, 2Д/10  
тел. (097) 988-53-23

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного  
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ТР № 46 від 07 березня 2013 р.*

Підписано до друку 23.02.2021.

Формат 60x 84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсетний 80 г/м<sup>2</sup>. Друк електрографічний.  
Умов.-друк. арк. 16,62. Обл.-вид. арк 13,13.  
Тираж 300 примірників. Замовлення № 02/21/3-1.