























результати досліджень поверхневих явищ у напівпровідниках, покладені надалі в основу роботи інтегральних схем на базі польових транзисторів.

Під його керівництвом на початку 55-х років в Інституті фізики НАН України було організовано виробництво точкових транзисторів. Сформована В. Є. Лашкарьовим наукова школа в галузі фізики напівпровідників стала однією з провідних у Радянському Союзі. Визнанням значущості її наукових результатів стало створення в 1960 р. Інституту напівпровідників НАН України, директором якого призначили В. Є. Лашкарьова.

Тобто, можна стверджувати, що В. Є. Лашкарьов є піонером інформаційних технологій в Україні і в колишньому Радянському Союзі, галузі технології компонентів, «транзисторної елементної бази», засобів обчислювальної техніки. Цілком справедливо вважати його одним з перших у світі основоположників транзисторної мікроелектроніки.



Основним конструктором і реалізатором ідеї створення першої ЕОМ на теренах України та Радянського Союзу був Сергій Олексійович Лебедев (1902–1974 рр.). Його творче життя ділиться на два періоди: перший пов'язаний з діяльністю в галузі енергетики, другий повністю присвячений справі комп'ютеробудування – створення ЕОМ та налагодження їх серійного виробництва. Між цими двома періодами минуло п'ять років (1946–1951 рр.), котрі Лебедев провів у Києві, куди його запросили на посаду директора Інституту електротехніки НАН України, і де згодом було створено першу ЕОМ.

У грудні 1976 р. відбулося засідання Вченої ради Інституту кібернетики НАН України, присвячене 25-річчю введення в регулярну експлуатацію першої на континентальній частині Європи Малої електронної обчислювальної машини МЕОМ, створеної в Інституті електротехніки НАН України під керівництвом Сергія Олексійовича Лебедева. Виступаючи на засіданні, директор інституту академік В. М. Глушков так оцінив творчий вклад творця МЕОМ: «Незалежно від зарубіжних учених С. О. Лебедев розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, що зберігається в пам'яті. Під його керівництвом була створена перша на континентальній частині Європи ЕОМ, за короткі терміни були розв'язані важливі науково-технічні завдання, чим започатковано радянську школу програмування. Опис МЕОМ став першим підручником у країні з обчислювальної техніки. МЕОМ стала прототипом Великої електронної обчислювальної машини ВЕОМ. Лабораторія С. О. Лебедева стала організаційним зародком обчислювального центру – згодом Інституту кібернетики НАН України».

Твердження В. М. Глушкова про те, що С. О. Лебедев незалежно від західних учених розробив принципи будови ЕОМ з програмою, що зберігається в пам'яті, є принципово важливим. Саме збереження програми в оперативній пам'яті стало завершальним кроком у розвитку ЕОМ. На Заході цей крок

пов'язують із Джоном фон Нейманом. Оскільки висловлення В. М. Глушкова підтверджується низкою архівних документів і спогадами людей, близьких до С. О. Лебедева, можна стверджувати, що цей крок слід пов'язувати з ім'ям не лише Джона фон Неймана, а й С. О. Лебедева.

Згідно з протоколом № 1 засідання закритої Вченої ради Інституту електротехніки та Інституту теплоенергетики АН УРСР від 8 січня 1951 р. С. О. Лебедев, відповідаючи на поставлені йому запитання після доповіді про малу ЕОМ, сказав: «Я маю дані про 18 машин, розроблених американцями, ці дані носять характер реклами, без будь-яких відомостей про те, як машини побудовані... Використати закордонний досвід важко, оскільки опубліковані відомості досить скупі».

У короткій записці, поданій до Ради з координації АН СРСР на початку 1957 р., С. О. Лебедев констатує: «У 1948–1949 рр. мною були розроблені основні принципи будови подібних машин. Зважаючи на їх виняткове значення для народного господарства, а також відсутність у Союзі будь-якого досвіду їх побудови та експлуатації, я прийняв рішення якомога швидше створити малу електронну обчислювальну машину, на якій можна було б досліджувати принципи будови, перевірити методику розв'язування окремих задач і накопичувати експлуатаційний досвід».

Із 1948 року в лабораторії під керівництвом С. О. Лебедева розпочалися роботи зі створення ЕОМ. Основні елементи були розроблені у 1948 р., на кінець 1949 р. було створено загальне компонування машини та принципові схеми її блоків. У першій половині 1950 р. виготовлено окремі блоки й розпочалося їх налагодження у взаємозв'язку. Уже наприкінці 1950 р. почав працювати макет МЕОМ. У грудні 1951 р. державна комісія прийняла МЕОМ для регулярної експлуатації. На ній, єдиній на той час, упродовж 1952 р. розв'язували найважливіші для всієї країни завдання того часу: виконували фрагменти розрахунків термоядерних процесів, космічних польотів і ракетної техніки, віддалених ліній електропередач тощо.

Основні принципи будови МЕОМ впливають з опису машини, наведеного у книжці (раніше секретній) «Мала електронна обчислювальна машина» (автори С. О. Лебедев, Л. Н. Дашевський, К. О. Шкабара, 1952 р.):

- у машині використано двійкову систему числення;
- до складу машини входять п'ять пристроїв: арифметичний, пам'яті, управління, введення та виведення;
- обчислення здійснюються автоматично за допомогою програм, що зберігаються в пам'яті;
- до числа операцій, крім арифметичних, входять логічні: операції порівняння, умовного й безумовного переходів;
- пам'ять будується за ієрархічним принципом;
- для обчислення використано числові методи розв'язування задач.

Досвід створення й експлуатації МЕОМ, як і передбачав С. О. Лебедев, дав йому змогу за короткий строк (за наступні два роки уже в Інституті точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР) створити Велику електронну обчислювальну машину ВЕОМ. У статті «Біля колиски першої ЕОМ»

С. О. Лебедев назвав МЕОМ «первістком радянської обчислювальної техніки». Про ВЕОМ Сергій Олексійович написав: «Коли машина була готова, вона нічим не поступалася американським зразкам і являла собою торжество ідей її творців».

У 1956 році на конференції у Дармштадті доповідь С. О. Лебедева про ВЕОМ створила сенсацію: маловідому за межами СРСР машину було визнано найбільш швидкодіюною у Європі. Серед розроблених під його керівництвом були супер-ЕОМ для обчислювальних систем і протилітакової ракетної зброї. Створені в 1958 і 1959 рр. ЕОМ М40 та М50 виявилися найбільш швидкодіючими у світі.

Із появою напівпровідникових та магнітних елементів Сергій Олексійович узявся до створення супер-ЕОМ другого покоління. Створену в 1967 р. ВЕОМ-6 із продуктивністю 1 млн операцій за секунду випускали впродовж 17 років. Вона працювала у кращих обчислювальних центрах СРСР. Завершенням діяльності вченого стало створення супер-ЕОМ на інтегральних схемах продуктивністю в мільйони операцій за секунду. Кожна ЕОМ була новим словом в історії обчислювальної техніки – продуктивніша, надійна та зручна в експлуатації.

Поряд з іменем Сергія Олексійовича Лебедева потрібно згадати Віктора Михайловича Глушкова. У своїй книжці «Синтез цифрових автоматів», спираючись на ранні роботи з теорії кінцевих автоматів (С. К. Кліні, Дж. Фон Неймана, Д. Хафмена, В. І. Шестакова, Т. Мілі, Є. Мура, М. Уїлкса), а також на свої попередні публікації, В. М. Глушков детально розглядає основні етапи синтезу – абстрактний синтез, структурний синтез, комбінаційний синтез, а також надійність синтезу автоматів.



Такого роду поетапний розгляд, як відзначав сам В. М. Глушков, дає «...можливість викладання теорії синтезу цифрових автоматів як єдиної математичної теорії». Її побудова базувалась на широкому використанні методів і формалізмів абстрактної алгебри і математичної логіки. В. М. Глушковым була розвинена мова алгебри подій, яка бере початок у праці С. К. Кліні. За допомогою цієї мови був побудований другий етап, створений абстрактний синтез автоматів. У пізнішій праці В. М. Глушков і його колеги для побудови теорії програмування використовували й інші алгебраїчні структури, зокрема багатоосновні алгебри Хігінса. У праці було запропоновано систему алгоритмічних алгебр, яка має принципове значення для створення формальних методів еквівалентних перетворень програм та їх оптимізації, для дослідження дискретних перетворювачів інформації. В. М. Глушков опублікував ще багато монографій і статей (до списку його наукових робіт входить понад двісті найменувань). В «Енциклопедії кібернетики» він дав відоме означення кібернетики як «...науки про загальні закони отримання, зберігання, передачі і перетворення інформації в складних управляючих системах». Приблизно такі самі трактування предмета

кібернетики знайдемо у Великій радянській енциклопедії і у Британській енциклопедії.

У роботі він ділить кібернетику на дві частини: теоретичну і прикладну. До теоретичної частини віднесено теорію алгоритмів, теорію автоматів, теорію кодування, теорію формальних мов і граматик, теорію інформації, теорію розпізнавання образів, навчальних і самонавчальних систем управління, теорію складних систем, теорію гри тощо.

До прикладного напрямку кібернетики В. М. Глушков відносив теорію цифрових ЕОМ та їх математичне забезпечення, причому відзначав, що завдяки своїй вагомості вони стають окремими галузями (технічна, економічна, біологічна кібернетика тощо). У 1974 році в Енциклопедії кібернетики він порівняв розвиток кібернетики на Заході та в СРСР, писав про формування в США науки про ЕОМ, а у Франції інформатики і відзначав, що в СРСР виявилось ширше означення кібернетики, яке повністю охоплює не лише ЕОМ, а й численні її застосування в різних областях, від автоматизації обробки наукових даних до управління великими економічними системами.

Видатний внесок В. М. Глушкова у кібернетику, обчислювальну техніку, математику був добре відомий і високо оцінений ще за життя вченого. Але що далі, то очевидніше стає, що у процесі своєї творчої діяльності він зумів об'єднати свої великі знання в один новий науковий напрям – інформатику, ставши основоположником цієї науки в Україні.

Завдяки зусиллям Віктора Михайловича у 60-і й 70-і роки у заснованому ним Інституті кібернетики НАН України розпочалися фундаментальні й прикладні дослідження, які в сукупності склали те, що зараз називається інформатикою. Для завершальної оцінки особистості В. М. Глушкова найкраще пасують слова президента Національної академії наук України Б. Є. Патона: «В. М. Глушков – блискучий, істинно видатний учений сучасності, який зробив величезний внесок у становлення кібернетики та обчислювальної техніки в Україні й колишньому Радянському Союзі, та й у світі загалом. В. М. Глушков як мислитель відрізнявся широтою і глибиною наукового бачення, своїми роботами передбачив багато з того, що зараз з'явилося в інформатизованому суспільстві».

Утім, досягнення С. О. Лебедєва, В. М. Глушкова та їхніх колег практично втілювались і постійно вдосконалювались. Так, у 1970 р. було створено перший у колишньому СРСР і Європі мікрокалькулятор на 4-х великих інтегральних схемах МОП-ВК із ступенем інтеграції до 500 транзисторів на кристалі. Великі інтегральні схеми (ВІС) виготовляли на дослідному заводі НДІ «Мікроприлад». Мікрокалькулятори виготовляли у м. Світловодську, де знаходилась філія дослідного заводу.

У 1972–73 роках в НДІ «Мікроприлад» була розгорнута система машинного проектування на базі ВІС–М6 та інших ЕОМ, що дала змогу проектувати ВІС із високим ступенем інтеграції. Час розроблення ВІС скоротився до 50–70 днів.

У 1974 році на заводі напівпровідникових приладів ВО «Кристал» повністю освоїли технологічний процес виготовлення ВІС і розпочали масове

їх виробництво вперше в Україні, колишньому СРСР та Європі. Того самого року випустили: 200 тис. ВІС, 100 тис. калькуляторів, 200 тис. клавішних ЕОМ.

У 1987 році в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України (В. С. Михалевич, О. В. Палагін) і Київському НВО «Сатурн» (Л. Г. Гассанов, В. Г. Шермаревич) народилася оригінальна ідея створення багатопроекторної обчислювальної системи з безпроводним радіозв'язком між процесорами на основі НВЧ радіоканалу з надширокою смугою (понад 5000 МГц). Ідею було схвалено на рівні профільного міністерства, але на цьому все скінчилося, – настав розпад СРСР.

За даними часопису «FutureHorizons», засоби мікроелектроніки, які випускала у 1989 р. промисловість колишнього СРСР, у тому числі України, за своїми якісними показниками наближалися до аналогічних виробів на Заході; серійний випуск ВІС пам'яті 64 кбіт та 1 Мбіт; серійний випуск ВІС процесорів 8086 і 80286 відповідно. Підприємства України забезпечували значну частину потреб союзної приладобудівної та інших галузей промисловості в мікроелектроніці.

Мікроелектроніка сьогодні визначає рівень розвитку приладобудування, машинобудування, систем і засобів військового призначення та більшості інших напрямів техніки. Приміром, інформаційні технології, без розвитку яких Україна не зможе стати адекватним партнером країн Європи, на 90% залежать від стану мікроелектроніки, засобів зв'язку – на 80%. Електронне устаткування сучасного літака коштує від 50 до 80% його вартості. Приблизно такі самі цифри характерні для суднобудування, ракетобудування тощо.

Перебудова та розпад Радянського Союзу призвели до майже повного занепаду мікроелектронної промисловості України. Спад виробництва засобів мікроелектроніки за період із 1992 по 2012 р. становить 98% порівняно з рівнем 1991 року.



Поряд із розвитком мікроелектроніки та приладобудування розвивалася освітня галузь: упроваджено спеціальність «Інформатика» у вищих навчальних закладах з напрямів підготовки фахівців інженерно-технічного і педагогічного профілю. Упроваджено дисципліни інформаційно-комп'ютерного профілю у ВНЗ для підготовки фахівців усіх спеціальностей. Відповідно розвивається науковий напрям «теорія і методика навчання інформатики», яким керує доктор педагогічних наук, професор, академік АПН України, заслужений діяч науки і техніки України Мирослав Іванович Жалдак.

Мирослав Іванович – фахівець у галузі обчислювальної математики, методики навчання інформатики та математики у загальноосвітній школі та вищих педагогічних навчальних закладах. Досліджує проблеми формування інформаційної культури майбутнього вчителя, змісту

навчання інформатики в школі, створення й використання комп'ютерно-орієнтованих дидактичних засобів навчання математики. Читає лекції з обчислювальної математики, теорії ймовірностей, інформатики.

М. І. Жалдак опублікував понад 240 робіт, серед яких близько 50 книжок і брошур. Він започаткував розроблення сучасних комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики і частково фізики, які орієнтовані на гармонійне педагогічно доцільне і виправдане поєднання надбань традиційних методичних систем навчання і сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Досить відомий сьогодні у школах і педагогічних університетах України програмний комплекс Gran був розроблений М. І. Жалдаком та його тодішнім аспірантом А. В. Пеньковим ще у 1989 р. для комп'ютерів Ямаха, якими тоді були оснащені школи й вищі педагогічні навчальні заклади колишнього СРСР.

Зараз програмно-методичний комплекс Gran досить широко використовують у школах і педагогічних вузах України, про що свідчать публікації в журналах «Математика в школі», «Комп'ютер в школі та сім'ї», збірнику наукових праць «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання», збірниках наукових праць конференцій, теми кандидатських і докторських дисертацій з методик навчання математики, фізики, інформатики.

### **1.3. Методологічні основи наукового пізнання**

Успішність виконання наукової роботи великою мірою залежить від вміння вибрати найбільш результативні методи дослідження, оскільки саме вони дають змогу досягти поставленої у роботі мети. Сукупність способів та вчення про методи наукового дослідження є важливою складовою методології наукового пізнання. Методологія наукового пізнання – це вчення про принципи, форми і способи науково-дослідницької діяльності.

Особливість методологічних принципів полягає у визначенні вихідних позицій наукового пізнання, які є загальними для всіх галузей науки й одночасно є теорією наукового пізнання у конкретній галузі науки. Таким чином, методологію можна класифікувати на загальну і спеціальну.

Загальна методологія охоплює філософські основи дослідження, його світоглядну функцію і загальнонаукові положення. Спеціальна методологія є результатом конкретизації загальної методології відповідно до специфічних особливостей змісту окремої науки, принципів положень і методів.

#### **1.3.1. Методи наукового пізнання**

**Метод наукового дослідження** – це засіб застосування старого знання для одержання нового знання. Метод є знаряддям одержання наукових фактів, подій або явищ, які є підґрунтям для висновку або підтвердження гіпотези (науковий факт – це елемент, який становить основу наукового знання).

Методи наукового пізнання також прийнято поділяти на загальні й спеціальні. Більшість спеціальних проблем конкретних наук і навіть окремі етапи їх дослідження потребують спеціальних методів вирішення. Зрозуміло,



що такі методи мають досить специфічний характер. Тому природно, що їх вивчають у конкретних спеціальних науках.

Загальні методи наукового пізнання поділяються на три великі групи [1, 8, 16, 20]:

- методи емпіричного дослідження (спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент);
- методи, які використовують як на емпіричному, так і на теоретичному рівні дослідження (абстрагування, аналіз і синтез, індукція і дедукція, моделювання та ін.);
- методи теоретичного дослідження (узагальнення до рівня абстрактного, а від нього до конкретного).

**Спостереження** є активним пізнавальним процесом, який спирається, насамперед, на роботу органів чуття людини та її предметну матеріальну діяльність. Це найбільш елементарний метод, який виступає, здебільшого, як один з елементів у складі інших емпіричних методів [21].

У повсякденній діяльності і в науці спостереження мають приводити до результатів, які не залежать від волі, почуттів і побажань суб'єктів. Для того щоб стати основою наступних теоретичних і практичних дій, ці спостереження повинні нести інформацію про об'єктивні властивості та відношення предметів і явищ, що реально існують.

Для того щоб бути плідним методом пізнання, спостереження має задовольняти низку вимог, найважливішими з яких є:

- планомірність;
- цілеспрямованість;
- активність;
- систематичність.

Спостереження як засіб пізнання дає у формі сукупності емпіричних тверджень первинну інформацію про світ. Утім, слід відзначити певний суб'єктивізм інтерпретації отриманої інформації, а також доступність лише вибіркової перевірки.

Під час організації спостережень важливе значення мають чітке виділення **об'єкта**, який вивчається, постановка мети, визначення системи спостереження, спосіб фіксації результатів. Як об'єкти спостереження можуть виступати різні процеси: соціальні, педагогічні, технічні, технологічні тощо. Мета спостереження полягає у переважному зосередженні уваги дослідника на окремих сторонах процесу або діяльності, які вивчають, наприклад: методиці роботи вчителя, рівні активності учнів у пізнавальній діяльності та ін. План спостереження забезпечує його систему, допомагає виділити послідовність дій спостерігача, визначити їх тривалість і періодичність. Спостереження групуються за видами залежно від різноманітних ознак, покладених в основу класифікації.

За терміном проведення спостереження можуть бути тривалими й короткочасними, безперервними і дискретними. Короткочасне спостереження проводять протягом нетривалого часу. Якщо воно переривається і регулярно повторюється через певний проміжок часу, його називають дискретним.

Безперервне спостереження передбачає постійне, детальне вивчення педагогічного процесу для одержання цілісного уявлення про нього. Як правило, воно буває довгочасним, тобто відбувається тривалий період.

Успішне виконання наміченого плану спостережень багато в чому залежить від уміння спостерігати і від правильної оцінки фактів і явищ, які спостерігаються.

Спостерігачеві слід фіксувати хід спостереження, не покладаючись цілком на свою пам'ять. При цьому використовують низку способів запису спостережень та їх результатів. Наприклад, протокольні записи, фрагментарні записи окремих елементів процесу, щоденники спостерігача, записи за допомогою схем, таблиць, матриць, а також технічні записи (за допомогою аудіовізуальної апаратури, спеціальних пристроїв). Записи спостережень у журналах доцільно вести на одній сторінці аркуша, що полегшить їх наступну систематизацію. Корисно мати фотоальбом і картотеку результатів спостережень, зафіксованих за допомогою технічних засобів.

Недолік методу спостереження полягає в тому, що він лише ззовні з'ясовує процес, який спостерігається, і не розкриває істотних зв'язків, що лежать в його основі, не дає дослідникові змоги активно втручатись у хід подій і змінювати ситуацію. Тому результати спостережень потрібно порівнювати з даними, отриманими за допомогою інших методів дослідження.

У педагогічній діяльності окремо виділяють метод самоспостереження, який дає можливість проникнути у внутрішні сфери життєдіяльності особистості. Його використання потребує розроблення відповідної інструкції. Результати самоспостереження, що мають суб'єктивну забарвленість, завжди порівнюють з більш об'єктивними даними педагогічного спостереження, а також із дослідними матеріалами, отриманими іншими науковими методами (опитування, експеримент тощо).

**Порівняння** – один з найпоширеніших методів пізнання. Недаремно кажуть, що «все пізнається у порівнянні». Порівняння дає змогу встановити схожість і відмінність предметів і явищ дійсності. У результаті порівняння встановлюють те загальне, що притаманне двом або кільком об'єктам, а виявлення загального, такого, що повторюється у явищах, як відомо, є шаблоном на шляху до пізнання закономірностей і законів [16].

Для того щоб порівняння було плідним, воно повинне відповідати двом основним вимогам. Перша: порівнювати слід лише такі явища, між якими може існувати певна об'єктивна спільність. Друга: пізнання об'єктів, їх порівняння потрібно здійснювати за найбільш важливими, суттєвими (щодо конкретного пізнавального завдання) ознаками.

За допомогою порівняння інформацію про об'єкт можна одержати двома різними шляхами. По-перше, вона може виступати як безпосередній результат порівняння. По-друге, дуже часто отримання первинної інформації не є головною метою порівняння, цією метою є одержання вторинної або похідної інформації, що є результатом обробки первинних даних. Найпоширенішим та важливим способом такої обробки є умовивід за аналогією.

На рівні чуттєвого пізнання педагогічної реальності порівняння фіксує зовнішню подібність або відмінність, на рівні раціонального – подібність або відмінність внутрішніх зв'язків, що дає змогу виявити певні закономірності, розкрити сутність матеріалу, що вивчається, тощо.

**Вимірювання**, на відміну від порівняння, є точним пізнавальним засобом. Вимірювання – це процедура визначення кількісного значення деякої величини за допомогою одиниці вимірювання. Цінність цієї процедури полягає в тому, що вона дає точні, кількісно визначені відомості про навколишню дійсність [20].

Важливим показником якості вимірювання, його наукової цінності є точність, яка залежить від старанності вченого, від методів, якими він користується, але здебільшого – від вимірювальних приладів. У ланцюзі емпіричних методів пізнання вимірювання посідає приблизно таке саме місце, як спостереження та порівняння.

Частковим випадком спостереження є експеримент. **Експеримент** – це відтворення і вивчення явищ і процесів у штучно створених лабораторних умовах з метою їх дослідження без впливу на них ускладнювальних супутніх обставин і факторів [4].

Експериментальне вивчення об'єктів порівняно зі спостереженням має низку переваг:

- у процесі експерименту стає можливим вивчення того чи іншого явища в «чистому вигляді»;
- експеримент дає змогу досліджувати властивості об'єктів в екстремальних умовах, тобто у таких, у яких у природі вони можуть не відбуватися;
- важливою перевагою експерименту є його повторюваність.

Основною метою експерименту є перевірка теоретичних положень (підтвердження робочої гіпотези), а також більш широке і глибоке вивчення теми наукового дослідження. Експеримент має бути проведений по можливості в найкоротші терміни з мінімальними матеріальними і грошовими витратами за найвищої якості здобутих результатів.

Інколи виникає потреба провести пошукові експериментальні дослідження. Вони необхідні тоді, коли виникають труднощі під час класифікації всіх факторів, що впливають на досліджуване явище внаслідок відсутності достатніх попередніх даних. На основі попереднього експерименту будують програму дослідження у повному обсязі.

Залежно від теми наукового дослідження обсяг експерименту може бути різним. В одному випадку для підтвердження робочої гіпотези достатньо лабораторного експерименту, в іншому – доводиться проводити серію пошукових експериментальних досліджень.

Часто експеримент потребує великої кількості засобів. Науковий працівник виконує значну кількість спостережень і вимірювань, отримує багато діаграм, графіків, виконує невиправдано велику кількість випробувань. На оброблення та аналіз такого експерименту витрачають багато часу. А в результаті виявляється, що виконано багато зайвого, непотрібного. Все це відбувається, коли експериментатор чітко не обґрунтував мету і завдання

експерименту. Тому, перш ніж розпочати експериментальні дослідження, необхідно розробити методологію експерименту.

**Проведення експерименту** є найважливішим і найбільш трудомістким етапом. Експериментальні роботи слід проводити відповідно до плану-програми і методики експерименту. Необхідно виконувати вимоги інструкцій з техніки безпеки, пожежної безпеки, санітарії. Науковець повинен вміти організувати робоче місце, керуючись принципами наукової організації праці.

Особливе місце належить **аналізу результатів експерименту**. Аналіз експерименту – це творча частина дослідження. Інколи за цифрами важко чітко уявити суть процесу. Тому потрібне особливе ретельне порівняння фактів, причин, що зумовили хід того або іншого процесу, і встановлення адекватності гіпотези та експерименту.

### **1.3.2. Методи дослідження на емпіричному і теоретичному рівнях**

*«Аналіз – логічний метод дослідження, що полягає в мисленому роз'єднанні предмета, явища на складові елементи (ознаки, властивості), кожен з яких розглядається окремо від інших...»* [9, с. 6] *«...з метою пізнання цілого»* [18, с. 303].

У кожній області знань є своя межа розділення досліджуваного об'єкта на складові, за якою первинні властивості можуть втрачатися.

Коли шляхом аналізу окремі частини досліджено й вивчено, настає черга наступної фази пізнання – синтезу. *«Синтез – рух думки від окремих елементів до більш загальних; мислене з'єднання частин предмета чи явища, розділених у процесі аналізу, встановлення взаємодії між ними і пізнання цього предмета, явища як єдиного цілого»* [9, с. 177].

*«Аналіз і синтез є найбільш елементарними і простими прийомами пізнання, які лежать в основі людського мислення і разом з тим вони виступають найбільш універсальними прийомами мислення, характерними для всіх його рівнів і форм»* [2, с. 394].

Слід відзначити, що ані аналіз, ані синтез не є самостійними методами наукової роботи і способами мислення. Тому не зовсім точними є вислови «спочатку аналіз, тоді синтез» чи навпаки. Головне – це правильно розуміти суть аналітичного і синтетичного аспектів мислення як протилежних шляхів людської думки, що взаємно доповнюють один одного [18, с. 304].

Як свідчать результати педагогічного спостереження, учні надають перевагу синтетичному способу; він простіший, але не завжди раціональніший. Аналітичний спосіб складніший, оскільки вимагає чіткої логічної послідовності в усіх діях, але він швидше приводить до кінцевого розв'язку.

*Моделювання* дуже широко використовують у різноманітних галузях науки, техніки, виробництва, воно є однією з характерних особливостей процесу пізнання об'єктивної дійсності. Дослідження динамічної стійкості літальних апаратів і автопілотів, ліній електропередач, атомних реакторів, вивчення складних явищ і процесів, дослідження закономірностей процесу мислення і побудова «мислячих машин» – такий далеко не повний перелік основних напрямів використання цього методу... Слово «модель» походить від

латинського *modulus* (*міра*), яке тісно пов'язане зі словом *modus* (*міра, спосіб, вид*), отже, означає «копія» чи «образ» [7, с. 5].

Із французької *modele* (*міра, зразок, норма*) – штучна копія чи схема якого-небудь об'єкта, процесу, явища; допоміжний об'єкт (чи система), що замінює досліджуваний об'єкт [9, с. 110].

Отже, модель – це той посередник, що його людина ставить між собою і досліджуваним об'єктом. Модель є представником об'єкта чи його замітника, і через це модель має бути чимось схожа на досліджуваний об'єкт, мати хоч одну спільну з ним ознаку.

Тому до моделей висувають такі вимоги:

- вона повинна представляти досліджуваний об'єкт (чи його елементи);
- бути допоміжним об'єктом у процесі дослідження реального;
- мати властивості оригіналу, важливі для дослідження.

Усі відомі моделі поділяють на два великі класи: матеріальні (речові) і мислені (ідеальні). Мислене моделювання, як правило, передує матеріальному і тісно з ним пов'язане. Перш ніж побудувати матеріальну модель, людина мислено її уявляє, теоретично обґрунтовує – будує в уяві ідеальну модель. Особливістю цих моделей є те, що вони не обов'язково втілюються матеріально. Незважаючи на те, що мислені моделі виражаються у схемах, рисунках, кресленнях, знаках, вони працюють завдяки мисленим операціям. Саме тому вміння мисленого моделювання можна віднести як до методологічних, так і до інтелектуальних умінь.

Мислені моделі поділяють на:

- наочні (гіпотези, аналогії, схеми);
- знакові (структурні хімічні формули, географічні карти);
- математичні (комп'ютеризовані моделі, економічні, екологічні моделі).

Останнім часом завдяки бурхливому розвитку комп'ютерних технологій значно зросла роль математичного моделювання, що втілюється у комп'ютерних програмах. Швидкість виконання операцій, широкі можливості графічних редакторів, що дають змогу втілити будь-які проекти, і можливість зручного користування зумовлюють проникнення персональних комп'ютерів у всі сфери виробництва, науки та освіти. Багато спеціалістів вважає, що лише комп'ютер дасть змогу забезпечити розвиток і реформу освіти відповідно до вимог щодо підготовки учнів середніх шкіл та інших навчальних закладів.

Якщо проаналізувати можливості матеріального та математичного моделювання, можна дійти висновку, що математичні (комп'ютерні) моделі мають низку переваг [7, с. 22]:

- за однією математичною моделлю можна розв'язувати багато задач, тоді як у разі фізичного моделювання для кожної задачі потрібно будувати свою модель;
- зміна параметрів системи, що моделюється, не призводить до значних змін самої моделі;
- порівняно з фізичними, математичні моделі значно простіші й дешевші;
- комп'ютерні моделі, створені один раз, можуть бути тиражовані для всіх зацікавлених осіб, тоді як фізичні моделі потрібно виготовляти у значних кількостях;

- метод математичного моделювання у цілому більш загальний, ніж метод фізичного моделювання.

Метод мисленого моделювання повніше реалізується в мисленому експерименті. «Мислений експеримент – інтелектуальний прийом, який не зводиться лише до логічних операцій, абстрагованих від їх змісту. Це експеримент з ідеалізованими об'єктами в теоретично можливих, але практично не завжди реалізованих умовах» [22, с. 7].

Слід відзначити, що в мисленому експерименті дослідник може оперувати не лише конструктивними елементами, з яких складаються ті чи інші установки (як у реальному експерименті), а й матеріальними об'єктами, які в експерименті проявляються функціонально: електричне поле, магнітне поле, фотони, фонони тощо. Основну роль відіграє мислений експеримент під час підготовки реальних експериментів, особливо з участю ЕОМ. У таких випадках дослідник має змогу провести експеримент з використанням можливостей комп'ютера і комп'ютерної моделі. Будучи однією з форм реалізації діалогу між людиною і комп'ютером, мислені експерименти забезпечують ефективну взаємодію алгоритмічних можливостей ЕОМ із творчими можливостями виконавця.

Незважаючи на те, що гіпотези й аналогії належать до мислених моделей, ми б хотіли зацентрувати на них увагу.

Найбільші труднощі викликає формування в учнів уміння висувати й обґрунтовувати *гіпотезу*, яку можна було б покласти в основу досліджу. Водночас природничі науки не можуть обійтися без висування гіпотез [17].

Гіпотезою називають «припущення, яке висувається на основі відомих фактів, про безпосередньо не спостережувані форми зв'язку явищ або внутрішні механізми, що зумовлюють ці явища і властиві їм форми зв'язку» [15, с. 36]. З точки зору методології гіпотеза – «це деяке універсальне твердження про реальність, істинність або хибність якого повинен встановити експеримент» [19, с. 327].

Наукова гіпотеза:

- узгоджується з тим фактичним матеріалом, для пояснення якого її застосовують;
- обґрунтована логічно і переконливо;
- може бути перевірена експериментально;
- надійна – не відкидається і введенням нових фактів, розширенням меж її застосування;
- відзначає межі чи умови свого ж застосування.

«Гіпотеза є потужним «підсилювачем» для фактів, які їй відповідають, і «гальмом» для фактів, що їй суперечать. Між нею і фактами встановлюється зворотній зв'язок, який надає гіпотезі інерційного застійного характеру, притаманного всякій домінанті» [12, с. 111].

Вирішення кожного завдання, в якому передбачається пошук нового способу розв'язку, потребує роботи з активізації продукування гіпотез учнями, аналізу запропонованих учнями гіпотез, експериментальної перевірки найбільш раціональних. Мистецтво викладання (й основний спосіб роботи) творчого

вчителя і полягає в тому, щоб умовно зводити чи навіть «зіштовхувати» різні точки зору на розглядувану проблему, організовуючи дослідження різних точок зору дітей, забезпечити відкриття дітьми продуктивного способу дії, придатного для вирішення багатьох завдань.

Виникає потреба розкрити перед учнями такі запитання:

- 1) що називають гіпотезою?
- 2) значення гіпотези у науці;
- 3) у яких випадках вживають термін «гіпотеза»?;
- 4) які вимоги висувають до формулювання гіпотези?

Постановка перед учнями завдань проблемного характеру спонукає їх формулювати й обґрунтовувати гіпотези на основі вивчених явищ, теорій і перевіряти їх за допомогою експерименту.

Відомо, що розвиток гіпотези, тобто логічний процес її висування, обґрунтування і доведення, йде двома шляхами:

- 1) шляхом дедуктивного виведення її з уже відомих теорій, ідей, принципів, законів і правил;
- 2) шляхом індуктивної побудови гіпотези на основі фактів, явищ, відомих із життєвого досвіду, отриманих у результаті експерименту чи його чи спостереження.

*Індукцією* називають такий метод дослідження і спосіб мислення, в якому загальні висновки будуються на основі окремих фактів і висновків. Основою індукції є досліди, експерименти і спостереження, в ході яких збираються окремі факти. Вивчаючи й аналізуючи ці факти, встановлюють загальні характерні ознаки досліджуваного об'єкта. На цій основі будують індуктивні висновки, де часткові характеристики приписуються цілому класу об'єктів [2, с. 396].

Так, наприклад, визначивши, що залізо, мідь та алюміній проводять електричний струм, то, позаяк вони належать до металів, роблять індуктивний висновок: усі метали є добрими провідниками.

Дедукція відрізняється від індукції протилежним ходом розумових операцій, тобто, *дедукція* – спосіб мислення, згідно з яким із загальних висновків чи характеристик отримують часткові. Якщо загальний висновок чи характеристика отримані в результаті індуктивних роздумів, то дедукція доповнює індукцію, розширюючи обсяг знань. Наприклад, якщо відомо, що всі метали електропровідні, і цинк належить до металів, то згідно з дедуктивним ходом роздумів цинк є добрим провідником електричного струму.

Розвиток гіпотези у дедуктивний спосіб, своєю чергою, може йти двома шляхами: а) шляхом перенесення дії загальних законів і принципів у конкретну ситуацію; б) шляхом аналогій, широко використовуваних під час вивчення явищ і законів природи.

Особливо вагоме пізнавальне значення дедукції проявляється в тому випадку, коли в ролі загальної характеристики виступає не індуктивне узагальнення, а якась нова гіпотеза чи наукова ідея. Створене дедуктивним шляхом теоретичне знання визначає подальший напрям емпіричних досліджень та індуктивних узагальнень.

Дедуктивний метод часто використовує для більш образного пояснення результатів порівняння й аналогію. Вивчивши окремі властивості нового об'єкта, порівнюють їх із уже дослідженими об'єктами, шукають спільні й відмінні риси.

*Порівняння* – прийом розумової діяльності, що полягає у встановленні подібності і відмінності між об'єктами [15, с. 28]. Встановивши подібність за кількома характеристиками між вивченим і досліджуваним об'єктами, доходять висновку про те, що й інші характеристики будуть подібними. Таку мислену операцію називають аналогією.

*Аналогія* – це такий прийом пізнання, за якого на основі подібності об'єктів за окремими ознаками доходять висновку про подібність і в інших ознаках. Цей метод широко застосовують під час класифікації об'єктів за певними ознаками й у біології, й у хімії, й у фізиці. Так, з використанням аналогій у фізиці, зокрема, було встановлено, що світло має корпускулярно-хвильову природу; також виявлено хвильову природу елементарних частинок: електрона, протона й інших. «Історія використання аналогій свідчить про те, що їх можна вважати ефективним методом модельно-наочного з'ясування суті явищ...» [14, с. 4], як стверджує Г. Б. Редько.

Однак будь-який умовивід чи уявлення про об'єкт за аналогією завжди вужчий і бідніший, ніж сам об'єкт, і тому дуже важливо забезпечити правильне застосування цього методу. Аналогія лише відкриває шлях дослідження і не має доказової сили. Тому вчитель у кожному конкретному випадку повинен вибирати аналогію так, щоб вона визначала напрям і зміст розумової діяльності учнів.

Широке використання методів порівняння та аналогій у навчально-пізнавальній діяльності учнів сприяє розвитку їхнього асоціативного мислення. *Асоціація* – (від лат. – з'єднання) – зв'язок між кількома психічними явищами (відчуттями, сприйняттями, уявленнями, ідеями, образами тощо), який проявляється рефлексивно, несвідомо. Актуалізація хоча б одного члена асоціативної групи призводить до появи іншого (інших). І хоча досить складно забезпечувати запам'ятовування асоціативних рядів, проте, вони можуть відігравати провідну роль у засвоєнні учнями знань про явища, процеси, теорії. Встановлення асоціативних груп дає змогу не випускати з поля зору жодного з компонентів знань чи вмінь. Тобто, між окремими частинами навчального матеріалу за допомогою асоціативного прийому можна встановити тісні взаємозв'язки. Це сприятиме формуванню узагальнених знань про навколишній світ, наукового світогляду, дасть змогу переносити знання з однієї області науки в іншу.

Найважливішим способом побудови наукових теорій є абстракція. *Абстракція* – це спосіб формування образів реальності (уявлень, понять, суджень) шляхом відкидання і доповнення, тобто, шляхом використання (або фіксації в образі) лише частини з множини відповідних даних і додавання до цієї частини нової інформації, яка не впливає з цих даних [19, с. 331]. Абстрактними поняттями, наприклад, є: матеріальна точка, траєкторія, вектор. «Абстрагування – це метод розумового спрощення, за якого розглядається одна



зі сторін досліджуваного процесу» [18, с. 304]. Результатом абстрагувальної діяльності мислення є утворення різноманітних абстрактних понять, категорій, систем [2].

Використання методу абстрагування можливе як в уявних, так і в реальних ситуаціях. Так, досліджуючи поведінку об'єктів (перебіг явищ) у космосі, необхідно абстрагуватись від звичної сили земного тяжіння.

Абстрагування має об'єктивну основу, і позаяк явище не вступає одночасно в усі можливі для нього відносини, то воно не виявляє одночасно всіх своїх властивостей. Наукова абстракція підпорядковується певним вимогам:

- потрібно описати те, від чого абстрагуються;
- визначити, у яких межах абстраговане явище чи поняття матиме силу;
- будь-якій абстракції відповідає її власний інтервал абстракції, який визначає межі її раціонального застосування.

«Вивчати абстрактний об'єкт – це означає вивчати модель, у якій властивості реального об'єкта, що нас не цікавлять, відсутні» [15, с. 24].

Специфічним видом абстрагування є ідеалізація. *Ідеалізація* – процес утворення понять, реальні ознаки яких можуть бути зазначені з певним ступенем наближення [18].

Ідеалізація – це мислене утворення абстрактних об'єктів, за якого не зважають на принципову неможливість здійснити їх практично [15]. Реальні аналоги ідеалізацій можна зазначити лише з певною мірою наближення: ідеальний газ – дуже розріджений газ, абсолютно чорне тіло – сажа тощо.

«Ідеалізація реальних об'єктів, процесів дає змогу відкривати певні кількісні закономірності, застосовувати математичний апарат, будувати наукові теорії. Вся наука пронизана ідеалізацією, завдяки якій і була сформульована більшість законів і теорій» [3, с. 32].

Для дослідження складних об'єктів, що розвиваються, застосовують **історичний метод**. Його використовують там, де так чи інакше предметом дослідження стає історія об'єкта.

Із методів теоретичного дослідження розглянемо **метод узагальнення до рівня абстрактного, а від нього до конкретного**. Узагальнення до рівня абстрактного, а від нього до конкретного є загальною формою руху наукового пізнання, законом відображення дійсності у мисленні. Згідно із цим методом процес пізнання неначе розділяється на два відносно самостійні етапи.

**На першому етапі** відбувається перехід від чуттєво-конкретного, від дійсно конкретного до його абстрактного визначення. Єдиний об'єкт розчленовується, описується за допомогою множини понять і суджень. Він неначе «випаровується», перетворюючись на сукупність зафіксованих мисленням абстракцій, односторонніх визначень.

**Другим етапом** процесу пізнання є підняття від абстрактного до конкретного. Суть його полягає в русі думки від абстрактних визначень об'єкта, тобто, від абстрактного в пізнанні, до конкретного. На цьому етапі неначе відновлюється вихідна цілісність об'єкта, він відтворюється у всій своїй багатогранності, але вже у мисленні.

Обидва етапи пізнання тісно взаємопов'язані: підняття від абстрактного до конкретного неможливе без попередньо «анатомування» об'єкта мисленням, без підняття від дійсно конкретного до абстрактного його визначення.

Поряд із загальними методами наукового дослідження самостійне значення у підготовці молоді до творчої наукової праці має **вивчення літературних джерел та педагогічного досвіду**.

#### 1.4. Специфіка наукової діяльності

Характерні риси науки можна визначити шляхом порівняння її з будь-якою іншою галуззю діяльності, наприклад, із мистецтвом, військовою справою чи виробництвом. Наука створює унікальний, індивідуальний продукт – нові знання, цінність яких то вища, що глибше вони відображають дійсність порівняно з попередніми. Інакше кажучи, їх цінність зростає в разі підсилення відмінностей від уже отриманих знань.

Досягнення однакових результатів учені схвалюють лише у деяких випадках (наприклад, під час перевірки відкриттів або винаходів чи використання інших методів з метою підтвердження результату). Те, що для виробництва – правило (одержання однакового результату), для науки – виняток.

Досить суттєво відрізняється наука від виробництва також за процесом одержання результатів. Інструментом вироблення знань є мислення людини. Воно, як і все навколо, зазнає дії певних законів. Але ці закони приписують мисленню лише найбільш загальні «правила поведінки», не детермінуючи процес одержання такого результату, який не може бути визначений заздалегідь. Інакше кажучи, він не може бути відомий у всіх деталях.

У цьому розумінні процес одержання результатів у науці необхідно визначити творчим. Це в жодному разі не означає, що вчений не використовує шаблонних прийомів і методів роботи, що він обов'язково на всіх етапах користується оригінальним методом. Але застосування стандартів і шаблонів не має самостійного значення. Воно підпорядковане своєрідному руху думки, який має на меті одержання унікального продукту – нового знання.

Коли процес виробництва стає більш впорядкованим, це позитивне явище. Коли ж учений забуває, заради чого він залучає стандартні форми мислення, коли він уже (або ще) не може підпорядкувати їх творчому процесу одержання нового знання, це може означати, що він починає мислити за «шаблоном», що він перестає бути дослідником.

Істотною відмінністю науки від виробництва є те, що воно внаслідок свого алгоритмічного характеру не допускає серйозного розриву в реалізації можливостей окремих працівників. Унаслідок принципово іншого завдання діяльності та іншого характеру процесу роботи в науці можливі будь-які великі відхилення в реалізації можливостей окремих вчених. І такі відхилення не лише не є далекими від наукового процесу, а й становлять саму його суть. Попередній край науки являє собою неперервний процес розвитку нерівномірностей, які пов'язані з різними творчими потенціалами творців наукового знання.

Суттєвою особливістю науки порівняно з виробництвом є складність оцінки трудових витрат. Ані результати наукових досліджень, ані сам творчий процес не можна оцінити однозначно. Оцінка наукових результатів ускладнена, а інколи навіть неможлива через об'єктивні властивості кінцевого продукту наукової діяльності, а не внаслідок нездатності людей до об'єктивної оцінки.

Ще однією дуже істотною рисою, яка відрізняє науку від виробництва, є мотивація, яка стимулює діяльність. Діяльність вченого мотивована справжнім інтересом як до процесу дослідження, так і до його результатів.

Наукове дослідження є основною формою наукової діяльності. Будь-яке наукове дослідження – від творчого задуму до кінцевого оформлення наукової праці – здійснюється індивідуально. Але все ж можна визначити і деякі загальні методологічні підходи до його проведення, які прийнято називати вивченням у науковому розумінні.

Сучасне науково-теоретичне мислення намагається проникнути в суть явищ і процесів, що вивчаються. Це можливо за умови цілісного підходу до об'єкта вивчення, розгляду цього об'єкта у виникненні та розвитку, тобто в разі застосування історичного підходу до його вивчення.

Відомо, що нові наукові результати і раніше накопичені знання перебувають у діалектичній взаємодії. Краще та більш прогресивне із старого переходить у нове і дає йому силу та дієвість. Іноді забуте старе знову народжується на новій науковій основі й житиме, немовби друге життя, але в іншому, досконалішому вигляді.

Вивчати в науковому розумінні – означає вести пошукові дослідження, немовби заглядаючи у майбутнє. Уявлення, фантазія, мрія, які спираються на реальні досягнення науки і техніки, є найважливішими факторами наукового дослідження. Але водночас наукове дослідження – це обґрунтоване застосування наукового передбачення, добре продуманий розрахунок.

Вивчати у науковому розумінні – це означає бути науково об'єктивним. Не можна відкидати факти лише тому, що їх важко пояснити або знайти їм практичне застосування. Справа в тому, що сутність нового в науці не завжди зрозуміла самому дослідникові. Нові наукові факти і навіть відкриття, через те, що їх значення недостатньо розкрито, можуть тривалий час залишатися у резерві науки і не використовуватись на практиці.

Наукове вивчення зобов'язує не лише сумлінно відображати або просто описувати, а й пізнавати відношення вже вивченого до того, що відоме або з досліду, або з попереднього вивчення. Тобто, визначати і виражати якість невідомого за допомогою відомого у тих випадках, у яких воно існує. Очевидно, що вивчати що-небудь можливо лише тоді, коли дещо вже визнається за вихідне, безперечне, сформоване у свідомості.

Під час наукового дослідження важливим є все. Концентруючи увагу на основних або ключових питаннях теми, не можна не зважати на так звані побічні факти, які на перший погляд здаються малозначущими. Часто буває, що саме такі факти ховають за собою початок важливих відкриттів.

У науці недостатньо встановити який-небудь новий науковий факт, важливо дати йому пояснення з позиції науки, показати його загальнопізнавальне, теоретичне або практичне значення.

Накопичення наукових фактів у процесі дослідження – завжди творчий процес, в основі якого завжди лежить задум вченого, його ім'я. У філософському визначенні **ідея** являє собою продукт людської думки, форму відображення дійсності. Ідея відрізняється від інших форм мислення і наукового знання тим, що в ній не лише відображений об'єкт вивчення, а й міститься усвідомлення мети, перспективи пізнання та практичного перетворення дійсності.

Ідеї народжуються з практики, спостережень і потреб життя. В основі ідеї, як правило, лежать реальні факти і події. Життя висуває конкретні завдання, але часто не відразу знаходяться продуктивні ідеї для їх вирішення. Тоді на допомогу приходить талант вченого пропонувати новий, зовсім незвичний аспект розгляду завдання, яке тривалий час не могли розв'язати за традиційного підходу до справи.

Розвиток ідеї до стадії її розв'язання здійснюється як процес наукового дослідження. Хоча в науці відомі й випадкові відкриття, але тільки цілеспрямоване наукове дослідження, яке добре обладнане сучасними засобами, дає змогу розкрити і глибоко пізнати об'єктивні закономірності явища або процесу.

Наукове дослідження – досить трудомісткий і складний процес, який потребує постійного високого інтелектуального напруження всієї енергії людини, його думки і дії.

### **1.5. Методичні основи наукових досліджень**

Структуру наукового дослідження можна спрощено представити, зокрема, як ланцюжок типу: **проблема** → **гіпотеза** → **теорія** → **експеримент** [13].

Під **науковою проблемою** розуміють запитання, відповідь на яке не міститься у накопичених суспільством знаннях. Одним запитанням проблема практично ніколи не вичерпується. Вона є цілою системою, яка складається із центрального запитання (яке є суттю проблеми і часто з нею ототожнюється) і деяких допоміжних запитань, дати відповідь на які необхідно для того, щоб отримати відповідь на основне запитання [4].

Будь-яке наукове дослідження проводять для того, щоб подолати певні труднощі у процесі пізнання нових явищ, пояснити раніше не відомі факти або виявити неповноту старих засобів пояснення відомих фактів. Ці труднощі у найвиразнішій формі проявляють себе у так званих проблемних ситуаціях, коли наукове знання, що існує, виявляється недостатнім для вирішення нових завдань пізнання.

Проблема завжди виникає тоді, коли старе знання вже нездатне її розв'язати, а нове знання ще не набуло розвиненої форми. Таким чином, проблема в науці – це суперечлива ситуація, яка потребує свого вирішення. Така ситуація найчастіше виникає внаслідок відкриття нових фактів, які явно не

вкладаються у рамки попередніх теоретичних уявлень, тобто, коли жодна теорія не може пояснити факти, які щойно виявлені.

Проблему звичайно відрізняють від завдань, які мають на меті зробити, сконструювати, відтворити чи побудувати новий об'єкт або змінити його стан. Вирішення проблеми відкриває широкі можливості для конструктивної діяльності людей.

Проблеми є особливим різновидом знань. Якщо ми впевнені в тому, що не знаємо щось про об'єкт, наприклад, про причини деяких його проявів або про спосіб зв'язку певних його елементів, – це вже проблемне знання.

У науці керуються двома нерозривно пов'язаними принципами відбору проблем для вирішення: принципом урахування потреб практики і принципом урахування потреб самої науки.

Проблема є формою організації наукового дослідження. Ця її функція реалізується завдяки тому, що проблема відзначає невідоме і спонукає до його пізнання. Проблемою забезпечується цілеспрямована мобілізація старих та організація нових знань, які одержують під час вивчення.

Проблема виникає як активна фіксація вченими деякої суперечності, що реально існує або прогнозована. Як правило, це суперечність між потребами і можливостями людей, а також між фактами і теоріями в науці.

Для того щоб проблема могла виконати своє призначення, вона має бути правильно поставлена.

#### **Постановка проблеми передбачає виконання таких дій:**

- **формулювання проблеми**, постановка центрального запитання проблеми; фіксація тієї суперечності, яка лягла в основу проблеми; передбачуваний опис очікуваних результатів;
- **побудова проблеми** (розщеплення проблеми на запитання, без відповідей на які не можна отримати відповідь на основне проблемне запитання; групування запитань, що складають проблему; обмеження області вивчення відповідно до проблем дослідження і можливостей дослідника; відокремлення відомого від невідомого у галузі, обраній для вивчення);
- **оцінка проблеми** (виявлення всіх умов, які необхідні для вирішення проблем, включаючи методи, засоби, прийоми, методики; перевірка наявності можливостей і передумов; з'ясування ступеня проблемності, тобто, співвідношення відомого і невідомого у тій інформації, яку необхідно використати для вирішення проблеми; знаходження серед уже розв'язаних проблем аналогічних тій, що вирішується; віднесення проблеми до певного типу);
- **обґрунтування** (встановлення ціннісних, змістовних і гносеологічних зв'язків цієї проблеми з іншими проблемами; наведення аргументів на користь реальної проблеми, її постановки та вирішення; висунення скільки завгодно великої кількості заперечень проти проблеми; об'єктивний синтез результатів, які отримані на стадії обґрунтування);
- **позначення** (переклад проблеми на іншу наукову або повсякденну мову; підбір понять, які найточніше фіксують зміст проблеми).

Першою реакцією на проблему є **гіпотеза**. Як правило, для пояснення одного й того самого об'єкта зазвичай висувають декілька гіпотез. Гіпотеза є імовірним знанням, тому категоричність в оцінці гіпотез неприпустима.

У теорії і методиці наукових досліджень застосовуються **три типи гіпотез**:

- **описові**, або емпіричні, що передбачають існування якого-небудь явища, описують його причини і можливі наслідки; вони ґрунтуються на результатах попереднього практичного досвіду, що нерідко набувається методом «проб і помилок»; цей тип гіпотез має певну наукову цінність (наприклад, дослідник постає перед незнайомою для нього педагогічною ситуацією, для вивчення якої бракує потрібних теоретичних знань), проте, здебільшого описові гіпотези бувають тривіальними, ортодоксальними і самоочевидними;
- **пояснювальні**, або теоретичні, які дають тлумачення можливих наслідків із певних причин, а також характеризують умови й обставини, за яких ці наслідки обов'язково настають, тобто, через які чинники й умови буде цей наслідок; в основу таких гіпотез покладено наукові закономірності, методологічні положення, логічні судження, аргументовані прогнозування, фундаментальні знання, що можуть бути не лише педагогічними, а й суміжними знаннями з психології, соціології, естетики, мистецтвознавства тощо. Такі гіпотези є вагомими і значущими, бо вони є засобом розвитку відповідної галузі педагогічної науки й елементом педагогічної теорії;
- **описово-пояснювальні**, тобто синтезована комбінація гіпотез першого і другого типів.

Будуючи гіпотезу необхідно зважати на всі раніше встановлені в науці закони, а не узгоджувати з ними нове знання. Явищу, яке не вкладається у рамки старих уявлень, необхідно шукати нове пояснення. Саме в цьому і полягає призначення гіпотези.

Важливе значення для вибору гіпотези має чітке розуміння тих вимог, за виконання яких гіпотеза є правомірною, а саме:

- гіпотеза має пояснювати всі факти, для вивчення яких її висувають;
- гіпотеза повинна мати чітке однозначне формулювання;
- гіпотеза має бути такою, щоб її принципово можна було перевірити, тобто, наслідкам, які з неї випливають, повинні відповідати певні практичні ефекти;
- гіпотезу слід будувати за принципом максимально можливої простоти;
- гіпотеза має бути логічно несуперечливою. Її власні внутрішні елементи повинні являти систему з точно узгодженими підсистемами на єдиній логічній основі.

Перевірка гіпотези може дати **три результати**: спростування і відхилення її від науки; не доведення і не спростування; доведення (у тому числі з негативним результатом) і перетворення на систему позитивного знання (в разі пошукового дослідження – в теорію). В останньому випадку доведення гіпотези означає водночас формування теорії, за яким починається етап її розгортання.

Хід наукового дослідження можна представити у вигляді такої логічної схеми:

- обґрунтування актуальності обраної теми;

- визначення об'єкта і предмета дослідження;
- постановка мети і конкретних завдань дослідження;
- відпрацювання гіпотези і теоретичних передумов дослідження;
- вибір методу (методики) дослідження та його проведення;
- обробка та аналіз результатів дослідження;
- обговорення результатів дослідження;
- формулювання висновків та оцінка отриманих результатів.

**Обґрунтування актуальності обраної теми** – початковий етап будь-якого дослідження. Висвітлення актуальності має бути не багатослівним. Починати її опис іздалеку немає особливої потреби. Достатньо навіть у межах однієї сторінки показати головне – суть проблемної ситуації, з чого й випливатиме актуальність теми [23].

Правильна постановка і чітке формулювання нових проблем мають важливе значення. Вони якщо не загалом, то в дуже великій частині визначатимуть стратегію дослідження взагалі і напрям пошуку зокрема. Не випадково прийнято вважати, що сформулювати наукову проблему – означає показати вміння відокремити головне від другорядного, виявити те, що вже відоме, і те, що поки невідоме в науці про предмет дослідження.

Таким чином, якщо дослідникові вдалося показати, де проходить межа між знанням і незнанням про предмет дослідження, то йому буває неважко чітко й однозначно визначити наукову проблему, отже, і сформулювати її суть.

Окремі дослідження мають на меті розвиток положень, які висунуті тією або іншою науковою школою. Теми таких науково-дослідних робіт можуть бути дуже вузькими, що в жодному разі не применшує їх актуальності. Мета подібних робіт полягає у розв'язанні часткових питань у межах тієї чи іншої вже достатньо апробованої теорії.

Після обґрунтування актуальності теми визначають **об'єкт і предмет дослідження**. Що більш конкретно сформульовано наукову проблему, то легше визначити об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для вивчення. Предмет дослідження – це те, що перебуває у межах об'єкта дослідження у певному аспекті розгляду.

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виокремлюється та частина, яка є предметом дослідження. Саме на нього спрямована основна увага дослідника, саме предмет дослідження визначає тему наукової роботи, яку позначають на титульному аркуші як заголовок.

**Об'єктом дослідження** є вся сукупність зв'язків, відношень різних аспектів теорії і практики науки, яка слугує джерелом необхідної для дослідника інформації. **Предмет дослідження** – це тільки суттєві зв'язки та відношення, які підлягають безпосередньому вивченню в роботі, є головними, визначальними для конкретного дослідження.

Об'єктом і предметом дослідження можуть бути певні елементи комп'ютерної техніки та їхні властивості. Об'єкт і предмет педагогічного

дослідження є складнішими. Це можуть бути всі аспекти теорії та практики навчання і виховання, їх організації та керівництва.

Часто об'єктом або предметом дослідження називають учасників педагогічного процесу (учнів, батьків, дидактичні або технічні засоби навчання, навчальне обладнання). Об'єктом чи предметом педагогічного дослідження має бути процес навчання або виховання, а не суб'єкт діяльності в ньому. Усі педагогічні проблеми необхідно розглядати крізь призму провідного методологічного принципу взаємодії компонентів системи **«педагог» – «зміст навчального матеріалу» – «учень»**. Тому як об'єкт або предмет педагогічного дослідження неправильно називати учня як особистість, бо в цьому випадку він буде ізольований від навчального процесу.

Визначаючи об'єкт дослідження, необхідно знайти відповідь на запитання: «Що розглядаємо?» Водночас предмет дослідження визначає аспект розгляду об'єкта дослідження (які нові відношення, властивості, функції об'єкта розкриваються). Наприклад, в об'єкті, яким є розумовий розвиток учнів у ході навчання, можна виокремити такі предмети: дидактична або методична система вправ для розумового розвитку учнів, дослідницький і евристичний методи навчання як засіб розумового розвитку учнів.

Далі переходять до формування **мети дослідження** і визначають конкретні **завдання**, які треба відповідно розв'язати. Як правило, мета дослідження відображає спрямованість наукового пошуку на одержання нових знань та їх експериментальну апробацію.

Загальна мета конкретизується у дослідницьких завданнях, сукупність яких дає уявлення про те, що слід зробити для її досягнення. Постановку завдань необхідно робити якомога ретельніше, оскільки опис їх вирішення має становити зміст розділів наукової роботи. Це важливо також і тому, що назви таких розділів з'являються саме з формулювання завдань здійснюваного дослідження.

Зазначимо, що завдання, з одного боку, розкривають зміст теми дослідження, а з іншого – знаходять своє тлумачення у висновках, які фіксують та узагальнюють результати їх виконання.

Послідовність визначених завдань має бути такою, щоб кожне з них логічно впливало з попереднього. У педагогічних дослідження існує своєрідна «ієрархія» завдань. Спершу окреслюють найзагальніші, кожне з яких конкретизується у процесі дослідження. Конкретні завдання, що потребують розроблення спеціальних методик, висвітлюють в окремих розділах і параграфах роботи.

Єдиного стандарту формулювання завдань бути не може, але найчастіше вони пов'язані з виявленням сутності, природи, структури об'єкта, що вивчається, розкриттям загальних способів його перетворення та розробленням конкретних методик дослідження. Завдання дослідження зазвичай формулюють у формі перелічення (вивчити, визначити, описати, встановити, з'ясувати, розробити, обґрунтувати, проаналізувати, перевірити тощо).

Наступний етап – відпрацювання **гіпотези і теоретичних передумов дослідження**. **Гіпотеза** – це обґрунтоване припущення про можливі способи



розв'язання визначеної проблеми. Як правило, гіпотеза не виникає у свідомості дослідника спонтанно. Вона є результатом глибокого осмислення теоретичних праць, досвіду практичної діяльності у тій чи іншій сфері інформатики.

Для того щоб сформулювати гіпотезу, треба добре знати об'єкт дослідження. Лише за умови старанного вивчення характерних рис явищ можна висловити гіпотетичне положення, яке потребує подальшої перевірки, яке висувають як своєрідний висновок про існування проблеми. Лише після одержання повного уявлення про предмет дослідження можна переходити до пошуку доцільних напрямів його перетворення або вдосконалення.

Для правильної побудови будь-якої гіпотези, насамперед, необхідно пам'ятати, що вона має бути конкретною. Під конкретністю розуміється її глибина, відповідність меті і завданням дослідження. Причому у формулюванні гіпотези мають чітко проглядатися ті положення, які необхідно доводити і захищати. Те, що й так ясно, не є гіпотезою, бо її цінність значною мірою визначається нестандартністю, невідповідністю знанням, котрі вже широко відомі в теорії та практиці.

Звідси випливає, що гіпотеза є найважливішим елементом дослідження. Залежно від того, що хоче довести науковець, відбираються та узагальнюються емпіричні факти, окреслюються шляхи їх вивчення і доповнення, спрямовуються хід і методи пошукової роботи.

Кожна гіпотеза підтверджується фактами, аргументами, що перетворюють її з припущення на достовірне знання. Для цього розробляють **методику дослідження**, яка має бути адекватною обраному предмету, меті і завданням наукового пошуку.

Дуже важливим етапом наукового дослідження є вибір **методів дослідження**, які слугують інструментом у здобуванні фактичного матеріалу і є необхідною умовою досягнення поставленої у науковій роботі мети. Методика дослідження містить опис методів і систему прийомів, якими користуватимуться для дослідження. Вона відповідає на запитання: як, у який спосіб проводити дослідження? Методика характеризує об'єкт і предмет дослідження, визначає кількість дослідів (експериментів) з точки зору необхідної їх точності і надійності, визначає умови проведення досліджень, дає вказівки щодо застосування приладів, апаратури та про порядок проведення експерименту, запис його результатів, способи обробки, оформлення даних.

Вірно вибрана методика є запорукою успішного виконання дослідження, непродумана – призводить до помилок, унаслідок яких накопичується багато безсистемно зібраного матеріалу, що не дає змоги дійти жодних висновків.

**Проведення та опис процесу дослідження** – основна частина наукової роботи з інформатики. Під час опису процесу дослідження висвітлюють методику і техніку дослідження з використанням логічних законів і правил.

Наступний етап роботи включає **обробку й аналіз результатів дослідження**, які проводить згідно з розробленими методиками.

Дуже важливий етап наукового дослідження – **обговорення отриманих результатів**, яке проводять, як правило, на наукових семінарах лабораторій,

кафедр і під час яких дається колективна оцінка теоретичної і практичної цінності виконаних досліджень.

Заключним етапом наукового дослідження є **висновки**, які містять те нове й суттєве, що становить наукові й практичні результати виконаної наукової роботи. У висновках потрібно коротко й чітко дати вичерпну оцінку результатам дослідження та визначити шляхи подальших досліджень.

Після завершення науково-дослідної роботи слід поклопотатися про захист пріоритету на винахід або відкриття. **Винаходом** визнається нове, таке, що має суттєві відмінності і дає позитивний ефект. **Відкриттям** визнається встановлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу. Пріоритет на авторство відкриттів і винаходів охороняється законом України.

### **1.6. Ефективність наукових досліджень у галузі інформатики і методики її викладання**

Ефективність науки – досить широке поняття. Воно включає високий науковий рівень отриманих результатів, які суттєво впливають на розвиток природи, суспільства і людини. За характером впливу на суспільний розвиток виділяють: науково-технічний, економічний, оборонний та соціальний ефекти [10].

Під науково-технічним ефектом розуміють розширення знань про навколишній світ: виявлення нових фактів, зв'язків, закономірностей, відкриття законів, розроблення нових матеріалів, обладнання, технологій.

Суть економічного ефекту полягає в отриманні додаткових економічних результатів: зростання національного доходу, продуктивності праці, ресурсозбереження.

Оборонний ефект – створення нових технічних систем, що забезпечують безпеку держави.

Соціальний ефект проявляється у зміні змісту, характеру й умов праці, підвищенні рівня і якості життя народу, підвищенні загальноосвітнього і професійного рівня людських ресурсів. Залежно від мети, яку ставлять перед дослідженням, під час оцінки НДР визначальним може бути будь-який із перелічених ефектів, а решта виступатиме як додаткові.

Ефективність науково-дослідних розробок розраховують під час вибору перспективних тем досліджень.

Перспективність теми визначається двома методами – математичним та експертних оцінок. Математичний метод ґрунтується на використанні системи показників, що визначають перспективність дослідження у кожній галузі.

Суть методу експертних оцінок полягає в тому, що тему оцінюють спеціалісти-експерти. Кожному з них видають оцінювальну бальну шкалу, за допомогою якої вони встановлюють бали за напрямками (актуальність, тривалість розроблення, можливість впровадження, очікуваний ефект), перевагу надають тій темі, яка набрала найвищій сумарний бал.

Експертне оцінювання відкритої методичної системи здійснено за такими вимогами:

1. Дидактична відповідність.
2. Інформаційно-змістова відповідність.
3. Методико-експериментальне забезпечення.
4. Інноваційність технології.

Для визначення значущості кожної вимоги запроваджено такі показники: узагальнена думка; компетентність і «активність» експертів; ступінь погодженості думок; статистична значущість показника погодженості думок експертів.

Фундаментальні дослідження починають давати корисний ефект лише після спливу певного періоду від початку робіт, їхні результати застосовують у різних галузях народного господарства, іноді в тих, де їх зовсім не очікували. Тому нелегко планувати очікувані результати й ефективність таких досліджень.

Про ефективність будь-яких досліджень можна судити лише після їхнього впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для певної галузі чи окремого підприємства, за певний період великого значення набуває чинник часу. У зв'язку з цим тривалість розроблення прикладних тем за можливістю має бути оптимальною.

Фундаментальні (теоретичні) дослідження дають віддачу за певний проміжок часу, і їх ефект у багатьох випадках важко оцінити загальноприйнятими показниками. Наприклад, між відкриттям електрики та практичним її використанням минуло майже 100 років, а нині без електрики життя практично неможливе.

Фундаментальні дослідження оцінюють на підставі якісних показників:

- можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях народного господарства;
- новизна явищ, які сприяють проведенню принципово актуальних досліджень;
- вклад у безпеку, обороноздатність країни, збереження навколишнього середовища;
- пріоритет вітчизняної науки і міжнародне її визнання;
- фундаментальні монографії з тем та їх цитування видатними вченими світу.

Ефективність прикладних досліджень визначається сукупністю загальних і конкретних кількісних показників.

До загальних належать основні, які характеризують ефективність усього дослідження загалом з огляду на результати у процесі створення, виробництва, споживання (експлуатації) об'єктів нової техніки, технології, матеріалів.

До них належать:

- співвідношення корисного ефекту у вартісному виразі від впровадження результатів (проекування, виробництво, експлуатація) і витрат на виконання, освоєння у сфері виробництва та експлуатації;
- співвідношення тривалості періоду ефективної роботи і періоду розробки, освоєння та експлуатації;
- суспільна значущість результатів, тобто, рівень поширення і застосування цих результатів у народному господарстві.

Група конкретних показників досить різноманітна, до неї входять показники, які характеризують ефективність розробок у певних сферах, етапах використання.

Економічний ефект обчислюють під час проведення наукових досліджень за такими напрямками:

- створення нових технологій, засобів виробництва, комплексу машин для галузей народного господарства;
- удосконалення рівня організації виробництва й управління;
- вивчення соціальних проблем.

Особливо велике значення під час визначення економічного ефекту наукових досліджень має чинник часу. Тривалість проведення наукового дослідження, потреба певного періоду для освоєння і виробничого використання його результатів визначає фактичний і потенційний ефект.

Швидке освоєння і поширення результатів наукових досліджень – основа ефективного використання наукових розробок і важлива умова зниження витрат внаслідок їх морального старіння.

Ефективність науково-дослідної роботи колективу (відділу, кафедри, НДІ, КБ) і окремого працівника оцінюють за такими показниками:

- кількість впроваджених тем;
- кількість отриманих авторських свідоцтв і патентів;
- кількість проданих ліцензій або валютної виручки;
- економічна ефективність від впровадження результатів НДР, яку визначають як відношення фактично отриманої економії від реалізації розробок до середньорічних витрат на НДР, які розраховують за даними поточного року і трьох попередніх;
- показник продуктивності праці, який визначається відношенням кошторисної вартості НДР за рік до середньоспискового числа працівників основного і допоміжного персоналу.

Слід зазначити, що ефективність науки не варто зводити лише до впровадження, й тим більше – до одержаного ефекту. Ефективність науки – це дещо більше. Це визнання держави у світі.

Наука є найефективнішою сферою капіталовкладень. У світовій практиці вважають, що прибуток від капіталовкладень у науку зростає до 200%. За даними зарубіжних учених, один долар витрат на науку забезпечує 5–7 доларів прибутку.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ І НАПИСАННЯ НАУКОВИХ РОБІТ З ІНФОРМАТИКИ В СИСТЕМІ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

### **2.1. Наукова робота в Малій академії наук – перша творча робота учня з інформатики**

Система роботи Національного центру «Мала академія наук України» визначається Державною науковою програмою «Освіта України XXI століття» та виконує такі завдання:

- виявляти, розвивати і підтримувати таланти й обдарування учнівської молоді;
- сприяти поглибленню освіти учнів шляхом залучення до творчої діяльності;

- пропагувати наукові дослідження серед молоді;
- створювати умови для творчого самоствердження учнівської молоді та забезпечення підтримки науковців.

Наукова робота в МАН – це перша творча робота, яку самостійно виконує учень на базі знань, умінь і навичок, отриманих як під час вивчення інформатики і математики, так і інших суміжних навчальних предметів. Виконуючи науково-дослідницьку роботу, учень, мабуть, уперше отримує не лише право, а й обов'язок самостійно розв'язувати певне коло питань, пов'язаних з її виконанням.

Наукові роботи можна умовно поділити на такі групи:

- **експериментальні;**
- **експериментально-теоретичні;**
- **теоретичні;**
- **реферативні.**

Роботи, які можна віднести до однієї з цих чотирьох груп, мають свою специфіку як за виконанням, так і за написанням.

**Експериментальні роботи** – це роботи, в яких представлені результати досліджень, отримані учнями під час їхньої безпосередньої роботи на експериментальних установках з вивчення властивостей речовин. Результати досліджень пояснюються на основі порівнянь із відомими раніше або на основі відомих теорій чи закономірностей.

Термін «експеримент» (від лат. *experimentum* – спроба, дослід) означає спостереження досліджуваного явища у певних умовах. Експеримент первинний стосовно теорії і вважається критерієм її дійсності.

**Експериментально-теоретичні роботи** – це роботи, в яких учні вчать моделювати результати дослідів з метою їх аналітичного опису (тлумачення).

**Теоретичні роботи** – роботи, в яких на базі узагальнених побудов учні вчать адекватно відтворювати навколишній світ.

**Реферативні** – це роботи, у яких учні аналізують відомі з літературних джерел явища, закони, закономірності, факти й на основі цього доходять власних висновків.

## 2.2. Основні вимоги до виконання науково-дослідницької роботи учня

Важливий етап у підготовці учня до наукової роботи – це **вибір теми**, а один із вагомих критеріїв вибору теми – її доступність можливостям виконавця, розуміння ним теми на основі уже відомих знань, здобутих у процесі навчання в школі та позашкільних закладах освіти. Необхідно зважати також на наукову і практичну актуальність теми, наявність необхідних матеріалів, експериментальних установок і необхідної літератури.

Тема науково-дослідницької роботи має відповідати перспективним напрямкам певного розділу науки й мати певну теоретичну і практичну цінність, а також має бути певним чином пов'язана зі шкільним курсом інформатики і, по можливості, з іншими суміжними навчальними предметами.

Тема науково-дослідницької роботи може бути обрана конкурсантом самостійно або запропонована **науковим керівником** (науковим консультантом).

Щоб успішно вирішити поставлені в темі **завдання**, необхідно, насамперед, мати уявлення про все те, що було зроблено раніше. Для цього ретельно аналізують і вивчають літературні джерела (книжки, журнали, наукові збірки тощо). Результати ознайомлення можуть показати, що:

- проблему вивчено, отже, подальша робота є недоцільною, й у такий спосіб буде збережений ваш час;
- проблему вивчено ще не повністю, деякі питання досліджено поверхово, до того ж ви не погоджуєтесь із результатами досліджень. Тоді можна досліджувати цю проблему.

Отже, наявні у друкованих джерелах результати з обраної теми не є перешкодою для проведення подальших наукових досліджень.

Наукова робота має включати в себе такі позиції:

1. Вступ. Загальні положення та обґрунтування вибору теми.
2. Визначення мети дослідження.
3. Теоретичні основи дослідження.
4. Опис розробленого програмного забезпечення.
5. Аналіз результатів роботи розробленого програмного забезпечення.

Висновки.

6. Можливість впровадження результатів дослідження. Перспективи використання розробленого програмного забезпечення.

Щоб наукова робота носила дослідний характер і мала завершений зміст і форму, необхідно **скласти орієнтовний план роботи**, тобто, перелік основних питань, які будуть висвітлені надалі в дослідженні. Окрім того, складання плану допомагає з'ясувати, з яких питань необхідне ознайомлення з додатковою літературою, які експериментальні установки потрібно вивчити. Бажано на цьому етапі встановити й календарні строки виконання роботи.

Наступний етап – **підготовка до проведення досліджень**, ознайомлення з літературними джерелами, вивчення відповідних теорій алгоритмів і мови програмування. Зазначені етапи проводять спільно з науковим керівником, це своєрідна спільна творча праця двох дослідників – досвідченого і початківця. Керівник пропонує молодому науковцеві необхідну літературу, оригінальні статті зі спеціальних наукових періодичних видань, спрямовує зусилля учня на пошук правильного розв'язання наукової чи практичної проблеми, на вибір ефективної та обґрунтованої методики досліджень.

Успіх написання науково-дослідницької роботи значною мірою визначається умінням працювати з літературними джерелами, до яких належать підручники, монографії та наукові статті у періодичних виданнях, збірках наукових праць, електронні ресурси на оптичних і магнітних носіях, а також ресурси мережі Internet. Важливе місце в роботі науковця посідає створення та ведення власних каталогів інформаційних друкованих та електронних ресурсів чинних стандартів [5].

Для складання особистої картотеки з теми певного дослідження, окрім літератури, запропонованої керівником, необхідно використовувати літературу з каталогів бібліотек.

Каталоги поділяються на:

- алфавітні, в яких назви творів розташовані в алфавітному порядку від прізвища першого автора чи від назви книжки;
- систематичні, в яких назви творів розташовані за галузями знань;
- предметні, що містять назви творів з конкретних галузей знань.

Існують також бібліографічні довідкові видання, списки літератури в кожному підручнику, монографії тощо. Окрім того, періодичні видання в останньому номері календарного року розміщують покажчик статей, опублікованих протягом року.

Ефективність наукової роботи значною мірою залежить від уміння орієнтуватися в науковій літературі, з якою працюєте. Запропонуємо кілька порад:

- не слід покладатися лише на пам'ять – цього недостатньо, необхідно вести стислі записи;
- бажано виробити для себе певну систему записів, наприклад, найкраще виконувати записи на окремих аркушах певного розміру (стандартний аркуш чи аркуш розміром із поштову листівку) і, що важливо, на одному боці;
- конспектування роботи буде більш результативним, якщо точно й коротко передавати основні ідеї;
- для власних думок, різних нотаток, міркувань тощо радимо залишати ліворуч вільне поле розміром 15–25 мм.

Існують ще стисліше форми записів прочитаного, до яких належить складання **тез** чи **плану книжки**. **Тези** – це коротко сформульовані основні положення роботи без фактичного матеріалу й ілюстрацій. **План** – це послідовний, близький до тексту перелік питань, які висвітлюються в певній книжці, статті. План краще складати тоді, коли необхідно згадати зміст прочитаного джерела.

Обробка інформації полягає у вивченні й запам'ятовуванні. Кожне джерело має бути ретельно проаналізоване. Тому дуже важливо вміти працювати з книжкою.

Першою умовою ефективного опрацювання документів є націленість на читання. Вона активізує мислення, поліпшує пам'ять, допомагає зрозуміти прочитане, робить сприйняття більш точним.

Опрацювання науково-технічної інформації потребує творчого підходу, для чого потрібне натхнення. Але навіть якщо натхнення відсутнє, потрібно зусиллям волі примусити себе працювати над книжкою творчо.

Слід відзначити, що зосередженість над текстом визначає якість опрацювання інформації.

У процесі читання можуть діяти різні подразники – музика, шум, власні думки тощо. Вони незалежно від волі людини впливають на центральну нервову систему, погіршують умови мислення, швидше настає втома, і якість засвоєння інформації суттєво погіршується.

Водночас, як показують психологічні дослідження, робота у повній ізоляції від зовнішнього середовища призводить до появи завад у вигляді власних думок, відволікання. Без напруження думки та уяви ефективність опрацювання інформації знижується.

**Самостійність** праці – важливий фактор успішної роботи над інформацією. Кожну сторінку потрібно неквапливо проаналізувати, обдумати щодо поставленої мети. Лише вдумливий, самостійний аналіз прочитаного дасть змогу переконатися у своїх судженнях, закріпити думку, поняття, уявлення.

Дуже важливими факторами під час опрацювання літератури є **наполегливість** і **систематичність**. Часто, особливо під час читання складного нового тексту, чітко збагнути його з першого разу не вдається. Доводиться читати й перечитувати до повного розуміння матеріалу.

Систематичне старанне читання за планом, з обдумуванням та аналізом прочитаного є набагато продуктивнішим за безсистемне читання.

Продуктивність опрацювання інформації істотно залежить від розумової працездатності, яку зумовлює вміння правильно розподілити свою роботу в часі, вміло використовувати фізіологічні перерви. Після 1–2 годин роботи слід робити перерви на 5–7 хвилин, фізичні вправи, обтирати тіло й обличчя теплою водою, посилено глибоко дихати. Усе це стимулює центральну нервову систему і підвищує працездатність. Інколи під час читання важкого тексту корисно відволіктися на 2–3 хвилини.

Опрацьовуючи текст, необхідно прагнути зрозуміти кожную думку автора. В окремих випадках потрібно не лише зрозуміти, а й запам'ятати текст на той або інший період. Кожен науковий працівник має володіти мистецтвом запам'ятовування.

Для учнів, які виконують наукову роботу дослідницького характеру, настає останній і найбільш відповідальний етап – критичне узагальнення зібраного матеріалу та його літературне оформлення.

Перш ніж розпочати експериментальні дослідження, необхідно скласти план цього експериментального проекту, розробити схему експериментального програмного продукту й відповідний програмний продукт.

Наступним етапом роботи є випробування програмного продукту, залежно від специфіки на напрямі розробки, в умовах роботи на окремому персональному комп'ютері, у локальній та глобальній (за потреби) мережах.

Останнім етапом підготовки наукової роботи є її **оформлення**. Цей етап найвідповідальніший, бо потребує зосередженості і значних витрат часу. Адже не є таємницею, що таку роботу ви готуєте вперше, отже, слід звернути увагу на грамотність, стиль написання, простоту і виразність формулювань. Підготовлену роботу потрібно ретельно перечитати, перевірити її зміст і правопис. Зміст роботи має бути викладений лаконічно, з чітким формулюванням думки і дотриманням певної структури. Під час написання роботи слід дотримуватись вимог, які щорічно затверджуються наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України «Про проведення



Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук».

### **2.3. Основні вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи учня**

Робота має бути побудована за певною структурою. Основними її елементами в порядку розташування є: титульний аркуш, тези, зміст, перелік умовних позначень (за потреби), вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (якщо потрібні).

Під час написання вступу науково-дослідної роботи слід викласти відомі з літературних джерел і власні міркування щодо обґрунтування вибору теми дослідження. Коротко висвітлити історію її вивчення, закцентувати увагу на суперечливих і не розкритих питаннях теми, зазначити тенденції та загальні положення у дослідженнях цього напрямку, що існують. Тобто, продемонструвати доцільність запланованих досліджень.

Обґрунтовують мету роботи і шляхи її реалізації. Для якісного і чіткого виконання експерименту (дослідження) необхідно коректно і чітко визначити мету дослідження і сформулювати її в тексті звіту про науково-дослідну роботу. Мета може бути сформульована як у вступній частині роботи, так і внаслідок аналізу (після аналізу) літературних джерел з обраної тематики. Як правило, мета дослідження вже закладена у самій назві обраної для дослідження теми. Мета дослідження з інформатики може бути найрізноманітнішою і спрямованою на:

- виявлення зв'язків між певними явищами;
- виявлення залежностей чи закономірностей, що існують між величинами;
- розкриття можливостей удосконалення процесів, технологій тощо.

В основній частині викладають теоретичні основи дослідження, описують експериментальні установки, результати експериментальних досліджень та їх аналіз, наводять розрахунки похибок вимірювань. Базою для оформлення цієї частини роботи можуть слугувати поглиблені теоретичні знання з курсу інформатики, математики та інших природничих дисциплін, які вивчають у школі. Висвітлюючи теоретичні основи закономірностей і процесів, що досліджуються в конкурсній роботі, слід дати їх чіткі формулювання, пояснити зміст і зазначити допустимі межі використання.

Після теоретичного обґрунтування дослідження слід перейти до опису самого експерименту. Описати експериментальні установки, на яких здійснені дослідження, навести похибки вимірювання. Далі слід описати технологію експерименту, процес виготовлення об'єктів дослідження, складність та особливість процесів, методику вимірювання й одержані закономірності.

Аналіз експериментальних результатів може мати традиційну форму, а саме, порівняння змін, спостережуваних у цьому досліді, з відомими результатами із літературних джерел. Дослідник пояснює причини таких відхилень на підставі відомих законів і закономірностей. Важливого значення при цьому набуває достовірність одержаних результатів, а тому виникає

потреба провести розрахунок похибок вимірювань. Для теоретичних досліджень достовірність результатів визначається, зокрема, їх порівнянням із відомими даними з літератури.

Заключна частина роботи включає в себе висновки та перелік літературних джерел, використаних у процесі написання роботи. Висновки до наукової роботи мають бути добре продумані, конкретні, містити пропозиції щодо використання результатів роботи в умовах школи чи поза школою.

Багато, щоб міркування, узагальнення й висновки в роботі будувалися на конкретному аналізі фактичного матеріалу і не мали абстрактного характеру. Інша крайність – нагромадження експериментальних даних, теоретичних положень або інших фактів без їх достатнього осмислення й узагальнення.

Під час написання роботи слід дотримуватися наукової етики, не перекручувати факти або чужі думки видавати за власні. Чужу думку, як правило, в роботі слід цитувати з посиланням на джерело. Посилання здійснюється за допомогою символу [N], де цифра в середині символу зазначає порядковий номер джерела в списку літератури [5].

Слід приділити увагу тому, щоб розділи роботи були логічно пов'язані між собою, а науковий зміст, за можливості, не містив зайвої інформації.

## **2.4. Створення і впровадження програмних продуктів**

### **2.4.1. Проектування програмного продукту**

Перш ніж розпочати експериментальні дослідження, необхідно розробити відповідний програмний продукт.

Наступним етапом роботи є випробування програмного продукту, залежно від специфіки на напрямі розробки, в умовах роботи на окремому персональному комп'ютері, у локальній та глобальній (за потреби) мережах.

Проектування програмного продукту – процес, спрямований на вдосконалення об'єкта управління, що передбачає створення та впровадження комплексного розв'язання поставлених завдань із застосуванням сучасних комп'ютерів і технічних засобів управління об'єктом [11].

Таким об'єктом може бути будь-яка модель, що описує систему, процес чи певну сукупність об'єктів. Система як об'єкт має складну внутрішню структуру. Нею, наприклад, може бути підприємство, науково-дослідні та проектні організації, навчальні установи, виробничі процеси тощо.

Мета проектування програмного продукту полягає у створенні проекту системи оброблення інформації, тобто технічної документації з докладним описом усіх проектних рішень щодо створення та експлуатації цього програмного продукту.

Під час проектування програмного продукту використовують локальний або системний підходи [11].

Сутність **локального підходу** до проектування програмного продукту полягає у послідовному нарощуванні завдань, що розв'язуються в системі управління. За таких обставин проектування програмного продукту складається з розв'язування завдань, орієнтованих на задоволення потреб конкретних підрозділів, або вимог, пов'язаних із реалізацією конкретних функцій

управління. При цьому дані організують в окремі логічно структуровані (виходячи з реальних потреб) файли. Цей метод має серйозні недоліки:

- надмірність інформації. Дані зберігають у двох-трьох копіях. Наприклад, у багатьох організаціях відбувається множинне дублювання файлу запасу. Така інформація зберігається у файлах складу, відділу збуту, бухгалтерії. Більша частина інформації при цьому повторюється;
- суперечливість. Надмірне використання пам'яті й дублювання інформації можуть призвести до протиріч. Якщо дані зберігають і вводять кілька разів, то застосування різних програм, перевірка або оновлення файлів у різний час спричинюють збільшення суперечливої інформації. Наприклад, дві версії файлів запасів можуть істотно різнитися внаслідок того, що файл складу оновлюється щоденно, а файл бухгалтерії – раз на тиждень;
- швидкість оброблення. Застосування фрагментарних файлів даних орієнтоване на пакетне оброблення. Для більшості програмних продуктів, в основному, підходить оперативний режим оброблення даних;
- низька стандартизація програмного забезпечення. Програми розробляють для окремих завдань, масивів, хоча й використовують окремі стандартні програмні модулі;
- негнучкість. Низька швидкість оброблення даних та їх залежність (фізичні дані зберігаються окремо від даних логічного рівня) не дають системі змоги адекватно реагувати на динамічні зміни навколишнього середовища, що ускладнює його експлуатацію. Оскільки запити управлінського персоналу, в основному, не регламентовані, система має бути досить гнучкою, щоб своєчасно реагувати на запити користувачів.

**Системний підхід**, будучи загальною методологічною базою проектування програмних продуктів, ґрунтується на концепції інтеграції даних, які описують усі сфери діяльності об'єкта управління. Необхідною умовою і завданням інтеграції програмних продуктів є їх сумісність, тобто, здатність взаємодіяти через обмін даними, що характеризують такі керовані стани об'єктів як прогнозований, потрібний і практичний. Цей метод характеризується такими особливостями: передбачає розгляд усіх елементів і складових процесу проектування в їх взаємозв'язку, взаємозалежності і взаємовпливі в інтересах оптимального досягнення як окремих, так і загальних потреб створення програмного продукту; є методологічною основою, виходить з обов'язкової передумови – процесу проектування в їх взаємозв'язку на основі широкого застосування сучасних кількісних методів дослідження.

Сутність системного підходу до проектування програмного продукту полягає в:

- одночасному охопленні проектуванням невеликої кількості завдань об'єкта управління;
- максимальній типізації і стандартизації проектних рішень;
- багатоаспектному поданні структури програмного продукту як системи, що складається з багатьох компонентів (підсистем, елементів) та відносної автономності їх розроблення;
- ключовій ролі централізованих масивів інформації;

- локальному впровадженні та накопиченні функціональних завдань.

За системного підходу до проектування програмного продукту необхідно дотримуватися таких настанов:

- усунення дублювання робіт під час розроблення системи. Це потребує визначення меж окремих систем (підсистем, комплексів завдань) та виділення сфер їхньої діяльності;
- забезпечення збалансованої послідовності розроблення системи. Розроблення підсистем, комплексів завдань потрібно виконувати у логічно обґрунтованій послідовності. Це потребує оптимального щодо ефективності розподілу в процесі проектування програмного продукту технічних, фінансових, трудових та інших ресурсів;
- можливість подальшої інтеграції. Відповідно, заздалегідь має бути запланована можливість інтеграції системи. Хоча можна припустити розроблення підсистем, комплексів завдань із високим ступенем незалежності, проте, необхідно зважати на перспективу розвитку всієї системи;
- забезпечення адаптованості. Це – вимога до комплексу технічних засобів, які важко розвивати й пристосовувати у подальшому розвитку системи;
- зниження вартості системи. Досягти цього можна скороченням дублювання робіт;
- розроблення стандартів для обміну інформацією, документообігу;
- розроблення ефективної стратегії розвитку програмного продукту.

Системний підхід до проектування і створення програмного продукту має значні переваги, а саме:

- унеможливлення надмірного дублювання масивів інформації;
- унеможливлення (мінімізація) дублювання у програмуванні завдяки використанню типових і стандартних програм;
- типізація технологічних процесів оброблення даних;
- можливість побудови інтегрованої системи оброблення даних;
- можливість системного технологічного забезпечення програмного продукту.

На практиці застосовують різні **принципи проектування** програмних продуктів, найпоширенішими серед них є такі:

- проектування на основі математичної моделі;
- спадне (згори вниз) проектування;
- модульний принцип;
- структурний підхід;
- принцип інтеграції даних;
- принцип неперервності розвитку системи.

Усі вони належать до організаційних методів проектування.

Проектування програмного продукту є особливо важливим етапом, адже саме тоді закладаються його базові характеристики (споживчі властивості), найголовнішими серед яких є якість і надійність. Це означає, що програмний продукт у процесі свого функціонування має забезпечити:

- інформаційні потреби користувачів;
- адекватність програмного продукту реальним інформаційним і технологічним процесам;
- високу економічну ефективність.

Під час розроблення програмного продукту слід зважати на те, що інформаційні потреби користувача залежать від рівня структури управління, на якому він перебуває.

*Перший*, найнижчий рівень (управління робочим місцем) – оперативне управління; Саме таким є управління процесом випуску продукції. Суть його полягає в тому, що інженерно-технічний персонал під час управління виносить оперативні рішення, які визначаються набором різноманітних чітко визначених правил. Наприклад, прийняття рішення щодо збільшення запасів матеріалів, якщо їхній рівень стає нижчим від установленого.

*Другий* рівень стосується технічного або адміністративного втручання (управління відділом). Працівники цього рівня можуть приймати як регламентовані, так і нерегламентовані рішення. Управління будується на основі застосування методів моделювання процесів.

На цих рівнях прийняття управлінських рішень про виконання завдань програмного продукту повинні бути добре структурованими, а також мають бути задані правила вироблення рішень для можливих ситуацій, крім аварійних.

На *третьому* рівні реалізується стратегічне управління, що є функцією вищого управлінського персоналу. Процес прийняття рішень нерегламентований, тому особливо важливою для нього є довідкова функція програмного продукту. Керівники системи управління, які не володіють формальними методами програмування, можуть використовувати мову запитів для доступу до інформації, що зберігається у файлах, не вдаючись до посередництва технічного персоналу. Тому під час проектування програмного продукту слід брати до уваги вимоги, пов'язані з функціями управління об'єктом, які вона має задовольняти:

- релевантність (лат. *relevant* – суттєвий, доречний). Одержувана інформація мусить бути відповідною запитам будь-якого рівня (директора, декана та ін.). Існують відмінності між даними й інформацією. Інформація – це дані, релевантні споживачеві;

- управління за відхиленнями. Це не потребує значної кількості детальної інформації. Користувачі повинні бути поінформовані про критичні чинники, що впливають на результати підприємства (фірми, навчального закладу);

- точність. Дані, на основі яких формується інформація, мають бути адекватними і відображати поточний стан об'єкта управління (не застарілі);

- своєчасність. Інформація має бути подана тоді, коли вона потрібна користувачеві;

- пристосованість. Система повинна задовольняти різні запити користувача. Наприклад, запит підсумковий (про обсяг збуту продукції, загальні результати сесійного контролю), запит детальний (про обсяг збуту продукції за споживачами, результати навчання кожного студента за модулями).

Під час проектування до програмного продукту мають бути закладені адаптивні властивості, які б давали змогу оперативно модернізувати його згідно зі змінами, які виникли в інформаційній та організаційних системах управління об'єктом, а також в інформаційно-обчислювальній системі.

Адаптивні властивості програмного продукту мають забезпечувати його адекватність реальному процесу управління об'єктом.

#### 2.4.2. Ефект від упровадження програмного продукту

Ефект від упровадження програмного продукту може бути соціальним, технічним та економічним.

**Соціальний ефект** характеризується впливом автоматизації на роботу працівників інформаційно-обчислювального центру, а також на інших осіб, соціальне обслуговування яких поліпшується завдяки впровадженню програмного продукту.

**Технічний ефект** характеризується швидкістю виконання певних операцій, підвищенням продуктивності машин, систем тощо.

**Економічний ефект** оцінюється протягом року економічною ефективністю (економією протягом року), коефіцієнтом економічної ефективності, одноразовими і капітальними витратами, терміном окупності.

Економічний ефект протягом року виражає фактичну економію порівняно з витратами на створення програмного продукту:

$$E_p = E - E_n K, \text{ де}$$

$E$  – економічна ефективність програмного продукту, що складається з прямої  $E_{пр}$  та побічної  $E_n$  ефективностей, тобто,  $E = E_{пр} + E_n$ , причому  $E_{пр} = C_0 - C_1$ . Тут  $C_0$  – вартісні витрати оброблення даних за варіантом, що існує;  $C_1$  – вартісні витрати за запропонованим у проекті програмного продукту варіантом оброблення даних. Побічна ефективність програмного продукту:

$$E_n = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \Pi_1 + \frac{C_2 - C_1}{100} A_2, \text{ де}$$

$A_1, A_2$  – обсяги за рік продукції, яка реалізується, відповідно до і після впровадження програмного продукту, грн;  $C_1$  та  $C_2$  – витрати на виготовлення продукції, що реалізується, відповідно до та після впровадження програмного продукту, грн;  $\Pi_1$  – прибуток від реалізації продукції до впровадження програмного продукту, грн.

У наведеному вище виразі економічного ефекту протягом року  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності (за галуззю народного господарства);  $K$  – сума одноразових і капітальних витрат, причому

$$K = K_{п.в.} + K_{в.}, \text{ де}$$

$K_{п.в.}$  – передвиробничі витрати, пов'язані з проектуванням програмного продукту;  $K_{в.}$  – капітальні витрати на придбання, транспортування, монтаж, налагодження обчислювальної техніки і допоміжного обладнання.

Коефіцієнт економічної ефективності, розрахункове значення якого має бути вищим від нормативного, обчислюється за формулою:

$$E_p = \frac{E}{K} \Rightarrow E_n$$

Термін окупності одноразових і капітальних витрат визначається за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K}{E} = \frac{1}{E_p}$$

### 2.4.3. Стадії процесу проектування програмних продуктів

Проектування програмного продукту – це інформаційний процес, у якому відбувається перетворення вхідної інформації про об'єкт управління на вихідну інформацію у вигляді проектних документів, виконаних згідно з державним стандартом, які мають проектні рішення або результати проектування за кожною стадією (етапом).

Проектування програмного продукту охоплює такі стадії:

1) передпроектна стадія. Вона складається з кількох етапів:

- діагностичне обстеження об'єкта (збирання, аналіз інформації про об'єкт управління);
- визначення структури програмного продукту, вибір складу підсистеми і завдань автоматизації;
- розроблення технічної документації, техніко-економічного обґрунтування і технічного завдання;

2) проектна стадія (технічне, робоче або техноробоче проектування). На цій стадії розробляють проектну документацію – технічний, робочий або техноробочий проекти;

3) стадія введення в експлуатацію (пробна і промислова експлуатація). У цей період складають таку документацію:

- наказ на введення програмного продукту в експлуатацію;
- план-графік введення програмного продукту в експлуатацію;
- акти приймання програмного продукту у пробну (промислово) експлуатацію;
- протоколи узгоджень (розбіжностей). Основними завданнями проектування програмного продукту є скорочення трудомісткості, зниження вартості оброблення даних, підвищення якості та споживчих властивостей оброблюваної інформації.

Організація проектування і порядок розроблення документації визначаються загальногалузевими керівними методичними матеріалами щодо створення програмного продукту і державними стандартами.

### 2.4.4. Класифікація методів проектування програмних продуктів

Для конкретної реалізації процесів проектування програмного продукту використовують різні методи. Методи проектування програмного продукту – різні способи їх створення, що підтримуються відповідними засобами проектування.

Усі методи проектування програмного продукту класифікують:

- за виконанням технологічного (виробничого) процесу проектування – методи аналізу, синтезу, декомпозиції, формалізації та моделювання;
- за ступенем автоматизації проектних робіт (оригінальне, типове й автоматизоване проектування);
- за організацією процесів проектування – різні організаційні методи.

У науковому сенсі процес проектування є важливим об'єктом дослідження. Серед методів наукових досліджень широко використовують аналіз і синтез, особливо на передпроектній стадії, для вивчення програмного продукту, пізнання сутності функціональних завдань і структури управління.

У процесі проектування програмного продукту на всіх стадіях та етапах застосовують метод декомпозиції за двома напрямками:

- декомпозиція даних, тобто, розчленування їх на прості компоненти з виявленням взаємозв'язків між ними (вхідні й вихідні дані, а також дані, що зберігаються в базах даних);
- декомпозиція процесів (оскільки процес є логічно завершеною послідовністю дій, яка виконується у предметній сфері з групою даних, його декомпозиція передбачає підбиття підсумків, вид контролю, модифікацію, генерацію звітів). Декомпозиція процесів дає змогу розробити профіль транзакції – графічне подання всіх процесів оброблення певної сукупності даних (наприклад, вхідного або головного файлу). Транзакцію розробляють під час проектування системи.

Застосування методів формалізації та моделювання пов'язане з використанням економіко-математичних моделей, а також обчислювальних алгоритмів.

Методи, що характеризують ступінь автоматизації проектних робіт. Оригінальне (індивідуальне) проектування передбачає, що всі види проектних робіт орієнтовано на створення індивідуальних проектів для конкретних установ з огляду на їхні специфічні особливості, проте, в його процесі також використовують стандартні засоби, процедури типових процесів оброблення даних, окремі інструментальні засоби проектування.

Типове проектування залежно від рівня декомпозиції проектного програмного продукту на окремі компоненти передбачає застосування елементного, підсистемного, об'єктного методів проектування.

За *елементного* методу проектування декомпозиція здійснюється на рівні завдань та окремих проектних рішень на основі інформаційного, програмного, математичного і технічного забезпечення. Для кожного компонента (елемента) створюють типові проектні рішення (ТПР), наприклад ТПР-завдання, ТПР-техніка, ТПР-персонал.

У разі застосування *підсистемного* методу проектування декомпозиція виконується на рівні підсистем, що виступають тиловими елементами. При цьому досягають функціональної повноти підсистеми, мінімізації зовнішніх інформаційних зв'язків, параметричної налаштовуваності розв'язання завдань підсистеми, альтернативності схем у межах значень вхідних параметрів.

*Об'єктне* проектування передбачає створення типового проекту ПП для узагальненого об'єкта, виокремленого з групи об'єктів як еталон. При цьому група однотипних об'єктів може бути невеликою (наприклад, для годинникових заводів).



### 2.4.5. Засоби проектування програмних продуктів та їх класифікація

Під час організації процесу проектування, автоматизації виконання проектних робіт застосовують такі засоби:

- технічні – утворюють локальну обчислювальну мережу процесу проектування;
- мовні – вживаються для формального опису завдань і забезпечують різні способи відображення інформаційних входів, виходів та алгоритмів їх перетворення.

Під час проектування програмного продукту використовують процедурні (Паскаль, Делфі, С++) і непроцедурні (ПРОЛОГ, ЛІСП та ін.) мови програмування. Мовні засоби високого рівня непроцедурного типу застосовують як формальні засоби для забезпечення однозначності й можливості аналізу програмного продукту. Наприклад, на передпроектній стадії – для аналізу результатів обстеження програмного продукту використовують мовні засоби, що ґрунтуються на апараті теорії відношень для специфікації структурних властивостей та алгоритмічних зв'язків компонентів програмного продукту.

Для відображення семантики первинних інформаційних сукупностей показників найефективнішим є апарат теорії фреймів.

Фрейм – це структура даних для подання знань у конкретній предметній сфері. Подібно до запису, фрейм складається з окремих полів, заповнених змістовими поняттями предметної сфери. Поля фрейму пов'язані між собою відношеннями, реалізованими, як правило, у вигляді окремих процедур. Наприклад, для подання знань про виту пружину можна використовувати фрейм «ПРУЖИНА». Поля цього фрейму – діаметр і крок намотування пружини, діаметр дроту, кількість витків, властивості матеріалу дроту тощо. Відношеннями у цьому фреймі є рівняння, що становлять математичну модель; пружини.

Під час розроблення програмного продукту велике значення має вибір мови, оскільки від неї значною мірою залежить багато характеристик створюваної системи:

- успішність і швидкість упровадження;
- простота експлуатації та проектування програми;
- ефективність функціонування складного програмного комплексу.

Програмні засоби поділяють на локальні й комплексні. Перші призначені для автоматизації окремих проектних робіт, і під час проектування їх застосовують незалежно один від одного. До них належать:

1. Генератори програм, призначені для реалізації типових програм – оброблення даних.
2. Автономні програмні продукти.
3. Системи програмування: транслятори, інтерпретатори, генератори програмного продукту, макрогенератори тощо.

Транслятор – це програма, що перекладає текст, записаний вхідною мовою, на об'єктну мову.

Інтерпретатор – мовний процесор, у якому аналіз вихідної програми та його виконання суміщено в часі.

Генератори програмного продукту призначені для автоматизованого конструювання програм розв’язання завдань із більш або менш вузьких класів.

Макрогенератори характеризуються наявністю базової мови і засобів макророзширення для введення в мову нових об’єктів та операторів. Вони дають змогу записувати у компактному вигляді те, що може бути подане засобами базової мови.

4. Системи управління даними – система програмування з двома вхідними мовами: мовою опису даних і мовою маніпулювання даними.

5. Системи телеоброблення призначені для забезпечення інтерактивної взаємодії користувачів та ЕОМ.

6. Інструментальні засоби проектування – сукупність взаємопов’язаних спеціальних програмних засобів, призначених для інструментальної підтримки окремих елементів процесу створення проекту програмного продукту.

7. Окремі елементи комплексних засобів – система програмування мов опису даних, до яких належать:

- файлова система, що оперує сукупностями неструктурованої та інтерпретованої інформації на рівні операційної системи. Вона призначена для обміну даними в робочих програмах на рівні окремих записів, створюючи файли, пов’язані з розв’язанням завдань з пошуку записів у файлах (тобто встановлення адрес їх розміщення у фізичних блоках), а також мінімізації обміну завдяки буферизації файлів і незалежності розмірів логічних записів, фізичних блоків та ін.;
- система управління даними (СУД), що оперує даними, які вилучаються із записів; тому файли містять інформацією про основні структурні одиниці, які складають записи. СУД є надбудовою над файловою системою і визначає спосіб збереження файлів, їх організацію і доступ до них;
- система управління базами даних (СУБД).

8. Засоби операційного середовища (системне ПЗ), призначені для розширення функціональних можливостей ЕОМ, автоматизації планування черговості виконання обчислювальних робіт, контролю та управління процесами оброблення даних, а також для автоматизації роботи програмістів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білуха М. Т. Основи наукових досліджень / М. Т. Білуха. – К. : Вища шк. 2007. – 271 с.
2. Введение в философию : Учебник для вузов: В 2 ч. / И. Т. Фролов, Э. А. Араб-Оглы, Г.С. Арефьева и др. – М. : Политиздат, 1989. – Ч. 2. – 639 с.
3. Голин Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы : Кн. для учит. / Г. М. Голин. – М. : Просвещение, 1987. – 127 с.
4. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник / С. У. Гончаренко. – Рівне : Волинські береги, 2011. – 519 с.
5. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: ДСТУ ГОСТ 7.1: 2006 (ГОСТ 7.1-2003, ІДТ). – [Чинний від 2007-01-07]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – Ш, 47 с. – (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи; Національний стандарт України).
6. Історія та розвиток комп'ютерної техніки та обчислювальних машин. Режим доступу: <http://wiki.kspu.kr.ua/index.php> / Історія та розвиток комп'ютерної техніки та обчислювальних машин.
7. Калапуша Л. Р. Моделювання у вивченні фізики / Л. Р. Калапуша. – К. : Рад. школа, 1982. – 158 с.
8. Ковальчук В. В. Основи наукових досліджень / В. В. Ковальчук, Л. М. Моїсєєв. – К. : ВД «Професіонал», 2006. – 208 с.
9. Конюхов Н. И. Словарь-справочник практического психолога / Н. И. Конюхов. – Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 1996. – 224 с.
10. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посіб. / О. В. Крушельницька. – К. : Кондор, 2003. – 192 с.
11. Проектування інформаційних систем / під ред. В. С. Пономаренко. – К. : Академія, 2002. – 488 с.
12. Психология творчества : общая, дифференциальная, прикладная / под ред. Я. А. Пономарева. – М. : Наука, 1990. – 222 с.
13. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. / В. Г. Разумовский. – М. : Просвещение, 1975. – 272 с.
14. Редько Г. Б. Аналогії в курсі фізики середньої школи: посіб. для вчителя / Г. Б. Редько. – К. : Рад. школа, 1980. – 56 с.
15. Семикін М. П. Методологічні питання в курсі фізики середньої школи: посіб. для вчителя / М. П. Семикін, В. А. Любичанковський. – К. : Рад. школа, 1982. – 85 с.
16. Сидоренко В. К. Основи наукових досліджень. / В. К. Сидоренко, П. В. Дмитренко. – К. : РННЦ «ДІНІТ», 2000. – 259 с.
17. Спасский Б. И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы. Пособ. для учителя / Б. И. Спасский. – М. : Просвещение, 1971. – 87 с.
18. Спиркин А. Г. Основы философии : учеб. пос. для вузов / А. Г. Спиркин. – М.: Политиздат, 1988. – 592 с.

19. Філософія: підручник / Г. А. Заїченко, В. М. Сагатівський, І. І. Кальний та ін. ; за ред. Г. А. Заїченка та ін. – К. : Вища шк., 1995. – 445 с.
20. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень / Г. С. Цехмістрова. – К. : «Слово», 2006. – 240 с.
21. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – К. : «Знання-Прес», 2007. – 293 с.
22. Шодієв Д. Ш. Мысленный эксперимент в преподавании физики : Кн. для учителя / Д. Ш. Шодієв. – М. : Просвещение, 1987. – 95 с.
23. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради / Автор-упорядник Л. А. Пономаренко, доктор технічних наук, професор. – К. : Редакція «Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України», Видавництво «Толока», 2001. – 80 с.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ РОБІТ  
ІЗ ІНФОРМАТИКИ

**Напрямок: комп'ютерні технології**

1. Архітектура мікропроцесорів
2. Покоління та характеристики мікропроцесорів
3. Відеоадаптери для прикладних завдань
4. Розвиток комунікаційних технологій
5. Технології виготовлення інтегральних мікросхем
6. Пристрої для роботи з оптичним способом запису інформації
7. Носії з магнітним способом запису інформації
8. Сучасні материнські плати: порівняльний аналіз
9. Сучасні материнські плати: основні характеристики
10. Взаємодія материнської плати та мікропроцесора: теоретичний і практичний аспекти
11. Підбір системного блока домашнього ПК
12. Складання та експлуатація ПК
13. Підбір конфігурації ПК відповідно до поставлених завдань
14. Напівпровідникові носії інформації
15. Монітори: порівняльний аналіз та основні характеристики
16. Організація комп'ютерної локальної мережі
17. Мережеве обладнання
18. Засоби для візуального спілкування в Інтернеті
19. Периферійні пристрої: принтери
20. Периферійні пристрої: сканери

**Напрямок: розробка і використання програмного забезпечення**

21. Структура програмного забезпечення
22. Управління процесами в операційних системах
23. Планування процесора: критерії і стратегії
24. Суміжне розміщення процесів. Своппінг (SWAPPING)
25. Однопрограмний режим
26. Мультипрограмний режим з фіксованими межами
27. Сторінкова організація пам'яті
28. Сегментна організація пам'яті
29. Віртуальна організація пам'яті
30. Архітектура файлової системи
31. Фізична організація і характеристика файлових систем
32. Програми для створення презентацій
33. Програми для створення друкованих поліграфічних видань
34. Комплексне використання офісних програм
35. Графічні редактори

**Напрямок: методика навчання інформатиці**

36. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках інформатики

37. Активізація розумової діяльності учнів на уроках інформатики
38. Особливості диференційованого підходу до вивчення інформатики на факультативних заняттях
39. Диференціація навчання інформатики у загальноосвітній школі
40. Організація самостійної роботи учнів у процесі навчання інформатики
41. Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання інформатики
42. Технологія організації і проведення нетрадиційних уроків інформатики
43. Рольові та ділові ігри під час вивчення інформатики
44. Оформлення кабінету інформатики
45. Міжпредметні зв'язки інформатики та їх роль у формуванні системи знань
46. Здійснення контролю за ефективністю навчально-виховного процесу з інформатики
47. Організація індивідуальної, групової, колективної роботи на уроках інформатики
48. Організація гурткової роботи з інформатики
49. Методика проведення позаурочних заходів з інформатики
50. Зміст і структура методичної роботи з учителями інформатики в школі
51. Сучасні форми і методи післядипломної освіти вчителів інформатики
52. Організація та методичне забезпечення самоосвіти вчителів інформатики
53. Вивчення та впровадження в практику роботи вчителів інформатики перспективного досвіду
54. Організація та зміст роботи методичних об'єднань, творчих груп, асоціацій вчителів інформатики
55. Особливості викладання та організація методичної роботи з інформатики у школах нового типу
56. Використання НІТ у навчальному процесі
57. Організація проектної діяльності учнів у курсі інформатики
58. Телекомунікаційний проект як одна з форм навчального процесу
59. Методика використання тестувальних програм
60. Використання можливостей комп'ютерних мереж в організації навчальної діяльності на уроках інформатики
61. Технологія створення презентацій
62. Використання мультимедійних засобів
63. Методика викладання теми «Основи веб-дизайну»
64. Видавничі системи у навчальному закладі
65. Методика викладання інформатики у початковій школі
66. Методика викладання інформатики у класах з поглибленим вивченням предметів
67. Використання НІТ в адміністративно-господарській діяльності школи
68. Конкурси з інформатики

69. Варіанти тестових завдань для контрольного оцінювання навчальних досягнень учнів з окремих модулів, розділів програми
70. Профорієнтаційна робота на уроках інформатики
71. Методика проведення занять з розділів програми
72. Організація дослідницької роботи в процесі вивчення інформатики
73. Система оцінювання навчальних досягнень учнів у процесі вивчення інформатики
74. Методика проведення екскурсій в процесі вивчення інформатики
75. Методика вивчення використання периферійних пристроїв комп'ютера на уроках інформатики
76. Формування в учнів знань, умінь користування комп'ютером
77. Тематичне оцінювання навчальних досягнень учнів
78. Вікові психологічні особливості школярів, врахування їх під час вивчення інформатики
79. Особливості проведення сучасного уроку інформатики
80. Система теоретичних понять з інформатики
81. Типологія і структура занять з інформатики
82. Проблемне навчання на уроках інформатики
83. Використання варіативної частини програм з інформатики
84. Розвиток логічного мислення на уроках інформатики
85. Створення навчально-методичних пакетів теми
86. Організація дистанційного навчання зі студентами заочної форми навчання з використанням комп'ютерних технологій
87. Використання мультимедійних комплексів у навчальному процесі
88. Вивчення основ роботи з програмним забезпеченням і дидактичних можливостей у навчальному процесі
89. Вивчення освітніх функцій мережі Інтернет студентами педагогічних спеціальностей
90. Розроблення і використання конструкторів комп'ютерних навчальних курсів

## ЗМІСТ

Вступ .....	3
<b>Розділ 1. Загальна методологія наукової діяльності .....</b>	<b>5</b>
1.1. Словник наукових термінів .....	5
1.2. Вибрані питання історії інформатики в Україні .....	7
1.3. Методологічні основи наукового пізнання .....	16
1.3.1. Методи наукового пізнання .....	16
1.3.2. Методи дослідження на емпіричному і теоретичному рівнях ...	20
1.4. Специфіка наукової діяльності .....	26
1.5. Методичні основи наукових досліджень .....	28
1.6. Ефективність наукових досліджень у галузі інформатики та методиці її викладання .....	34
<b>Розділ 2. Методичні рекомендації щодо підготовки і написання наукових робіт з інформатики в системі Малої академії наук України</b> .....	<b>36</b>
2.1. Наукова робота в Малій академії наук – перша творча робота учня з інформатики .....	36
2.2. Основні вимоги до виконання науково-дослідницької роботи учня .....	37
2.3. Основні вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи учня .....	41
2.4. Створення і впровадження програмних продуктів .....	42
2.4.1. Проектування програмного продукту .....	42
2.4.2. Ефект від впровадження програмного продукту .....	46
2.4.3. Стадії процесу проектування програмних продуктів .....	47
2.4.4. Класифікація методів проектування програмних продуктів ....	47
2.4.5. Засоби проектування програмних продуктів та їх класифікація .....	49
Список літератури.....	51
Додаток. Орієнтовний перелік тем науково-дослідницьких робіт із інформатики .....	53



Навчально-методичне видання

**ІГОР ВОЙТОВИЧ  
ВОЛОДИМИР СЕРГІЄНКО**

**НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА  
З ІНФОРМАТИКИ У СЕРЕДНІХ ТА ПОЗАШКІЛЬНИХ  
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Відповідальний за випуск О. Лісовий

Формат 60x84 1/16. Друк цифровий.  
Папір офсетний 80 г/м<sup>2</sup>.  
Наклад 500 прим.

Видавництво: ТОВ «Праймдрук»  
01023, м. Київ, вул. Еспланадна, 20, офіс 213  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи  
серія ДК № 4222 від 07.12.2011.

ДЛЯ ПОДАТОК