

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,  
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ**

**О.Е. Коваленко,  
М.І. Лазарєв,  
Л.О. Бачієва**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ  
НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ  
МАШИН ТА АПАРАТІВ  
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ  
ОСНОВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**МОНОГРАФІЯ**

**Харків - 2012**

УДК 378.147  
ББК 74.584р4  
К 56

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою  
Української інженерно-педагогічної академії  
Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України  
Протокол № 5 від 22.02.2012 р.*

**Рецензенти:**

**Сидоренко В.К.** – доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, директор ННЦ підготовки та атестації наукових і науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

**Нізовцев А.В.** – кандидат педагогічних наук, доцент Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка.

**Коваленко О.Е.**

**К 56** Теоретичні та методичні засади навчання майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв основ наукових досліджень [Текст монографії]: / Коваленко О.Е., Лазарєв М.І., Бачієва Л.О.; УПА – Харків: 2012.– 152 с.

ISBN

У монографії проаналізовано проблему підвищення якості навчання майбутніх інженерів із дисципліни «Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв». Визначено, що методика навчання основ наукових досліджень має базуватись на засадах об'єктного підходу до формування та узагальнення системи дослідницьких умінь за допомогою методів управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів та відповідних дидактичних засобів. Теоретично обґрунтовані й розроблені цілі та зміст навчання основ наукових досліджень відповідно до вимог державного стандарту щодо підготовки фахівців до здійснення дослідницької діяльності, метод, дидактичні засоби, технологію навчання, які забезпечують формування та узагальнення умінь, відтворюючи послідовність етапів виконання дослідницької діяльності на технічних об'єктах галузі хімічних виробництв.

Монографія призначена для фахівців у галузі педагогіки, викладачів технічних дисциплін вищих навчальних закладів, а також аспірантів і студентів педагогічних та інженерно-педагогічних ВНЗ.

УДК 378.147  
ББК 74.584р4

ISBN

© Коваленко О.Е.,  
© Лазарєв М.І.,  
© Бачієва Л.О.  
© УПА, 2012 р.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	4
<b>Розділ 1.</b> Теоретичні основи навчання майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв науковим дослідженням	7
1.1. Аналіз державних стандартів вищої освіти як підґрунтя навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв	7
1.2. Аналіз методик навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв, встановлення проблеми дослідження	14
1.3. Теоретичні засади розроблення цілей та змісту методики навчання основ наукових досліджень фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв	27
1.4. Теоретичні засади розроблення методів і засобів методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв	46
Висновки до першого розділу	58
<b>Розділ 2.</b> Методика навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв	60
2.1. Цілі та зміст методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв	60
2.2. Методи та засоби методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв	100
2.3. Технологія навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв	132
Висновки до другого розділу	133
<b>Висновки</b>	135
<b>Список використаних джерел</b>	137

## ВСТУП

Глобальні соціально-економічні зміни, що відбуваються в сучасному суспільстві, здійснюють безпосередній вплив на систему освіти та вимагають нових підходів до її удосконалення, розвитку та оновлення. Ці зміни, а також розвиток науки та техніки, призводять до підвищення вимог щодо якості підготовки студентів. Сучасний розвиток суспільства вимагає взаємозв'язаного процесу поступового розвитку науки й техніки, виробництва та сфери використання, унаслідок чого має утворитися єдиний комплекс “наука – техніка – виробництво”.

Наведене вище підкріплюється основними принципами освіти України, які визначені в законах “Про освіту” [57], “Про вищу освіту” [58], Національній доктрині розвитку освіти [100]: інтеграція освіти з наукою і виробництвом, органічне поєднання освіти й науки, підготовка фахівців, здатних до творчої праці, професійного саморозвитку, освоєння та впровадження наукоємних технологій.

Виникає потреба у фахівцях, які здатні до реалізації у своїй професійній діяльності наукової роботи з метою вирішення проблем промисловості, при цьому кінцевим продуктом такої діяльності повинні стати створені зразки нової техніки та технологій. Необхідність суттєвого вдосконалення підготовки фахівців на основі отримання досвіду дослідницької діяльності вже під час навчання зумовлює необхідність удосконалення тих технічних дисциплін, які забезпечують формування дослідницьких умінь.

Питання науково-дослідницької та навчально-дослідницької роботи розглядають П. Підкасистий [141], В. Сластьонін [172] та інші; проблеми формування навчально-дослідницьких умінь вивчають у своїх роботах Ю. Бабанський [7], І. Лернер [91], В. Сидоренко [162 – 165], А. Усова [180] та інші; проблеми формування дослідницьких умінь під час вивчення інженерних дисциплін аналізують С. Артюх [122], Г. Горелікова [42], Т. Кокшарова [79], І. Кринецький [81], В. Крутов [124], В. Мигаль [97], А. Нізовцев [105 – 109], Г. Шевелева [192] та інші.

Методики навчання основ наукових досліджень майбутніх інженерів представлені у працях С. Артюха, А. Ашерова, А. Афанасьєва, В. Волкова, Г. Горелікової, В. Ковальчука, Т. Кокшарової, І. Кринецького, В. Крутова, Є. Кузькіна, В. Мигалья, Н. Міценко, Л. Моїсєєва, Р. Никифорова, А. Нізовцева, М. Павлишенка, О. Пушкаря, М. Свердана, В. Сидоренка, О. Сімакової, О. Суворина, О. Терехіної, А. Філіпенка, Г. Шевелевої [5; 6; 42; 74; 76; 79; 81; 93; 97; 105; 106; 107; 108; 109; 124; 133; 142; 151; 159; 165; 168; 176; 181; 192] та інших учених.

Розгляд професійно важливих якостей майбутніх дослідників наведено у працях [24; 29; 33; 47; 48; 55; 61; 82; 95; 172; 178; 197; 198; 199; 200] та визначено, що основними з них є самостійність і креативність. Сутність поняття креативності розглянуті у працях В. Андрєєва [3], М. Андрусенко [4], А. Морозова [99], В. Моляко [98], Н. Попової [145], В. Шадрикова [191], С. Яголковського [194] та інших учених.

Аналіз джерел психолого-педагогічної, методичної літератури встановив, що проблема навчання наукових досліджень студентів ВНЗ розробляється багатьма дослідниками, проте питання формування дослідницьких умінь у межах конкретних навчальних дисциплін інженерного профілю розглянуті недостатньо, особливо в методичному аспекті.

Все це зумовлює наявність низки суперечностей: між все більш зростаючими вимогами галузей промисловості до розробки й впровадження нового обладнання та технологій, які відповідають вимогам сучасного розвитку науки, і недостатнім рівнем підготовки інженерних кадрів; між необхідністю засвоєння великої кількості інформації щодо дослідження обладнання в обмежені терміни та недостатньою розробленістю їх теоретичних і практичних засад; між вимогами державного стандарту, що передбачає виконання майбутніми інженерами дослідницької діяльності й недостатнім рівнем сформованості умінь досліджувати об'єкти майбутньої професійної діяльності у студентів – майбутніх інженерів; між необхідністю виконання фахівцями дослідницької роботи в професійній інженерній діяльності та науковою спрямованістю дисципліни “Основи наукових досліджень”.

Ці суперечності дозволяють сформулювати **проблему дослідження** – навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв на основі формування та узагальнення дослідницьких умінь відповідно до технічних об'єктів галузі.

Недостатня теоретична й практична розробленість питань формування дослідницьких умінь фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв й об'єктивна потреба у фахівцях, спроможних здійснювати процес наукових досліджень, зумовили вибір теми дослідження: “Методика навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв”.

**Об'єкт дослідження** – процес навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

**Предмет дослідження** – методика навчання майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”.

**Гіпотеза дослідження** полягає в тому, що якість навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв підвищиться, якщо елементи методики – цілі, зміст, методи, засоби та технологію навчання – розробити на основі об'єктного підходу до формування та узагальнення системи дослідницьких умінь: інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних, оцінювально-рефлексивних, які відтворюють послідовність етапів дослідницької діяльності.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити методику навчання майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”.

Відповідно до поставленої мети визначено такі **завдання дослідження**:

1. Провести аналіз вимог державного стандарту підготовки фахівців до виконання дослідницької діяльності з метою визначення підґрунтя для розробки методики навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

2. Здійснити аналіз психолого-педагогічної літератури та наявних методик навчання основ наукових досліджень із метою визначення проблеми дослідження.

3. Теоретично обґрунтувати й розробити цілі, зміст, методи, засоби, технологію навчання майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”.

Монографія містить два розділи. У першому розділі розглянуто вимоги державного стандарту вищої освіти щодо навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців, проаналізовано методики навчання основ наукових досліджень на відповідність державному стандарту вищої освіти, теоретично обґрунтовано цілі, зміст, метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень і дидактичні засоби.

У другому розділі проводиться опис розробленої методики навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ МАШИН ТА АПАРАТІВ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ НАУКОВИМ ДОСЛІДЖЕННЯМ

### 1.1. Аналіз державних стандартів вищої освіти як підґрунтя навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв

Сучасний розвиток економіки й галузей промисловості вимагає взаємозв'язаного процесу поступового розвитку науки та техніки, виробництва й сфери використання, унаслідок чого має утворитися єдиний послідовно пов'язаний комплекс “наука – техніка – виробництво” [69; 170; 185]. Створення такої системи повинні забезпечити фахівці, які здатні до реалізації у своїй професійній діяльності дослідницької роботи з метою вирішення проблем промисловості, при цьому кінцевим продуктом такої діяльності повинні стати зразки нової техніки та технологій. Дослідницьку роботу пов'язують із творчою діяльністю [169]. У межах нашого дослідження під творчістю будемо розуміти “... діяльність, що породжує щось нове, яке відзначається неповторністю, оригінальністю і суспільно історичною унікальністю” [97, с. 191]. Виконання такого виду діяльності неможливе без здійснення досліджень.

Необхідність вирішення проблеми покращення підготовки фахівців на основі отримання досвіду дослідницької діяльності вже під час навчання зумовлює необхідність удосконалення технічних дисциплін. Проведемо аналіз державного стандарту з метою визначення вимог до методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

Відповідно до Закону України “Про вищу освіту”, “...стандарті вищої освіти є основою оцінки якості вищої освіти та професійної підготовки, а також якості освітньої діяльності вищих навчальних закладів незалежно від їх типів, рівнів акредитації та форм навчання” [58, с. 34]. Отже, основні вимоги до знань, умінь фахівців представлені в системі державних стандартів вищої освіти України. До складу стандартів освіти входять: стандарти вищої освіти вищих навчальних закладів, галузеві стандарти вищої освіти, державний стандарт вищої освіти [75]. До складу галузевих стандартів вищої освіти входять: освітньо-кваліфікаційна характеристика фахівців (ОКХ); освітньо-професійна програма підготовки фахівців (ОПП); засоби для діагностування якості підготовки фахівців [75]. Як зазначено в нормативних документах, “...освітньо-кваліфікаційна характеристика це, по суті, є нормативна модель компетентності, яка відображає науково-обґрунтований склад професійних знань, умінь та навичок” [58, с. 4].

Розглянемо нормативні документи підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст” та “магістр”. Відповідно до закону “Про вищу освіту”, “магістр – особа... яка здобула спеціальні уміння та знання достатні для виконання професійних завдань та обов'язків (робіт) інноваційного характеру певного рівня професійної діяльності, що передбачені

для первинних посад у певному виді економічної діяльності”; “спеціаліст – особа ... яка здобула повну вищу освіту, спеціальні уміння та знання, достатні для виконання завдань та обов’язків (робіт) певного рівня професійної діяльності, що передбачені для первинних посад у певному виді економічної діяльності” [58, с. 7].

Відповідно до робіт О. Коваленко [70; 71; 96] визначимо, що фахівці, залежно від рівня кваліфікації, здатні до виконання чотирьох видів професійної діяльності: організаційно-управлінського, проектно-конструкторського, технологічного та науково-дослідного. При цьому у фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр” виконання науково-дослідного виду діяльності переважає; “спеціаліст” виконує окремі завдання науково-дослідного виду діяльності [70; 71; 96]. Вимоги до підготовки магістрів наведені в працях [22; 45; 82; 111; 143; 146; 149; 155; 157; 161; 160; 171; 188; 190], аналіз змісту яких дозволяє стверджувати про важливість якісної підготовки фахівців до дослідницької діяльності.

Отже, саме спеціалісти та магістри є майбутніми дослідниками в галузі промисловості. Проведемо аналіз освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки спеціалістів та магістрів, які є фахівцями з машин та апаратів хімічних виробництв, із метою визначення теоретичних положень, що є підґрунтям для розроблення методики навчання основ наукових досліджень.

Освітньо-кваліфікаційна характеристика та освітньо-професійна програма підготовки спеціалістів та магістрів містить перелік виробничих функцій, до виконання яких придатні фахівці (дослідницька, проектувальна, організаційна, виробнича), та типових для кожної функції задач професійної діяльності. Кожній типовій задачі відповідає система умінь щодо її вирішення. В освітньо-кваліфікаційній характеристиці зазначено таке: “...у відповідності до посад, що може займати випускник вищого навчального закладу, він придатний до виконання виробничих функцій (здійснення певних типів діяльності) та типових для даної функції задач діяльності...” [113, с. 2]. Відповідно до нормативних документів підготовки спеціалісти та магістри здатні до виконання дослідницької функції. Здійснивши аналіз змісту умінь типових задач дослідницької функції діяльності, робимо висновок, що вони спрямовані на зібрання, оброблення, здійснення аналізу та систематизації наукової інформації. Таким чином, зміст дослідницької функції відображає характеристику дослідницької діяльності майбутніх фахівців, розкриває зміст дослідницьких задач професійної діяльності та систему дослідницьких умінь. При цьому дослідницька діяльність є складником професійної діяльності.

Відповідно до рівня складності наведені в стандартах освіти типові задачі професійної діяльності поділено на класи: стереотипний, діагностичний та евристичний [75; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 158]. Згідно з нормативними документами підготовки фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв [117; 118; 119; 120] уміння типових задач дослідницької функції діяльності визначені як евристичні, вони передбачають діяльність за складним алгоритмом, що містить процедуру конструювання рішень.



Виконання професійних завдань вимагає володіння знаннями та уміннями. Відповідно до державного стандарту уміння – це “... здатність людини виконувати певні дії при здійсненні тієї чи іншої діяльності на основі відповідних знань” [75, с. 58]. Для визначення результатів навчання фахівців державні стандарти вищої освіти містять рівні сформованості професійних умінь і рівні засвоєння знань. Визначена система засвоєння професійних знань, яка складається з таких рівнів [75; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 158; 190]:

– ознайомлювально-орієнтовний рівень (ОО) – студент має орієнтовне уявлення щодо понять, які визначаються, здатен відтворювати навчальну інформацію, виділяє характерні ознаки навчальних елементів, принципів їх дії; ООз – підрівень знайомства (студент має загальне уявлення про навчальний предмет); ООр – підрівень репродукції (студент здатен відтворювати та пояснювати суттєві ознаки навчального предмету);

– понятійно-аналітичний рівень (ПА) – студент здійснює смислові операції з пояснення, аналізу, класифікації та перенесення раніше засвоєних знань на типові ситуації;

– продуктивно-синтетичний рівень (ПС) – студент здійснює смислові операції із синтезу та перенесення раніше засвоєних знань на нестандартні ситуації.

Як зазначає В. Салов, “... ознайомлювально-орієнтовний рівень сформованості знань вимагає засвоєння змісту навчальної інформації на глибину, що забезпечує стереотипну діяльність, понятійно-аналітичний має забезпечити діагностичну діяльність, продуктивно-синтетичний – евристичну” [158, с. 68]. Отже, відповідно до вимог державного стандарту для забезпечення вирішення типових завдань дослідницької функції діяльності – евристичних – майбутні фахівці повинні володіти відповідними знаннями продуктивно-синтетичного рівня.

Як зазначає О. Коваленко, “... знання можливо ідентифікувати тільки тоді, коли вони відтворюються у вигляді умінь виконувати розумові та фізичні дії” [70, с. 106]. Отже, розглянемо державні стандарти вищої освіти з метою визначення рівнів сформованості умінь для здійснення дослідницької функції діяльності. У державних стандартах вищої освіти [75; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120] визначено рівні сформованості професійних умінь. Відповідно до вимог державного стандарту для забезпечення вирішення типових завдань дослідницької функції діяльності фахівці повинні володіти уміннями виконувати дію, спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації.

На основі аналізу нормативних документів підготовки фахівців (ОКХ, ОПП) робимо висновок, що для проектування методики навчання основ наукових досліджень необхідно деталізувати систему професійних дослідницьких умінь, при цьому рівень сформованості знань має відповідати продуктивно-синтетичному, а рівень сформованості умінь – уміння виконувати дію, спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації.

Отже, розглянемо освітньо-кваліфікаційну характеристику та освітньо-професійну програму підготовки фахівців із метою визначення переліку умінь, якими повинні оволодіти майбутні фахівці під час навчання основ наукових досліджень. Відповідно до того, що зміст дослідницької функції відображає характеристику дослідницької діяльності майбутніх фахівців, проведемо аналіз змісту її типових завдань для визначення системи професійних дослідницьких умінь, якими повинні оволодіти фахівці. Унаслідок проведеного аналізу освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки фахівців [113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120] сформуємо узагальнений перелік умінь навчання основ наукових досліджень (табл. 1.1).

Розглянемо більш докладно зміст наведених умінь. Щоб розрізнити поняття наукова задача, наукова проблема, науковий результат і формулювати наукові результати досліджень та наукових тез, студенти мають володіти уміннями щодо визначення проблеми й суперечностей дослідження, уміннями оцінки результатів дослідження та технічних розробок, уміннями формулювати емпіричні й теоретичні завдання дослідження. Отже, наведене уміння охоплює низку дослідницьких умінь.

*Таблиця 1.1*

**Узагальнений перелік умінь дослідницької виробничої функції діяльності**

Виробнича функція	Уміння
1	2
Дослідницька виробнича функція	1. Розрізнити поняття “наукова задача”, “наукова проблема”, “науковий результат” 2. Формулювати об’єкт і предмет досліджень 3. Складати план й обирати методику проведення наукових досліджень 4. Формулювати актуальність наукових досліджень, новизну наукових результатів та суперечності, що вирішуються 5. Формулювати вірогідність і практичну значущість наукових результатів, шляхи та форми впровадження досліджень 6. Формулювати наукові результати досліджень і наукові тези

Наступне уміння – формулювати об’єкт і предмет досліджень. Для визначення об’єкта та предмета дослідження необхідно визначити проблему дослідження та, здійснивши пошук джерел і провівши аналіз науково-технічної інформації, скласти зведений огляд літературних джерел із проблеми дослідження. На основі цього встановити об’єкт дослідницької діяльності, визначити його сторони, які будуть розглянуті у дослідженні. Отже, зазначене уміння має в своєму складі кілька дослідницьких умінь.

Проведемо аналіз уміння – складати план і обирати методику проведення наукових досліджень. Зазначене уміння вимагає від студентів володіння низкою таких умінь, як: формулювання цілі експерименту, формулювання

гіпотези експерименту, встановлення основних критеріїв експерименту, встановлення показників до кожного критерію, складання робочого плану виконання експерименту тощо. Отже, указане уміння складається з кількох дослідницьких умінь.

Наступні уміння – формулювати актуальність наукових досліджень, новизну наукових результатів і суперечності, що вирішуються, та формулювати вірогідність і практичну значущість наукових результатів, шляхи й форми впровадження досліджень. Для реалізації зазначених умінь студенти повинні володіти уміннями оцінки результатів досліджень та технічних розробок, узагальнення результатів дослідження, уміти використовувати методи верифікації результатів дослідження й визначати можливості впровадження результатів дослідження в наукову теорію та на підприємствах галузевий промисловості.

На основі проведеного аналізу освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки фахівців ми визначили комплекс умінь із навчання основ наукових досліджень (табл. 1.1).

Проведемо аналіз робочої навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” підготовки фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв [51; 52; 63] з метою встановлення відповідності її змісту комплексу дослідницьких умінь (табл. 1.1). Теми лекційних і практичних занять, узагальнені кваліфікаційні вимоги до рівня знань та умінь з дисципліни, які наведені у робочій навчальній програмі, свідчать про відповідність вимогам державного стандарту. Розглянемо їх більш докладно. Отже, формулювання умінь розрізняти поняття “наукова задача”, “наукова проблема”, “науковий результат”, формулювати наукові результати досліджень та наукові тези, формулювати об’єкт і предмет досліджень, складати план і обрати методику проведення наукових досліджень, формулювати актуальність наукових досліджень, новизну наукових результатів та суперечності, що вирішуються, формулювати вірогідність і практичну значущість наукових результатів, шляхи та форми впровадження досліджень формуються при вивченні навчальних модулів “Організація науково-дослідної роботи” та “Методологія наукових досліджень”. Однак зміст модулів має загальнометодологічний характер, у ньому не відображені особливості майбутньої спеціальності фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв і характеристики об’єктів майбутньої дослідницької діяльності, що негативно впливає на формування умінь. Навчальною програмою передбачено вивчення модулю “Експериментальні дослідження”, зміст якого розкрито досить повно, що забезпечує формування умінь щодо використання засобів метрологічного забезпечення проведення експериментального дослідження, обрання методів і здійснення обробки результатів експериментальних досліджень, однак не передбачає формування умінь щодо складання програми проведення експерименту, технології визначення кількісних і якісних характеристик об’єкта дослідження.

Таким чином, зміст навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” фахівців із машин та апаратів

хімічних виробництв не повною мірою відповідає вимогам державного стандарту. У подальшому спрямуємо дослідження на розкриття складників визначеного комплексу умінь (табл. 1.1) для формування навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”.

Для визначення переліку дослідницьких умінь майбутніх фахівців ми проаналізували наукові праці присвячені проблемі формування дослідницьких умінь у навчальній діяльності Г. Кловак [67], І. Лернер [91], В. Сидоренко [162; 163; 164; 165], А. Усова [180] та ін.; формування дослідницьких умінь під час вивчення технічних дисциплін С. Артюх [122], Г. Горелікова [42], Т. Кокшарова [79], В. Крутов [124], О. Суворин [131], В. Мигаль [97], О. Терехіна [176]. Г. Шевелева [192] та ін.; формування дослідницьких умінь у студентів технічних університетів А. Нізовцев [105; 106; 107; 108; 109] та ін.; особливості науково-дослідницької роботи студентів у ВНЗ Л. Кобилянська [69], Н. Погребняк [143] та ін.; проблема формування інженерно-педагогічних кадрів А. Пастухов [136] та ін.

Услід за А. Нізовцевим поняття “дослідницькі уміння” визначаємо як “... складне і багатогранне особистісне утворення, що є засобом, умовою та результатом дослідницької діяльності, спрямованої на розв’язання визначеного завдання; ... цілеспрямована система дій, що ґрунтується на раніше засвоєних знаннях, уміннях і навичках та дозволяє особистості переносити принципи дослідницького підходу на різні сфери діяльності” [105, с. 7]. Автором виявлено такі дослідницькі уміння інженера: прогностичні (аналіз виробництва, прогнозування і встановлення перспектив розвитку, визначення і формулювання інженерних завдань, планування вдосконалення наявних або розроблення нових зразків технологій та обладнання); теоретичні (пошук інформаційних джерел, їх аналіз, систематизація й узагальнення, визначення проблеми і завдань дослідження, висунення гіпотези, її обґрунтування); проектувальні (моделювання та проектування виробничих систем відповідно до поставлених завдань, розроблення конструкторської документації з удосконалення відомих прототипів чи створення нових зразків техніки і технологій); технологічні (монтаж, регулювання і запуск удосконаленого або розробленого технологічного процесу, обладнання); випробувальні (планування і проведення експерименту, аналіз та інтерпретація даних, контроль якості конструктивно-технологічного вдосконалення чи розробки, встановлення відповідності проектним показникам, доопрацювання, впровадження у виробництво) [105, с.8].

У цьому контексті особливу увагу привертає робота О. Терехіної [176]. Авторка розкриває сутність дослідницьких умінь студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів та пропонує систему дослідницьких умінь, що побудована відповідно до логіки проведення наукового дослідження, визначаючи такі групи дослідницьких умінь: інформаційно-аналітичні, модельно-проектувальні, експериментально-вимірювальні та оцінювально-рефлексивні.

На основі аналізу вимог державного стандарту щодо підготовки фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв [117; 118; 119; 120] та кожної з груп

інженерних дослідницьких умінь наведених у роботах [105; 176] ми розробили зміст дослідницьких умінь (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Групи та зміст дослідницьких умінь фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв**

№ з.п	Групи умінь	Зміст дослідницьких умінь
1	2	3
1	Інформаційно-аналітичні	<p>уміння збирати інформацію з визначеної проблеми: пошук джерел науково-технічної інформації, аналіз науково-технічної інформації;</p> <p>уміння виділяти суперечності та проблему: визначення проблеми, об'єкта та предмета дослідження;</p> <p>уміння виділяти інформацію з технічної теорії: визначення напрямку, гіпотези та концепції дослідження</p>
2	Модельно-проектувальні	<p>уміння формувати цілі та завдання дослідження: встановлення чинників, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об'єкта, визначення параметрів дослідження та мети, формулювання емпіричних та теоретичних завдань;</p> <p>уміння будувати моделі об'єкта дослідження: побудова математичних та фізичних моделей;</p> <p>уміння проектувати об'єкт дослідження: розрахунок та конструювання обладнання</p>
3	Експериментально-вимірвальні	<p>уміння складати програму експерименту: розробка робочого плану виконання експерименту, формулювання його мети;</p> <p>уміння визначати кількісні та якісні характеристики об'єкта: визначення критеріїв та показників;</p> <p>уміння визначати методи та засоби проведення експериментальних робіт: підготовка методики та розробка робочого плану проведення експерименту;</p> <p>уміння знімати показники пристроїв: виконання вимірювань; використання методів обробки результатів експерименту</p>
4	Оцінювально-рефлексивні	<p>уміння оцінювати якість продуктів дослідницької діяльності: аналіз результатів дослідження й технічних розробок та їх узагальнення;</p> <p>уміння визначати роль та місце інженерного дослідження: використання методів верифікації, встановлення можливості впровадження його результатів;</p> <p>уміння оформлювати заявку на винахід: виявлення суті винаходу, оформлення заявки на отримання патента</p>

Отже, на основі аналізу наукової інформації ми визначили чотири групи дослідницьких умінь та їх зміст, що можуть стати підґрунтям для навчання фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв основ наукових досліджень.

Аналіз документів державного стандарту вищої освіти підготовки фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв дозволив зробити такі висновки:

1. Уміння, які забезпечують реалізацію дослідницької функції діяльності, що наведені у державних стандартах вищої освіти, є підґрунтям для розробки цілей та змісту навчальної дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”.

2. Відповідно до того, що в державних стандартах вищої освіти типові завдання дослідницької функції діяльності визначені як евристичні та передбачають діяльність за складним алгоритмом, що містить процедуру конструювання рішень, під час навчання основ наукових досліджень фахівців слід забезпечити рівень сформованості знань – продуктивно-синтетичний, рівень сформованості умінь – уміння виконувати дію, спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації.

3. Державні стандарти містять перелік умінь з основ наукових досліджень, які розкривають лише їх загальну структуру, окреслюючи головні вимоги.

4. Зміст наявної навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” не в повній мірі відповідає вимогам державного стандарту.

Наведені результати аналізу державного стандарту та навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” доводять факт необхідності удосконалення методики навчання основ наукових досліджень фахівців. На наступному етапі дослідження проведемо аналіз методик навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із метою визначення відповідності державному стандарту їх складників.

## **1.2. Аналіз методик навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв, встановлення проблеми дослідження**

Визначені в державному стандарті вищої освіти [75; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120] вимоги до підготовки фахівців повинні забезпечуватися змістом інформації, наведеної у підручниках та посібниках, методами, засобами й формами здійснення навчальної діяльності. Саме тому, на наступному етапі дослідження проведемо аналіз методик, які представлені в навчальних посібниках з основ наукових досліджень та рекомендовані для вивчення студентам різноманітних спеціальностей. Їх аналіз дозволить встановити відповідність вимогам державного стандарту за змістом, рівнями засвоєння знань, методами, засобами та формами навчання (табл. 1.3).

Методика, що наведена у [131], призначена для вивчення технології пошуку наукової інформації та її переробки, основних принципів і техніки дослідження фізико-хімічних процесів. Указаний навчальний посібник рекомендовано студентам за напрямом підготовки “Хімічна технологія” спеціальності “Хімічна технологія неорганічних речовин” дисципліни “Основи наукових досліджень і наукова інформація”. Зміст навчального матеріалу, наведеного в посібнику, відповідає вимогам державного стандарту частково. Розділи 1, 2, 3, 4 (табл. 1.3) представлено в повному обсязі, вказані найважливіші джерела інформації в галузі хімії і хімічної технології, послідовність етапів роботи з літературою, наведені ознаки та характеристика наукового дослідження в хімічній промисловості. На основі того, що в хімічній технології предметом дослідження є речовина, технологія, апарати та засоби контролю, у навчальному посібнику наводяться блок-схеми установок для вивчення та дослідження таких систем. Отже, розділи 5 та 6 (табл. 1.3) розкриті в повному обсязі з урахуванням особливості предмету дослідження галузі промисловості. У посібнику детально наводяться етапи розробки й конструювання лабораторної установки та проведення експерименту в хімічній технології, проте інформація щодо розділів 7, 8, 9, 10 (табл. 1.3) подана у загальному (неконкретизованому) вигляді, відсутня інформація про використання методів математичної статистики. Суттєвим недоліком змісту навчального матеріалу є відсутність даних щодо узагальнення результатів дослідження (оцінки якості продуктів дослідницької діяльності та їх впровадження розділи 11, 12) й оформлення заявки на винахід (розділ 13) (табл. 1.3).

Забезпечити досягнення поставлених цілей мусять методи навчання [31; 37; 46; 56; 83; 137; 186; 195; 196]. Як зазначено у праці В. Ягупова, “метод навчання – це способи та прийоми спільної впорядкованої, взаємопов’язаної діяльності вчителів і учнів, спрямовані на оволодіння знаннями, навичками та вміннями, різнобічний розвиток розумових і фізичних здібностей, формування рис, необхідних для повноцінного життя та майбутньої професійної діяльності” [195, с. 318]. Сучасний дослідник педагогіки Ю. Бабанський виокремлює три групи методів навчання (кожна передбачає кілька класифікацій), в основу яких покладено організацію та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання і мотивацію навчально-пізнавальної діяльності; контроль і самоконтроль навчально-пізнавальної діяльності [7]. Недосконалість цієї класифікації полягає в тому, що в практиці навчання метод застосовується не ізольовано, а в первинному взаємозв’язку і взаємозалежності з іншими методами і прийомами [7]. У нашому дослідженні використана класифікація методів за характером пізнавальної діяльності, розроблена М. Скаткіним та І. Лернером [91], а саме: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький. При цьому пояснювально-ілюстративний та репродуктивний метод навчання ґрунтуються на репродуктивному характері мислення, що не відповідає змісту дослідницької діяльності. Метод проблемного викладу може бути доцільним у проблемній розповіді, на нашу думку, використання цього методу лише частково

забезпечить досягнення цілей навчання дослідницької діяльності, формування в студентів логічного мислення, усвідомлення проблем та знаходження способів їх вирішення. Більш ефективними для навчання основ наукових досліджень, формування в студентів дослідницьких знань та умінь є частково-пошуковий і дослідницький метод. Частково-пошуковий метод передбачає, що одні елементи знань передає педагог, інші – студенти здобувають самостійно, відповідаючи на поставлені запитання чи розв’язуючі проблемні завдання. Дослідницький метод навчання полягає в залученні студентів до самостійних і безпосередніх спостережень, на основі яких вони встановлюють зв’язки між предметами і явищами, розробляють висновки, пізнають закономірності [91]. Саме ці методи забезпечують залучення студентів до самостійного виконання елементів дослідницької діяльності, їх аналізу та формулювання висновків. У навчальному посібнику [131] використовуються пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання. Констатуємо відсутність в посібнику завдань проблемного та дослідницького характеру. Завдання для самопідготовки містять питання, відповіді на які мають репродуктивний характер і вимагають від студентів відтворення інформації, наведеної у змісті навчального матеріалу, наприклад: “Що називається експериментом?”, “Перерахуйте види експериментальних установок і охарактеризуйте їх” [131, с. 39] та ін.

Аналіз змісту та методів [131] дозволив встановити, що вони сприятимуть досягненню цілей ОО та ПА рівнів сформованості знань. Наведене вище ґрунтується на відсутності в посібнику інформації, яка потребує від студентів генерування нових ідей, опису та вирішення нестандартних ситуацій. Відповідно до вимог державного стандарту досягнення тільки рівнів ОО та ПА є недостатнім, дослідницька діяльність має ґрунтуватися на аналізі та синтезі, визначенні проблемних ситуацій, встановленні методів і засобів їх вирішення, що потребує сформованості знань на ПС рівні.

Необхідним елементом навчального процесу є засоби. Найбільш змістовним є таке визначення поняття засіб навчання: “... – це матеріальний або ідеальний об’єкт, який використовується викладачем або тими, хто навчається, для засвоєння нових знань” [137, с. 261]. У сучасній психолого-педагогічній літературі виділяють декларативні та процедурні знання [18; 84; 198], існує можливість розподілення дидактичних засобів на такі, що представляють сталу інформацію (декларативні знання), та такі, що представляють змінну в часі інформацію (процедурні знання). У [131] представлені лише дидактичні засоби, що містять декларативні знання: блок-схеми установок для вивчення процесів, схеми установок (пінний витратомір, склянка Дроселя, автоматична вагова установка, схеми установок тощо).

Засвоєння знань залежить не лише від методів та дидактичних засобів, а й від форм організації навчальної роботи. Як зазначено у [182], існують такі форми: фронтальна (колективна), групова, парна та індивідуальна. Фронтальна форма забезпечує вирішення пізнавальних завдань всіма студентами; групова – передбачає вирішення завдань окремими групами студентів (4-6 осіб); парна робота передбачає допомогу сильного студента слабшим та взаємодопомогу;



індивідуальна забезпечує самостійне виконання студентами пізнавальних завдань. На основі аналізу завдань для самопідготовки, які наведено у [131], зроблено висновок про використання індивідуальних форм навчання. Названі завдання мають на меті самостійне визначення студентом рівня сформованості своїх знань за темами навчального матеріалу. Однак вимогами державного стандарту встановлено необхідність формування в студентів навичок колективної праці, а отже, використання групових та колективних форм навчання.

Методика навчання [97] розроблена для студентів технічних університетів та містить інформацію з дисципліни “Теорія та методи наукової творчості”. Аналіз змісту посібника дозволив встановити, що розділи 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 (табл. 1.3) представлені в повному обсязі та відповідно до вимог державного стандарту. У посібнику розкриті такі компоненти: властивості інформації, основні джерела інформації, методи їх обробки та оцінки; організація, види і процес наукових досліджень; суть моделювання; характеристика методів теоретичного та емпіричного дослідження (спостереження й порівняння, вимір і експеримент, абстракція та узагальнення та ін.). Розділ щодо створення об’єкта дослідження (проектування об’єкта техніки й технології) подано в загальному вигляді, автори наводять основні поняття процесу проектування, процедури створення технічних систем та методу вибору цілей і засобів вирішення суперечностей у технічній творчості. У [97] не наведені етапи проектування конкретних об’єктів техніки та технології. Аналіз наведеної у посібнику інформації дозволив визначити, що авторами використані такі методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний та проблемного викладу. Наприклад, наводиться проблема використання системного підходу при вирішенні наукових завдань, проводиться її аналіз, розробляються основні етапи системного аналізу щодо проектування об’єктів техніки, на основі чого конструюється структурна схема завдань до проектування машин. Указані методи навчання дозволяють досягти ОО та ПА рівнів сформованості знань. У [97] представлені лише дидактичні засоби, що містять декларативні знання: структурна схема математичної моделі надійності, схема життєвого циклу складних машинних об’єктів техніки та ін.; процедурні знання – схема виявлення й усунення технічного протиріччя тощо. Наведені в посібнику запитання дозволяють вказати на використання лише індивідуальних форм контролю результатів навчання.

Методика навчання, що наведена у [93], рекомендована студентам для вивчення дисципліни “Основи наукових досліджень”. Аналіз її змісту дозволив визначити, що вимоги державного стандарту за розділами 1 та 3 (табл. 1.3) реалізовані в повному обсязі: наведено перелік джерел інформації, розкрита технологія роботи з ними та науковою інформацією. Розділи 2 та 4 (табл. 1.3) розкриті частково: визначені поняття “напрямок дослідження”, “проблема дослідження”, “наукова задача” й основні вимоги до їх формулювання; наведені вимоги до формулювання цілей та завдань дослідження. У [93] представлена інформація щодо проектування моделей об’єктів дослідження (розділ 6 (табл. 1.3)). Наведено теоретичні положення планування, реалізації

експериментів та аналізу результатів теоретично-експериментальних досліджень (розділи 7, 8, 9 та 10 (табл. 1.3), однак інформація представлена в загальному вигляді без урахування специфіки дослідження у галузях промисловості. Okремо міститься інформація щодо оцінки ефективності й впровадження результатів наукових досліджень (розділи 11 та 12 (табл. 1.3); відсутня інформація про оформлення заявки на винахід. Аналіз методики навчання дозволив встановити, що в ній використані лише пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання, застосування яких забезпечує формування лише ОО та ПА рівнів сформованості знань, це не відповідає вимогам державного стандарту. Аналіз змісту методики навчання, яка представлена у [93] виявив, що в ній відсутні дидактичні засоби, тобто наводиться лише теоретична інформація. Така форма подання навчального матеріалу не відповідає вимогам державного стандарту. Також відсутні завдання для індивідуальної, групової або колективної роботи студентів, що негативно впливає на формування в студентів дослідницьких знань та умінь.

Методика, що наведена у [189], призначена для студентів машинобудівних спеціальностей та розкриває питання навчання основ наукових досліджень. Вимоги державного стандарту щодо розділів 1 та 2 (табл. 1.3) наведені досить повно: розкрита типологія науково-технічної інформації й характеристика видань, правила роботи з літературою та технологія складання літературного огляду за темою. Відсутня інформація щодо виділення проблеми й суперечностей дослідження, формулювання цілей та завдань дослідження (розділи 3 та 4 (табл. 1.3). Досить повно розкриті питання моделювання у наукових дослідженнях, наведені конкретні приклади створення різноманітних моделей при здійсненні досліджень у галузі машинобудування. Не розкриті питання проектування об'єктів дослідження (розділ 6 (табл. 1.3). Подальший аналіз змісту методики дозволив встановити інформацію щодо планування й стратегії експериментальної дослідницької роботи: розкриті питання планування багатофакторного експерименту, методи оптимізації процесу розробки планів проведення експериментів, експериментальної роботи при визначенні оптимальних параметрів різальних інструментів, характеристика методів і приладів для їх проведення та обробки результатів (розділи 7, 8, 9, 10 (табл. 1.3). У [189] містяться окремі фрагменти інформації щодо оцінки якості продуктів дослідницької діяльності, відсутні дані про технологію оформлення заявки на винахід. Отже, зміст методики не розкриває всі вимоги державного стандарту. У ній використані лише пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання, застосування яких забезпечує формування лише ОО та ПА рівнів сформованості знань, що не відповідає вимогам державного стандарту щодо формування дослідницьких знань на ПС рівні. Наведений вище висновок ґрунтується на відсутності проблемних питань і навчальної інформації, що потребує залучення студентів до конструювання елементів дослідницької діяльності. Аналіз засобів виявив, що в [189] використані лише дидактичні засоби, які містять декларативні знання: розрахункова модель для дослідження зуборізальної фрези, схеми різноманітної апаратури та ін. Відсутні завдання для

індивідуальної, групової або колективної роботи студентів, що не відповідає вимогам державного стандарту.

Наведена у [122] методика навчання призначена для студентів інженерно-педагогічного та технічного профілю. Вимоги державного стандарту відповідно до розділів 2, 4, 5, 6 (табл. 1.3) не дотримані, навчальна інформація щодо них наведена частково; представлені окремі фрагменти теорії щодо розділів 1 та 3. Основна частина змісту присвячена питанням експериментальних досліджень та методам обробки їх результатів, що відповідає вимогам стандарту (розділи 7, 8, 9, 10 (табл. 1.3). Проте відсутня інформація щодо оцінки якості дослідницької діяльності та оформлення заявки на винахід (розділи 11, 12, 13 (табл. 1.3). Отже, зміст лише частково відповідає вимогам державного стандарту. У [122] використані методи пояснювально-ілюстративний, репродуктивний та проблемного викладу. Проблемний виклад характеризується прикладами проблем із чітким визначенням шляхів їх вирішення: “Передбачається, що свідчення тахометра відхиляються щодо значення 1000 об/хв за нормальним законом  $i_{\eta} = 0,04$  (об/хв),<sup>-1</sup> якщо за цією швидкістю обертання береться вибірка, що містить 20 відліків, то яке число відліків знаходитиметься в інтервалі від 990 до 1010 об/хв” [122, с. 167]. Отже, реалізація цих методів забезпечує формування ОО, ПА та частково ПС рівнів сформованості знань. У [122] наведені дидактичні засоби, що містять декларативні знання: таблиці, графіки, схеми апаратури та ін. Відсутні завдання для групової і колективної роботи студентів, що не відповідає вимогам державного стандарту.

Методика, яка наведена у [79], призначена для вивчення студентами дисципліни “Основи наукових досліджень”. Аналіз її змісту дозволив встановити, що розділи 1, 2, 3 (табл. 1.3) розкриті згідно з вимогами: вказані види, порядок пошуку, збирання та оброблення науково-технічної інформації з харчової промисловості. Однак формулювання завдань дослідження розкривається в загальному вигляді, наприклад: “Виходячи з напряму, цілі науково-дослідної роботи, формулювання завдань дослідження починається так: вивчити, з’ясувати, встановити, розробити, узагальнити...” [79, с. 17]. Відсутня інформація щодо побудови моделей і проектування об’єктів дослідження. Питанням організації експериментальних досліджень, методам математичної обробки експериментальних даних та технології планування експерименту присвячено 3 теми, проте в них відсутня інформація за розділами 7, 8, 9, 10 (табл. 1.3). Відповідно до вимог розділу 11 наведені критерії ефективності науково-дослідної роботи та пріоритетність наукових проектів. Відсутня навчальна інформація щодо оформлення заявки на винахід, тобто вимоги розділів 12, 13 (табл. 1.3) не дотримані. У [79] використані пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання, застосування яких забезпечує формування лише ОО та ПА рівнів сформованості знань, що не відповідає вимогам державного стандарту. Згідно з вимогами державного стандарту необхідно використовувати дидактичні засоби, що містять декларативні та процедурні знання. Однак у посібнику використані тільки засоби, що містять процедурні знання: алгоритм виконання науково-дослідної роботи, схема створення науково-технічної продукції та ін. Автор

наводить контрольні питання та питання для актуалізації базових знань за кожною темою навчального матеріалу. До кожного практичного завдання сформульовані мета, завдання та перелік методичних матеріалів. Для заняття за темою “Математичні методи планування експерименту” наведено алгоритм виконання завдання. Навчальний посібник містить теми індивідуальних завдань щодо пошуку, накопичення та обробки науково-технічної інформації; підготовки експерименту; математичної обробки результатів експериментальної роботи; математичного планування експерименту у виробництві молочних продуктів. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру за основними темами навчальної дисципліни дозволить сформувати та закріпити дослідницькі уміння, досягти продуктивно-синтетичного (ПС) рівня сформованості знань.

Методику, що наведена у [42], складено відповідно до навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень”. Аналіз її змісту дозволив встановити, що розділи 1, 2, 3, 4 (табл. 1.3) розкриті згідно з вимогами державного стандарту. Розділи 5, 6, 8, 9, 10 (табл. 1.3) розкриті частково, це визначається специфікою об’єктів та предметів наукових досліджень у галузі. Представлені питання виконання експериментального дослідження мають загальний характер, не наводяться особливості здійснення експериментального дослідження в цій галузі промисловості. Інформація стосовно оцінки якості продуктів дослідницької діяльності наводиться частково, лише основні положення з узагальнення результатів дослідження. Розділи 11, 12 та 13 (табл. 1.3) містять інформацію про впровадження результатів дослідження й констатацію необхідності оформлення заявки на винахід, яким можуть бути конструкція, матеріал, продукт або технологічний процес. У навчальному посібнику використовуються пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання, застосування яких забезпечує формування лише ОО та ПА рівнів сформованості знань, що не відповідає вимогам державного стандарту. До кожної теми розроблені питання для самоперевірки, відповіді на які мають репродуктивний характер. Автор не наводить засобів навчання, які містять декларативні та процедурні знання. Сформульовані теми та завдання контрольної роботи, сутність якої полягає у відповіді на питання та складанні бібліографічного списку джерел. Отже, використані тільки індивідуальні форми навчання, що не забезпечує вимог державного стандарту.

Методика навчання, наведена у [124], призначена для студентів технічних ВНЗ та містить інформацію про здійснення науково-дослідницької роботи. Вимоги розділів 1, 2, 3, 4 (табл. 1.3) розкриті у повному обсязі, наведена інформація стосовно наукових документів і видань, Державну систему науково-технічної інформації, науково-технічну патентну інформацію та ін. Суттєву частину змісту присвячено процесу моделювання в наукових дослідженнях, характеристиці здійснення експериментальних досліджень і методам обробки їх результатів (розділи 5, 7, 8, 9, 10 (табл. 1.3)). Однак теоретична інформація має загальнометодологічний характер, не враховує специфіку здійснення моделювання та експериментальних досліджень на конкретних об’єктах галузі промисловості. Це негативно впливає на формування дослідницьких знань та

умінь майбутніх фахівців. У [124] представлені окремі компоненти змісту щодо оцінки якості результатів дослідницької діяльності, наприклад, інформація про критерії ефективності наукової роботи. Таким чином, зміст методики навчання [124] не в повній мірі відповідає вимогам державного стандарту. Подальший аналіз дозволив встановити, що в ній використані лише пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання, застосування яких забезпечує формування лише ОО та ПА рівнів сформованості знань, що не відповідає вимогам державного стандарту щодо формування знань на ПС рівні. Проведений аналіз засобів навчання, які наведені у [124], дозволив встановити, що представлені лише засоби, які містять декларативні знання: структурні схеми, графіки та ін. Відсутні завдання для індивідуальної, групової або колективної роботи студентів, що не відповідає вимогам державного стандарту.

Навчальний посібник [192] призначений для студентів, що вивчають дисципліну “Патентоведення та основи наукових досліджень”. Зміст навчального посібника не відповідає вимогам державного стандарту за розділами 2, 3, 4, 5, 6 (табл. 1.3), тобто в ньому не розкриті питання збирання науково-технічної інформації, виділення проблеми й суперечностей, формулювання цілей та завдань дослідження, технології побудови моделей об’єктів дослідження. Стосовно науково-технічної інформації подані лише дані із системи бібліографічної класифікації ББК, універсальної десятичної класифікації УДК, міжнародної патентної класифікації МПК та загальна характеристика видів патентної документації. У достатньому обсязі наводиться інформація, присвячена експериментальним дослідженням, наведені класифікація, типи та задачі експерименту, основні методи визначення показників якості харчових продуктів і їх методологічне забезпечення. Найбільш повно представлені дані з патентознавства: розвиток законодавства в галузі винахідництва, інтелектуальна власність, промислова власність, автори й патентовласники, загальна характеристика та види патентної інформації. Аналіз змісту й структури навчального посібника дозволив встановити, що авторами використовуються пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання, застосування яких забезпечує формування лише ОО та ПА рівнів сформованості знань, що не відповідає вимогам державного стандарту. У посібнику наводяться теми практичних занять, метою виконання яких є визначення класифікаційних індексів УДК, МПК та здійснення патентного пошуку. Завдання для контрольної роботи містять питання, відповіді на які наявні в посібнику та додатковій літературі. Таким чином, використовуються індивідуальні та групові форми навчання. Суттєвим недоліком змісту методичної системи є відсутність малюнків, схем та інших засобів представлення декларативних і процедурних знань.

На наступному етапі проведемо аналіз методики навчання, що наведена в матеріалах [125 – 130] та застосовується для вивчення дисципліни “Основи наукових досліджень та технічної творчості” у Національному університеті харчових технологій (НУХТ). Зміст навчального матеріалу має на меті сформувати знання, необхідні для проведення науково-дослідної діяльності на підприємствах промисловості та науково-дослідних закладах, ознайомити

студентів із винахідницькою й раціоналізаторською діяльністю в Україні. Наведено аналіз понять “наука” й “наукові дослідження”, схарактеризовано систему аналізу науково-технічної інформації, завдання організації та проведення експериментальних досліджень, методи пошуку нових технічних рішень, основи патентування й комп’ютеризації процесу пошуку технічних рішень, впровадження, оформлення та визначення ефективності наукових досліджень. Проведений аналіз [125 – 130] дозволив встановити, що методики, за змістом навчального матеріалу, містять характеристику усіх компонентів наукового дослідження у галузі харчової промисловості. На нашу думку, зміст навчального матеріалу, наведений у вказаних джерелах, дозволить досягти таких рівнів сформованості знань: ознайомлювально-орієнтовного (ОО), понятійно-аналітичного (ПА). При реалізації змісту використовуються пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання. У [125–130] подані дидактичні засоби, що містять декларативні та процедурні знання: схеми структури наукового дослідження тощо. При реалізації вказаної методики використовуються індивідуальні форми навчання: виконання завдань для самоперевірки, індивідуальне виконання контрольної роботи реферативного характеру, виконання індивідуального завдання – аналітичного огляду; групові форми навчання реалізуються під час виконання лабораторних робіт. Теми лабораторних робіт присвячені опрацюванню науково-технічної інформації, методам пошуку нових технічних рішень, розв’язанню ситуаційних завдань і синтезу технічних рішень у наукових дослідженнях, плануванню експерименту та патентному пошуку. Колективна форма організації навчання реалізується при проведенні практичних занять, теми яких присвячені технології роботи з інформативною документацією, проведенню експерименту, методам пошуку технічних рішень, складанню математичних моделей та патентному пошуку.

Вивчення змісту посібників, що розкривають різноманітні аспекти навчання основ наукових досліджень у різних галузях наук, дозволив визначити коло теоретичних та практичних питань, які рекомендуються до вивчення:

- напрями та теоретичні основи наукових досліджень [133]; сутність, роль, функції науки й наукових досліджень у суспільному житті, їх взаємозв’язок із практикою [181]; положення про науку, наукову творчість, методологічні принципи визначення науки й наукових досліджень [74];

- вправи практичного спрямування: тестові завдання, творчо-пізнавальні завдання, наукові завдання, лексико-семантичний диктант, завдання на ерудицію за програмою дисципліни “Основи наукових досліджень” [159];

- теми курсу “Основи наукових досліджень”: загальні відомості про науку та наукові дослідження, формування напрямків дослідницької роботи, методологія наукового дослідження [5];

- матеріали з основ методології проведення наукових досліджень, концепцій системного підходу в науковій творчості, основних методів дослідження та основ психології наукової творчості, правил ведення наукових дискусій, варіанти представлення результатів наукової діяльності [151];

– вимоги до науково-дослідної роботи студентів, поняттєвий апарат науковця-початківця, рекомендації щодо структури реферату, наукової статті, рецензії, доповіді тощо [189].

Результати комплексного аналізу методик наведено в табл. 1.3. Аналіз методик, наведених у навчальних посібниках, які забезпечують навчання основ наукових досліджень студентів хімічних, машинобудівних, харчових та інших спеціальностей, дозволив установити низку недоліків, а саме:

– зміст методик лише частково відповідає вимогам державного стандарту;

– більшість авторів методик використовують пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання;

– зміст та структура методик дозволяє сформувати знання студентів тільки на ознайомлювально-орієнтовному та понятійно-аналітичному рівнях;

– у методиках не реалізується вимога державного стандарту щодо використання дидактичних матеріалів, що містять декларативні та процедурні знання;

– у більшості методик використовуються завдання лише для індивідуального та колективного виконання.

Аналіз методик навчання основ наукових досліджень дозволив сформулювати такі рекомендації:

– цілі та зміст підготовки студентів повинні спиратися на поглиблення теоретичної і практичної підготовки відповідно до структури майбутньої дослідницької роботи в професійній діяльності фахівців, при цьому об'єктами їх діяльності мають бути технічні системи галузі;

– слід сформувати знання на рівнях, що забезпечують успішне вирішення евристичних завдань дослідницької діяльності.

Зважаючи на це, проблему дослідження сформулюємо так: для забезпечення якості навчання майбутніх фахівців основ наукових досліджень необхідно розробити методику навчання, що відповідає вимогам:

– цілі та зміст мають забезпечувати формування в майбутніх фахівців усіх дослідницьких умінь, наведених у державних стандартах їх підготовки відповідно до об'єктів майбутньої дослідницької роботи професійної діяльності;

– метод навчання має сприяти формуванню у студентів знань на понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях, що забезпечує успішне вирішення евристичних завдань дослідницької діяльності, набуття студентами досвіду дослідницької діяльності в пізнавальній роботі, сприяти розвитку їх інтелектуальних здібностей;

– навчання слід організувати, використовуючи парну та колективну форму навчання;

– технологія навчання має бути орієнтована на вирішення дослідницьких завдань.

Таблиця 1.3

**Результати аналізу відповідності наявних методик навчання основ наукових досліджень вимогам державного стандарту**

Вимоги державного стандарту	Назва навчального посібника та відповідність вимогам державного стандарту									
	Чкалова О.Н. [189]	Артух С.Ф. [122]	Лудченко А.А. [93]	Крутов В.І. [124]	Шевелева Г.І. [192]	Гореликова Г.А. [42]	Кокшарова Т.Е [79]	Мигаль В.Д. [97]	Суворін О.В. [131]	[125-130]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ЗМІСТ НАВЧАННЯ</b>										
1. Збір інформації з визначеного напрямку дослідження	+	-	+	+ -	+ -	+	+	+	+	+
2. Виділення проблеми та суперечностей	-	-	+	+ -	-	+	+	+	+	+
3. Виділення інформації з технічної теорії	-	-	+	+ -	-	+	+	+	+	+
4. Формування цілей та завдань дослідження	-	-	+	+ -	-	+	+ -	+	+	+
5. Побудова моделей об'єкта дослідження	+	-	+ -	+	-	-	-	+	+	+ -



Продовж. табл. 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6. Проектування об'єкта дослідження	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
7. Складання програми експерименту	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8. Визначення кількісних та якісних характеристик об'єкта	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
9. Визначення методів та засобів проведення експериментальних робіт	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
10. Знімання показників пристроїв	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
11. Оцінка якості продуктів дослідницької діяльності	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+
12. Усвідомлення ролі та місця дослідження	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+

Продовж. табл. 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13. Оформлення заявки на винахід	-	-	-	-	+	+ -	-	-	-	+
<b>МЕТОДИ НАВЧАННЯ</b>										
Пояснювально-ілюстративний	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Репродуктивний	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Проблемного викладу	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Частково-пошуковий	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Дослідницький	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<b>ЗАСОБИ НАВЧАННЯ</b>										
Декларативні	-	+	-	+	-	-	+ -	+	+	+
Процедурні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<b>ФОРМИ НАВЧАННЯ</b>										
Індивідуальні	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Парні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Групові	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
Колективні	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+

### **1.3 Теоретичні засади розробки цілей та змісту методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв**

Для створення методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв необхідно встановити теоретичні засади розробки всіх її компонентів. Навчання майбутніх фахівців основ наукових досліджень ми розглядаємо з позицій системного підходу, оскільки цей процес охоплює елементи та функції соціальної, а точніше – педагогічної системи. За визначенням Н. Кузьміної, існує 5 умов, за якими педагогічні системи можуть виникнути та функціонувати. Розглянемо умови виникнення та функціонування педагогічної системи стосовно методики навчання: педагогічна система виникає лише там і тоді, де й коли існує усвідомлена потреба в опануванні певних умінь (визначена мета методики навчання); педагогічна система виникає лише тоді, коли накопичена певна навчальна інформація, яка має стати предметом засвоєння студентів, тобто існує зміст освіти, який мають засвоїти студенти, аби опанувати певні вміння; педагогічна система може виникнути лише тоді, коли знайдені способи досягання мети, тобто відомі методи, форми та засоби навчання; будь-яка педагогічна система може виникнути лише за наявності студентів, що мають потребу в навчанні певних умінь; педагогічна система може виникнути лише в тому разі, якщо є педагоги, які відповідають цілям педагогічної системи, володіють навчальною інформацією та методами, формами і засобами її передачі та мають педагогічні та психологічні знання стосовно навчання студентів [68].

Таким чином, виконання перелічених умов свідчить про наявність педагогічної системи, якою є методика навчання основ наукових досліджень. Основними елементами педагогічної системи, як вважає Н. Кузьміна [68], є такі: мета, навчальна інформація, способи (методи, форми та засоби) її передачі, студент та викладач. Розробка будь-якої методики навчання не може бути розглянута без визначення характеристик та вимог щодо основаних елементів педагогічної системи. У працях О. Коваленко [70; 71; 96] також визначені складові системи підготовки з технічних дисциплін у статистиці (цілі, зміст, принципи, методи, форми та засоби), у динаміці (взаємодія діяльності викладача та діяльності студента).

Як зазначає О. Коваленко, поняття “методика” відповідає на питання: “чого, кого та як навчати” [70; 71; 96]. За цих умов методика розглядаємо як систему науково-обґрунтованих правил та прийомів навчання, що представлена компонентами: мета, зміст, методи і форми навчання, засоби навчання, критерії і методи оцінки.

Розглянемо перший елемент методики – цілі, та визначимо теоретичні основи розробки цілей навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв. Відповідно до даних, наведених у системі державних стандартів вищої освіти, цілями професійної підготовки фахівців є сформовані вміння, що необхідні для вирішення типових завдань у професійній діяльності [75]. Таким чином, цілі навчання основ наукових досліджень

майбутніх фахівців – уміння з розв’язання завдань дослідницької функції професійної діяльності – дослідницькі уміння. Проведемо аналіз підходів до формування системи професійних умінь як прикладу для визначення системи дослідницьких умінь, які необхідно сформувавши при навчанні основ наукових досліджень фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв.

Існує кілька підходів до побудови системи професійних умінь [70; 71; 78; 96] та ін. Відповідно до методики В. Козакова [78] система професійних умінь складається з кількох рівнів. Уміння першого рівня відповідають спеціальності, другого та третього – блоку навчальних дисциплін або однієї дисципліни; четвертий рівень становлять уміння за розділом, темою. На підставі того, що в межах нашого дослідження розробляється система умінь, що формуються в одній дисципліні, використання методики В. Козакова дещо ускладнюється та вимагає інтерпретації.

На думку В. Салова, “уміння фахівця – дії, що здійснюються в певних умовах для отримання продукту праці за допомогою певних знарядь із використанням певних предметів праці” [158, с. 51]. Отже, для формулювання умінь необхідно дотримуватися формули: процедура (етап діяльності) – умови – продукт – предмет – знаряддя праці. При цьому об’єктивне визначення умінь фахівця можливе тільки на основі досліджень структури його праці під час здійснення виробничого процесу. У межах нашого дослідження для формулювання переліку дослідницьких умінь майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв необхідно провести аналіз структури праці інженерів спеціальностей, які більш повно відображають характеристику його професійної діяльності та мають окремі дослідницькі компоненти, а саме: інженер-технолог, інженер-конструктор, інженер-проектувальник, інженер з експлуатації, інженер-дослідник [105]. Здійснення такого аналізу є досить складним та тривалим процесом, а отже, існує велика імовірність припущання помилок.

О. Коваленко [70; 71; 96] встановлює ієрархію цілей навчання та визначає стратегічні, тактичні та оперативні цілі. Стратегічні цілі знаходяться на верхньому рівні ієрархії та охоплюють довгостроковий результат на рівні підготовки фахівця у вищому навчальному закладі, тактичні цілі визначають цілі навчання майбутнього фахівця в межах циклів навчальних дисциплін або конкретної дисципліни, оперативні – цілі розділів, теми або конкретних навчальних занять. Отже, цілі навчання основ наукових досліджень повинні мати ієрархічну структуру.

Відзначимо, що наведені у табл. 1.1 цілі навчання основ наукових досліджень побудовані на основі вимог державного стандарту розкривають лише їх загальну структуру окреслюючи головні вимоги. Отже, необхідно розробити систему (дерево) цілей навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв. Для цього скористаємося універсальною моделлю презентації декларативних знань на основі семантичних ознак, яку розробив М. Лазарев [84]. Дослідник розділяє декларативні та процедурні знання. Декларативні знання – твердження про об’єкти предметної галузі, їх якості та відношення між ними; процедурні

знання – це правила перетворення, рецепти, алгоритми, методики, інструкції, стратегії прийняття рішень, інформація щодо способів діяльності [18, с. 11].

За визначенням М. Лазарева [84], узагальнена, універсальна модель репрезентації декларативних знань на основі семантичних ознак має такий вигляд:

$$P = (R, S, D, H), \quad (1.1)$$

де  $P$  (ім'я) – слово або словосполучення, яке означає ім'я поняття;

$R$  ( $R_1, R_2, \dots R_l$ ) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують призначення та використання об'єкта (ознаки призначення);

$S$  ( $S_1, S_2, \dots S_x$ ) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують структуру, склад, будову або конструкцію об'єкта (ознаки складу);

$D$  ( $D_1, D_2, \dots D_v$ ) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують принципи і механізми дії та функціонування об'єкта (ознаки принципу дії);

$H$  ( $H_1, H_2, \dots H_n$ ) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують параметри, характеристики та властивості об'єкта (ознаки параметрів) [84, с. 239].

Дослідник зазначає, що подібні моделі можуть бути розроблені для кожного поняття, яке вивчається в тій чи іншій дисципліні [84]. При цьому будь-яку внутрішню ознаку поняття можна репрезентувати у вигляді множинних ознак та створити ієрархічну структуру поняття, яка в свою чергу буде моделлю декларативних знань дисципліни. Отже, застосуємо наведену вище модель (1.1) для представлення ієрархічної структури цілей навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв. Аналіз джерел наукової інформації [42; 67; 79; 93; 97; 122; 123; 125 – 130; 131; 142; 159; 176; 187; 189; 192] щодо мети та виконання дослідницької діяльності дозволив встановити такі етапи її здійснення: інформаційно-аналітичний, модельно-проектувальний, експериментально – вимірювальний, оцінювально-рефлексивний. Для виконання наведених етапів дослідницької діяльності необхідно володіти відповідними дослідницькими вміннями та знаннями, що їх забезпечують. Таким чином, здійснимо представлення ієрархічної структури цілей навчання основ наукових досліджень на основі моделі (1.1), враховуючи інформаційно-аналітичний, модельно-проектувальний, експериментально-вимірювальний, оцінювально-рефлексивний етапи здійснення дослідницької діяльності. Відповідно до робіт О. Коваленко [70; 71; 96] ієрархічну структуру цілей представимо через вміння, як елемент змісту освіти.

На першому етапі встановимо основні групи вмінь, які репрезентують поняття “дослідницьке вміння”. Узагальнена модель має вигляд:

$$DU = (IA, MP, EV, OR), \quad (1.2)$$

де  $DU$  – дослідницьке вміння;

$IA$  ( $IA_1, IA_2, \dots IA_l$ ) – множина ієрархічних умінь, які репрезентують інформаційно-аналітичні дослідницькі вміння;

$MP$  ( $MP_1, MP_2, \dots MP_x$ ) – множина ієрархічних умінь, які репрезентують модельно-проектувальні дослідницькі вміння;

$EV (EV_1, EV_2, \dots EV_v)$  – множина ієрархічних умінь, які репрезентують експериментально – вимірювальні дослідницькі уміння;

$OR (OR_1, OR_2, \dots OR_n)$  – множина ієрархічних умінь, які репрезентують оцінювально-рефлексивні дослідницькі уміння.

Графічно модель (1.2) наведена на рис. 1.1. Модель наводить декларативний набір множинних дослідницьких умінь. Послідовність формування визначених умінь у навчальному процесі визначається цілями. Наприклад, якщо потрібно сформуванати дослідницьке уміння щодо конкретного технічного об'єкта, то послідовність формування дослідницьких умінь буде такою (рис. 1.2).

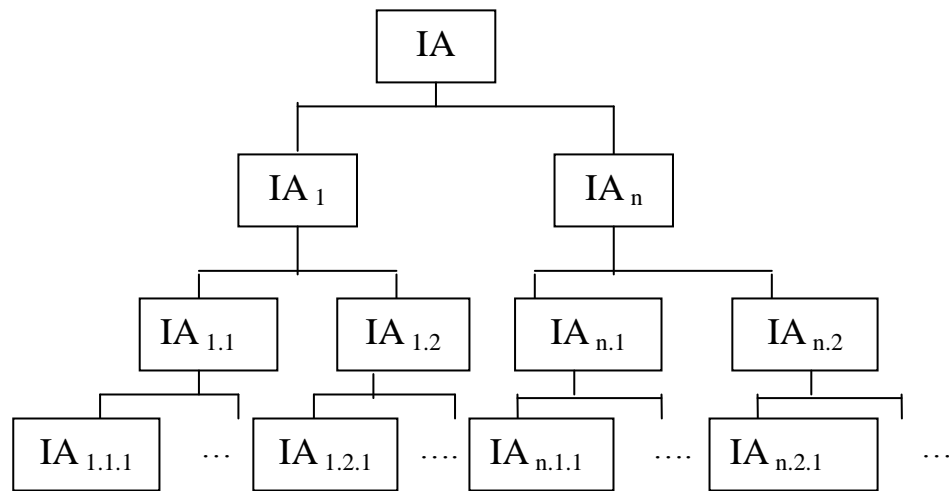
У подальшому розкриємо сутність кожної групи дослідницьких умінь, здійснюючі поетапну декомпозицію всіх умінь, що є складовими кожної з них: інформаційно-аналітичних дослідницьких умінь (ІА), модельно-проектувальних дослідницьких умінь (МР), експериментально-вимірювальних дослідницьких умінь (ЕV) та оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь (ОR). Унаслідок цього створимо ієрархічну систему дослідницьких умінь, зв'язаних між собою логічними відношеннями. Слід зазначити, що дослідницька діяльність має мати об'єкт, щодо якого вона проводиться. Об'єктами дослідницької діяльності фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв є різноманітне обладнання хімічної промисловості (машини та апарати), у якому здійснюються фізико-хімічні процеси перетворення речовин. У загальному сенсі таке обладнання можна назвати технічними об'єктами.

Для визначення ієрархії дослідницьких умінь розкриємо сутність кожної з груп, здійснюючі поетапну декомпозицію всіх умінь, що є її складовими, на прикладі дослідження технічного об'єкта. Отже, використовуючи модель (1.2), представимо поняття “дослідження технічного об'єкта” як систему дослідницьких умінь та отримаємо модель (1.3).

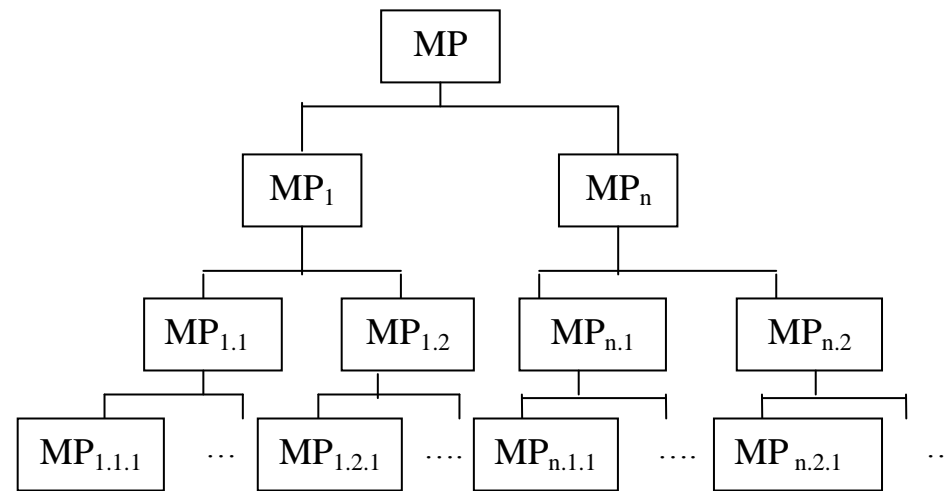
$$\text{“Дослідження технічного об'єкта”} = (IA, MP, EV, OR) \quad (1.3)$$

Як було зазначено вище, кожна з груп дослідницьких умінь представляє собою множину, розкриємо перший рівень, провівши аналіз дослідницької діяльності на кожному з етапів її здійснення. Слід зазначити, що групи дослідницьких умінь (ІА, МР, ЕV, ОR) розкривають логіку наукового дослідження, саме тому вважаємо за можливе вказані групи дослідницьких умінь розглядати як уміння, що необхідні для здійснення етапів дослідницької діяльності: інформаційно-аналітичного, модельно-проектувального, експериментально-вимірювального та оцінювально-рефлексивного. Визначення дослідницьких умінь проведемо на основі результату аналізу джерел інформації [42; 67; 79; 93; 97; 122; 123; 125 – 130; 131; 142; 159; 176; 187; 189; 192].

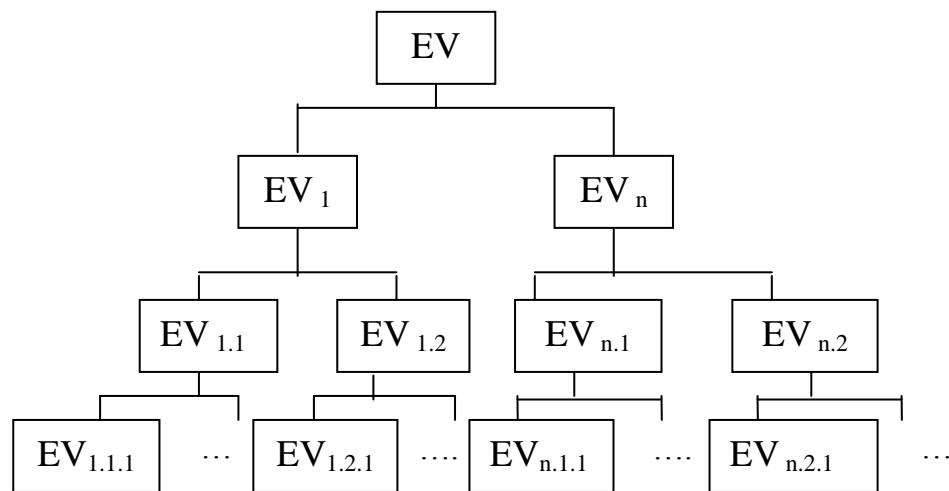
Отже, здійснимо аналіз дослідницької діяльності на першому – інформаційно-аналітичному – етапі та встановимо перший рівень ієрархії ІА умінь. Дослідження технічного об'єкта починається з визначення напряму дослідницької діяльності, виділення суперечностей і проблеми у технічних системах, що зафіксовані в науковій теорії та практиці, з використанням різноманітних джерел науково-технічної інформації. Таким чином отримаємо, що ІА являє собою множину:



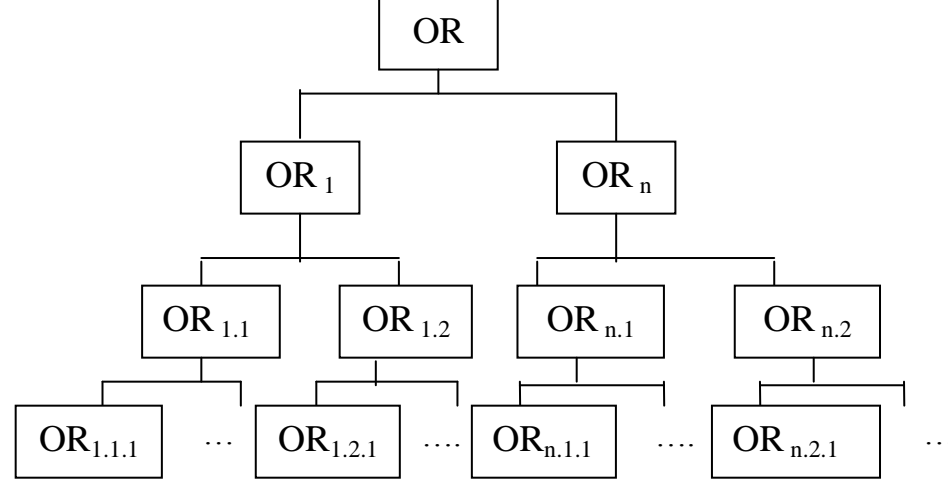
а)



б)



в)



г)

Рис.1.1. Узагальнена модель репрезентації дослідницьких умінь: а) інформаційно-аналітичних, б) модельно-проектувальних, в) експериментально-вимірювальних, г) оцінювально-рефлексивних

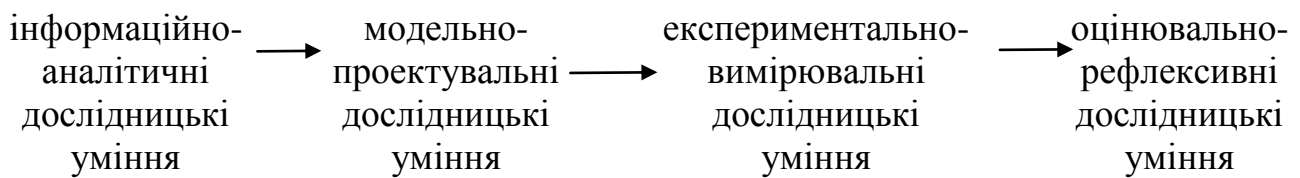


Рис. 1.2. Послідовність формування дослідницьких уміннь

$$IA = (IA_1, IA_2, IA_3) \quad (1.4),$$

де  $IA_1$  – уміння виділяти суперечності та проблему при дослідженні технічного об'єкта;

$IA_2$  – уміння збирати інформацію з визначеного напрямку дослідження технічного об'єкта;

$IA_3$  – уміння виділяти інформацію з технічної теорії щодо дослідження об'єкта (рис. 1.3).

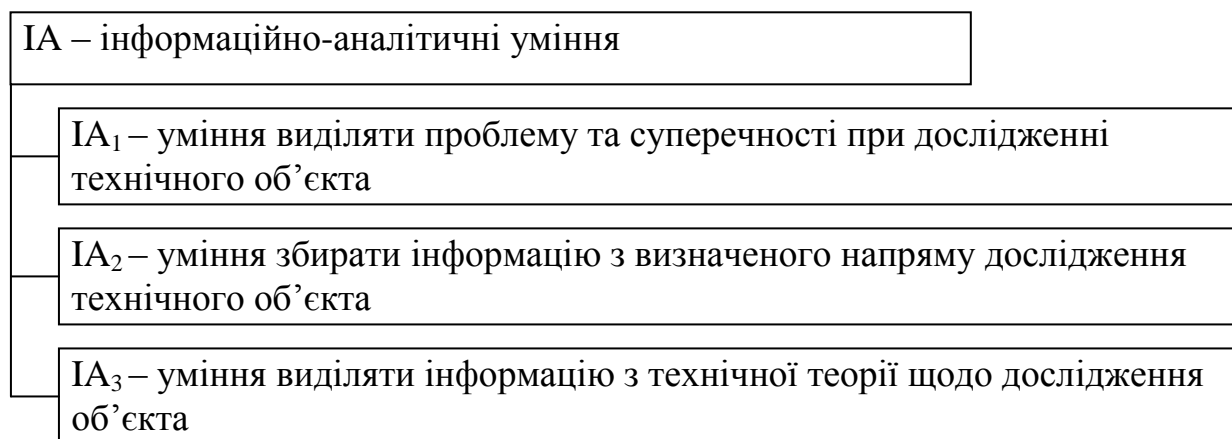


Рис. 1.3. Структура першого рівня інформаційно-аналітичних дослідницьких уміннь

Результатом виконання інформаційно-аналітичного етапу дослідницької діяльності є здійснений аналіз джерел науково-технічної інформації щодо напрямку та проблеми дослідження технічного об'єкта.

На основі того, що дослідницький процес спрямовано на технічний об'єкт, наступним етапом має стати моделювання та проектування досліджуваного технічного об'єкта. Отже, переходимо до наступного етапу дослідницької діяльності технічного об'єкта – модельно-проектувального. Завданням модельно-проектувального етапу дослідницької діяльності є моделювання та проектування технічного об'єкта відповідно до сформульованих цілей і завдань дослідження. Розкриємо уміння, необхідні для здійснення модельно-проектувального етапу дослідження, та визначимо, що вони являють собою множину:

$$MP = (MP_1, MP_2, MP_3) \quad (1.5),$$

де  $MP_1$  – уміння формувати цілі та завдання дослідження технічного об'єкта;



MP<sub>2</sub> – уміння будувати моделі технічного об'єкта, що підлягає дослідженню;

MP<sub>3</sub> – уміння проектувати технічний об'єкт, що підлягає дослідженню (рис. 1.4).

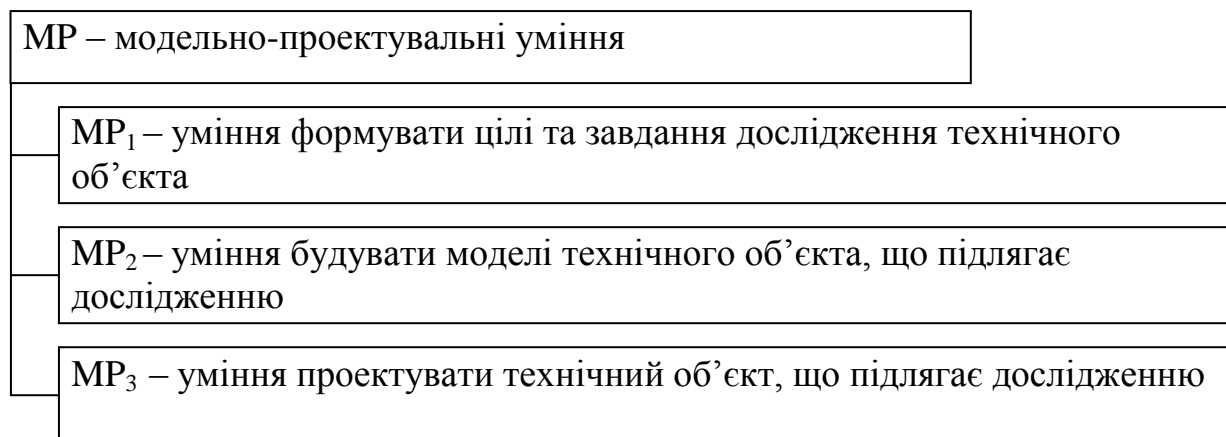


Рис. 1.4. Структура модельно-проектувальних дослідницьких умінь

Результатом виконання модельно-проектувального етапу діяльності є визначені цілі та завдання дослідження, розроблені математичні та фізичні моделі, що забезпечать можливість експериментального аналізу технічного об'єкта та спроектований технічний об'єкт. Отже, переходимо до наступного етапу дослідницької діяльності технічного об'єкта – експериментально-вимірювального.

Основою експериментального дослідження є діяльність, що являє собою науково проведений дослід або спостереження за технічним об'єктом у чітко встановлених умовах, які дозволяють спостерігати за ним, керувати роботою, відтворювати його кожного разу при повторенні умов. Завданням цього етапу є експериментальне дослідження технічного об'єкта. Для проведення експерименту розробляється програма, визначаються методи, засоби, способи його проведення та інше. Сформулюємо основні дії здійснення експериментально-вимірювального етапу дослідження та уміння, необхідні для його виконання. Отже, EV уміння являє собою множину:

$$EV = (EV_1, EV_2, EV_3, EV_4) \quad (1.6)$$

EV<sub>1</sub> – уміння складати програму експерименту для дослідження технічного об'єкта;

EV<sub>2</sub> – уміння визначати кількісні та якісні характеристики досліджуваного технічного об'єкта;

EV<sub>3</sub> – уміння визначати та застосовувати методи та засоби при проведенні експериментального дослідження технічного об'єкта;

EV<sub>4</sub> – уміння знімати показники пристроїв при дослідженні технічного об'єкта (рис. 1.5).

Результатом здійснення експериментально-вимірювального етапу дослідницької діяльності є всебічне емпіричне дослідження технічного об'єкта на основі розроблених програм та методик експерименту.

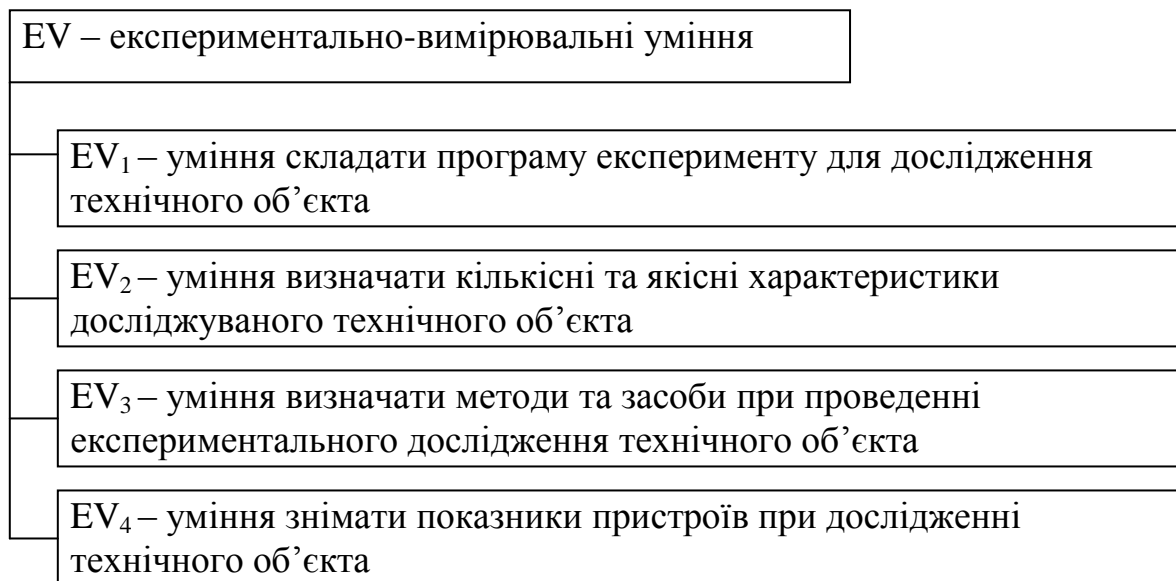


Рис. 1.5. Структура експериментально-вимірювальних дослідницьких умінь

На завершальному етапі дослідження здійснюється оцінка результатів дослідницької діяльності. Саме тому ми визначили оцінювально-рефлексивний етап дослідницької діяльності. Результати дослідницької роботи – нові або удосконалені технічні об'єкти – можуть становити предмет винаходу та відкриття. Досліднику недостатньо зовнішнього схвалення чи неприйняття результатів його роботи, насамперед важлива рефлексія особистої дослідницької діяльності та визначення місця проведеної роботи у системі інженерних наукових досліджень. Оцінювально-рефлексивний етап, на нашу думку, має такі складники: оцінка якості дослідницької діяльності, визначення ролі та місця дослідження в системі інженерних досліджень, оформлення заявки на винахід. Таким чином, отримуємо (рис. 1.6) множину OR умінь:

$$OR = (OR_1, OR_2, OR_3) \quad (1.7);$$

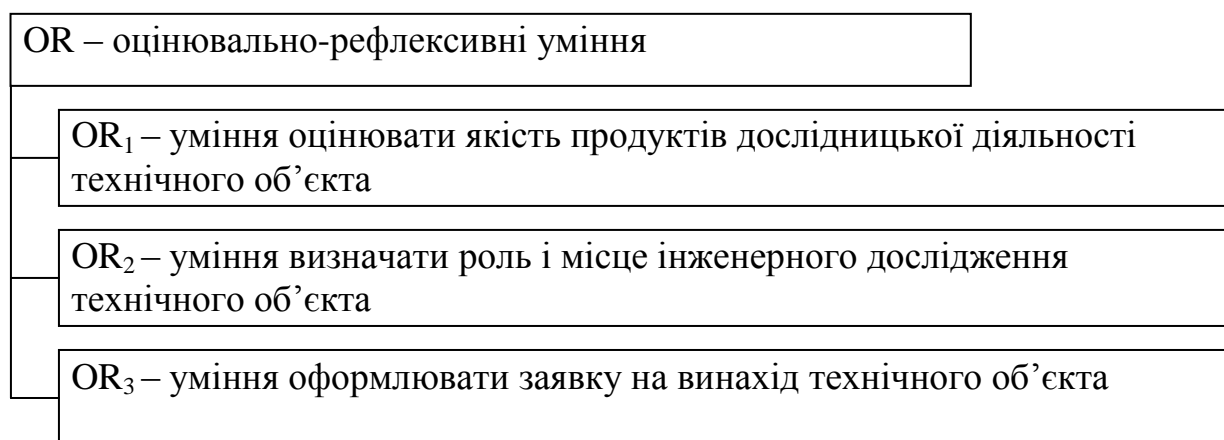


Рис. 1.6. Структура оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь

OR<sub>1</sub> – уміння оцінювати якість продуктів дослідницької діяльності технічного об'єкта;

OR<sub>2</sub> – уміння визначати роль та місце інженерного дослідження технічного об'єкта;

OR<sub>3</sub> – уміння оформлювати заявку на винахід технічного об'єкта (рис. 1.6).

Результатом здійснення оцінювально-рефлексивного етапу дослідницької діяльності є оцінка суспільством та особистістю результатів здійсненого дослідження.

Отже, розроблена ієрархічна система першого рівня дослідницьких умінь (інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювального-рефлексивних) навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв. Ми вже зазначали, що дослідницька діяльність має мати об'єкт, на який вона спрямована та що такими об'єктами для фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв є обладнання (машини та апарати) галузі. Наведене вище вимагає об'єктного підходу до формування дослідницьких умінь. Тобто формування у майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв дослідницьких умінь при здійсненні дослідження конкретних технічних об'єктів відповідної галузі.

Отже, об'єктами реалізації дослідницьких умінь майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв є технічні об'єкти галузі (рис. 1.7). Розглянемо обладнання промисловості з метою визначення їх системи.

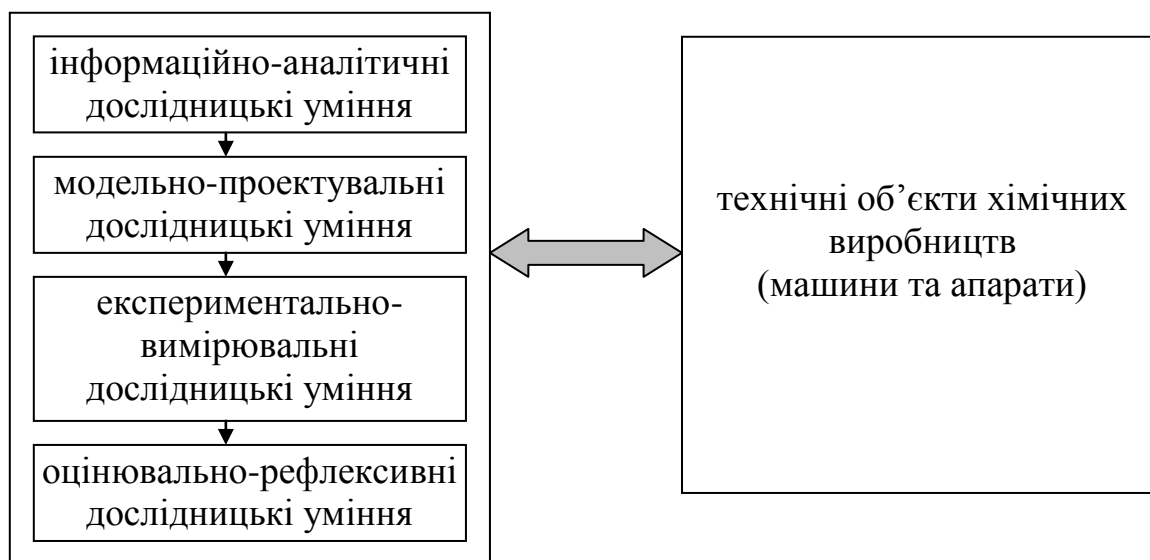


Рис. 1.7. Об'єктний підхід до формування дослідницьких умінь

Під технічним об'єктом розуміється будь-яка технічна система, будь-який елемент технічної системи, будь-який комплекс технічних систем [144]. При цьому “ ... технічна система – створена людиною або автоматом, фізично існуючий пристрій для задоволення визначеної потреби” [144, с. 17]. Технічні об'єкти виконують визначені функції (операції) з перетворення речовини (об'єктів живої та неживої природи), енергії або інформаційних сигналів [66]. Перетворення речовини, енергії або сигналів за допомогою технічних об'єктів

проводиться шляхом виконання ряду технологічних операцій, що виконуються одна за одною у визначеній послідовності. Технологію розуміємо як “ ... спосіб, метод або програма перетворення речовини, енергії або інформаційних сигналів із заданого початкового стану в заданий кінцевий стан за допомогою відповідних технічних об’єктів (систем)” [97, с. 34]. Отже, під технічними об’єктами у галузі хімічних виробництв будемо розуміти обладнання (машини та апарати), що призначене для здійснення фізико-хімічних процесів галузі. Тому на наступному етапі встановимо систему технічних об’єктів галузі хімічної промисловості.

У теперішній час кількість обладнання, що використовується в хімічній промисловості, становить десятки тисяч одиниць. При цьому у навчальному процесі розглядається близько 200 типів обладнання. Вивчається їх будова, принцип дії, розрахунок, фізико-хімічні характеристики технологічних процесів, які вони здійснюють. У рамках навчальної дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” студенти мають оволодіти вміннями щодо здійснення досліджень усього переліку обладнання, крім того, бути готовими досліджувати нові технічні об’єкти, які створюватимуться у майбутньому. А отже, постає проблема визначення системи обладнання, дослідження якого в навчальному процесі дозволить студентам сформувати вміння здійснювати дослідницьку діяльність всього переліку машин та апаратів, що використовуються в галузі хімічної промисловості.

Єдність техніки та технології підкреслюється в роботах О. Авраменко [1]. На основі того, що технологічні процеси відбуваються в обладнанні, робимо висновок про те, що характеристики машин та апаратів і характеристики технологічного процесу є взаємозумовленими й залежними між собою, тобто процес та обладнання необхідно розглядати як цілісну систему, метою роботи якої є перетворення речовини (рис. 1.8).

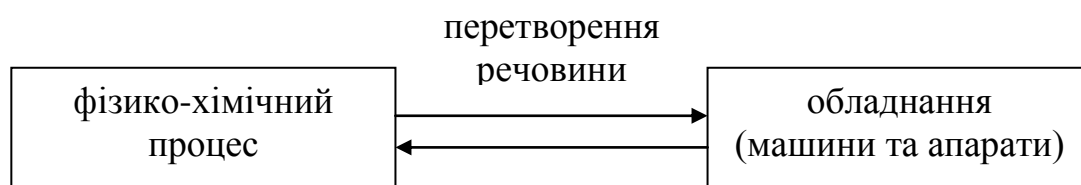


Рис. 1.8. Схема взаємозв'язку фізико-хімічних процесів та обладнання

На етапі визначення технічних об’єктів дослідницької діяльності в хімічній промисловості виконаємо такі кроки:

- визначимо перелік фізико-хімічних процесів хімічної промисловості;
- визначимо перелік обладнання (машин та апаратів), яке реалізує фізико-хімічні процеси хімічної промисловості.

У ході проведеного аналізу джерел науково-технічної інформації [20; 36; 39; 62; 64; 139; 140; 147; 153; 154; 156; 183] ми визначили, що основними видами фізико-хімічних процесів та обладнання у хімічній промисловості є такі:

- механічні процеси та обладнання;

- гідромеханічні процеси та обладнання;
- теплові процеси та обладнання;
- масообмінні процеси та обладнання (рис. 1.9).

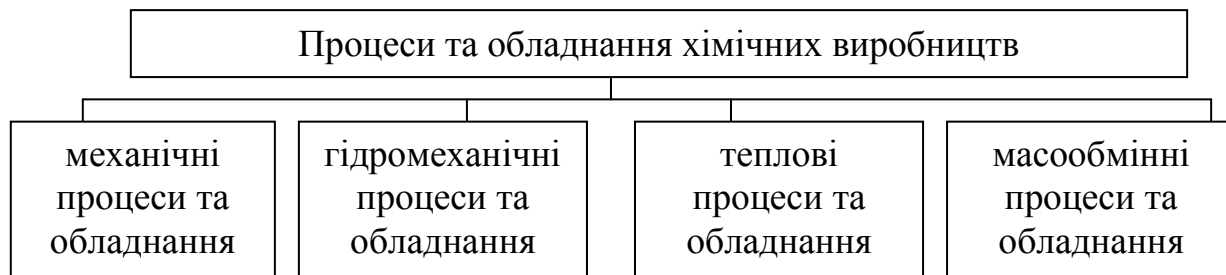


Рис. 1.9. Види процесів та обладнання хімічних виробництв

У подальшому на підставі аналізу [20; 36; 39; 62; 64; 139; 140; 147; 153; 154; 156; 183] визначимо групи фізико-хімічних процесів, які входять до видів. Таким чином, встановимо, що:

- механічні процеси та обладнання включають в себе такий перелік груп: переміщення твердих матеріалів, подрібнення твердих матеріалів, класифікація (сортування) матеріалів, дозування та змішування матеріалів (рис. 1.10);

- гідромеханічні процеси та обладнання включають в себе такий перелік груп: переміщення рідин та газів, розділення рідких неоднорідних систем (відстоювання, фільтрування, центрифугування), очищення газів, перемішування (рис. 1.11);

- теплові процеси та обладнання включають в себе такий перелік груп: нагрівання та охолодження, випаровування, кристалізація, штучне охолодження (рис. 1.12);

- масообмінні процеси та обладнання включають в себе такий перелік груп: абсорбція, екстракція, ректифікація, адсорбція, десорбція, сушка (рис. 1.13).

Першими розглянемо механічні процеси, вони використовуються для переробки твердих матеріалів та підлягають дії законів механіки твердих тіл [64; 139; 140] (рис. 1.10).

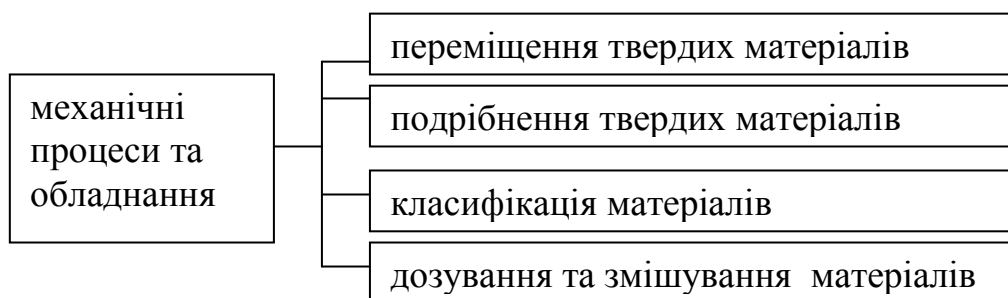


Рис. 1.10. Механічні процеси та обладнання хімічних виробництв

Відповідно до [64; 139; 140] процеси переробки рідин та газів, а також неоднорідних систем, що складаються з рідин та дрібно подрібнених твердих

часток, які зважені у рідині (суспензій), слід об'єднати в гідромеханічні процеси (рис. 1.11).

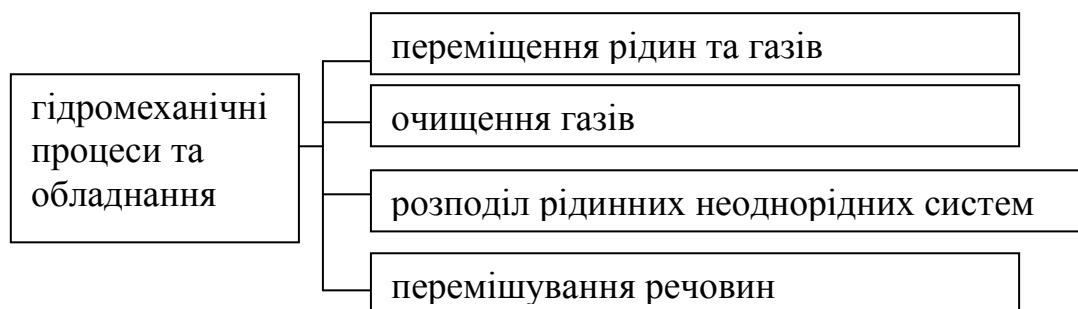


Рис. 1.11. Гідромеханічні процеси та обладнання хімічних виробництв

Відповідно до [64; 139; 140] велика кількість процесів хімічних виробництв проходить з теплообміном – переходом тепла від однієї речовини до іншої, отже це теплові процеси (рис. 1.12).



Рис. 1.12. Теплові процеси та обладнання хімічних виробництв

Останній вид процесів, наявних у хімічній промисловості, – масообмінні, які полягають у переході речовини з однієї фази до іншої шляхом дифузії [64; 139; 140] (рис. 1.13).



Рис. 1.13. Масообмінні процеси та обладнання

Таким чином, технічними об'єктами дослідницької діяльності фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв є обладнання, що забезпечує

здійснення механічних процесів (переміщення твердих матеріалів, подрібнення твердих матеріалів, класифікація матеріалів, дозування та змішування матеріалів); гідромеханічних процесів (переміщення рідин і газів, очищення газів, розподіл рідинних неоднорідних систем, перемішування речовин); теплових процесів (нагрівання й охолодження, випаровування, кристалізація, штучне охолодження) та масообмінних процесів (абсорбція, екстракція, ректифікація, адсорбція, сушіння).

Як уже зазначалося, для здійснення технологій хімічних виробництв використовуються десятки тисяч одиниць різноманітного обладнання, навчальний процес фахівців охоплює лише основні його зразки (близько 200 технічних об'єктів), а отже, постає проблема визначення переліку машин та апаратів, дослідження яких у навчальному процесі дозволить студентам сформуванню умінь здійснювати дослідницьку діяльність усього переліку технічних об'єктів, що використовуються в галузі хімічної промисловості.

Вирішення проблеми засвоєння великої кількості об'єктів та їх ознак на основі узагальнення наведені в роботах [84; 184]. Для розв'язання проблеми розглянемо модель репрезентації понять за допомогою прототипу, яка наведена у [84; 184]. Як зазначає М. Лазарєв, "... у процесі засвоєння все більшої кількості об'єктів та їх ознак завдяки природному, об'єктивно існуючому механізму мінімізації інформації за рахунок узагальнення, виникає необхідність застосування моделі репрезентації понять за допомогою прототипу. Відмінною ознакою цього механізму є групування людиною об'єктів за потрібними ознаками навколо особливих об'єктів, які називаються прототипами" [84, с. 236]. И. Хофман вказує, що "... прототипом є такий об'єкт, який в найбільш чіткій формі відображає структуру класу як цілого, і який можна представити сукупністю ознак, які найкраще відрізняють цей клас понять від інших" [184, с. 135]. Як зазначає М. Лазарєв, "... при наявності репрезентації понять за допомогою прототипу ідентифікація поняття починається з порівняння його з прототипом, а вже потім відбувається його визначення як елемента більш високого чи більш низького рівня в ієрархії понять" [84, с. 236]. Отже, за визначенням М. Лазарєва, встановлення прототипів забезпечить підвищення ефективності навчального процесу завдяки зменшенню кількості часу на визначення та порівняння елементів знань.

Реалізуючи модель репрезентації понять за допомогою прототипу (типового представника) в межах нашого дослідження, необхідно визначити прототипи обладнання хімічних виробництв.

Наступне наше завдання – узагальнити визначений перелік обладнання та встановити типові зразки технічних об'єктів галузі. Для узагальнення визначеного переліку обладнання використаємо модель репрезентації декларативних знань (1.1).

На основі [84] для розробки моделі опису технічного об'єкта використаємо модель репрезентації декларативних знань (1.1) та отримаємо:

$$T = (R, S, D, Y) \quad (1.8),$$

де  $T$  – технічний об'єкт;

R – множина ознак, яка описує функцію технічного об'єкта;

S – множина ознак, яка описує перелік ключових конструктивних елементів технічного об'єкта;

D – множина ознак, яка описує фізичний принцип дії технічного об'єкта;

Y – множина ознак, яка описує параметри та показники технічного об'єкта.

Реалізуючи модель (1.8), проведемо аналіз обладнання, які є зразковими для групи обладнання, для кожного технічного об'єкта визначимо такі характеристики: функція, ключові конструктивні елементи, фізичний принцип дії, параметри та показники. При цьому ми відзначаємо таке:

– під функцією технічного об'єкта ми розуміємо його призначення та характеристику матеріалів, для яких його доцільно використовувати;

– під ключовими конструктивними елементами ми розуміємо елементи конструкції, які безпосередньо виконують фізико-хімічний процес перетворення речовин;

– під фізичним принципом дії ми розуміємо сутність фізико-хімічного процесу перетворення речовин та взаємодії ключових конструктивних елементів, які забезпечують його здійснення;

– під параметрами ми розуміємо сукупність конструктивних і технологічних чинників, які впливають на здійснення фізико-хімічного процесу перетворення речовин та взаємодії ключових конструктивних елементів, габаритні розміри;

– під показниками ми розуміємо сукупність технологічних характеристик, за якими можна оцінити ефективність виконання технічним об'єктом фізико-хімічного процесу перетворення речовин та взаємодії ключових конструктивних елементів.

На основі отриманої інформації визначимо типовий зразок групи обладнання. Для цього скористаємося інтерпретацією моделі (1.8) та отримаємо модель опису типового зразка технічних об'єктів (1.9).

Модель опису типового зразка технічних об'єктів:

$$T_{\text{тип.}} = \{R_{\text{тип.}}, S_{\text{тип.}}, D_{\text{тип.}}, Y_{\text{тип.}}\} \quad (1.9),$$

де  $T_{\text{тип.}}$  – технічний об'єкт, типовий для групи технічних об'єктів;

$R_{\text{тип.}}$  – множина ознак, яка описує функцію типового зразка групи технічних об'єктів;

$S_{\text{тип.}}$  – множина ознак, яка описує перелік ключових конструктивних елементів типового зразка групи технічних об'єктів;

$D_{\text{тип.}}$  – множина ознак, яка описує фізичний принцип дії типового представника групи технічних об'єктів;

$Y_{\text{тип.}}$  – множина ознак, яка описує параметри та показники типового зразка групи технічних об'єктів.

Розробимо алгоритм визначення типового зразка групи обладнання.

Алгоритм визначення типового зразка групи обладнання:



1) визначити типову технічну функцію групи обладнання (технічну функцію більшості зразків групи обладнання);

2) визначити типові ключові конструктивні елементи для групи обладнання (ключові конструктивні елементи більшості зразків групи обладнання);

3) визначити типовий принцип дії групи обладнання (принцип дії більшості зразків групи обладнання);

4) визначити типові показники та параметри, що характеризують роботу групи обладнання (показники та параметри більшості зразків групи обладнання);

5) вибрати обладнання, яке відповідає визначеним типовим характеристикам. Тобто технічна функція, ключові конструктивні елементи, принцип дії, показники та параметри типу обладнання відповідають типовим для групи;

б) з вибраного переліку типових зразків обрати один та визнати типовим для цієї групи обладнання.

Алгоритм визначення типового зразка групи обладнання наведено на рис. 1.14. Конкретний зразок (типовий) обладнання визначається через раніше отриману інформацію щодо способів виконання певного фізико-хімічного процесу та переліку обладнання, яке входить до вказаної групи, функції всіх конкретних технічних об'єктів, переліку ключових конструктивних елементів всіх конкретних технічних об'єктів, фізичного принципу дії всіх конкретних технічних об'єктів, параметрів та показників всіх конкретних технічних об'єктів.

Визначені у п. 1.3 вимоги державного стандарту, розроблена ієрархічна структура дослідницьких умінь та система технічних об'єктів дослідницької діяльності фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв є підґрунтям для формування змісту навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців. При час розроблення змісту навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців ми використали технологію наведену в [158]. Отже, при створенні навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” зазначимо таке: перелік змістових модулів та інформаційну базу (навчальні елементи), номер і рівень засвоєння кожного з рівнів навчальних елементів, час на засвоєння та викладення кожного зі змістових модулів (табл. 1.4).

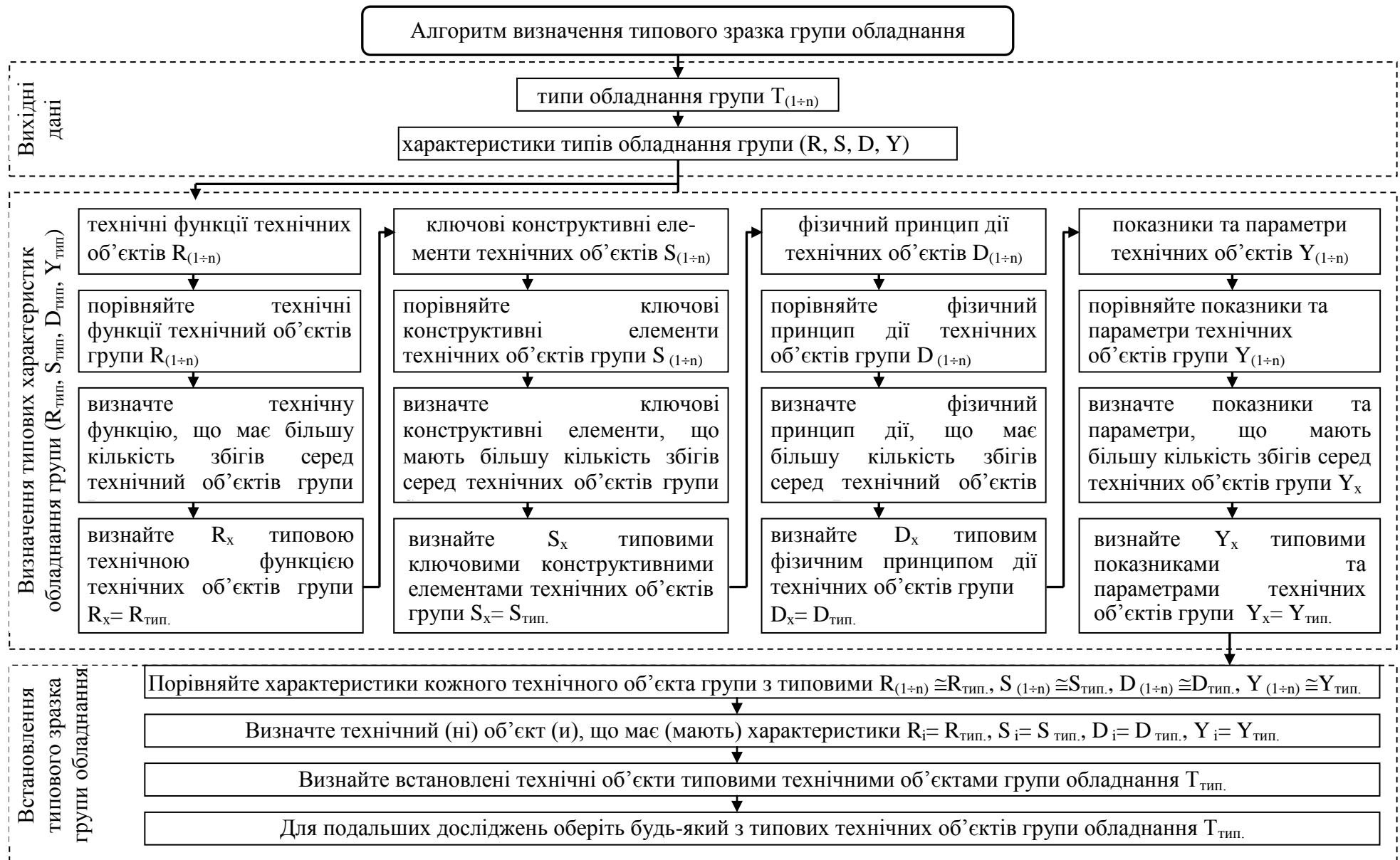


Рис. 1.14. Алгоритм визначення типового зразка групи обладнання

Таблиця 1.4

**Навчальна програма дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”**

Змістові модулі	№	Рівень зформованості знань	Час на засвоєння	Час на викладення
1	2	3	4	5
<b>ЛЕКЦІЇ</b>				
<b>1. Визначення напрямку дослідження та збирання науково-технічної інформації</b>				
1.1. Збирання інформації з наміченого напрямку дослідження			3	2
1.1.1. Пошук джерел науково-технічної інформації	001	Оор		
1.1.2. Аналіз науково-технічної інформації	002	ПА		
1.2. Виділення проблеми та суперечностей дослідження			3	2
1.2.1. Визначення проблеми дослідження	003	ПА		
1.2.2. Формулювання об'єкта та предмета дослідження	004	ПС		
1.3. Виділення інформації з технічної теорії			3	2
1.3.1. Визначення проблеми дослідження	005	ПС		
1.3.2. Визначення гіпотези та концепції дослідження	006	ПС		
<b>2. Моделювання та проектування об'єкта дослідження</b>				
2.1. Формування цілей та завдань дослідження			3	2
2.1.1. Встановлення чинників, що впливають на причинно-наслідкові результати роботи об'єкта, визначають параметри дослідження та формулювання мети	007	ПА		
2.1.2. Формулювання емпіричних та теоретичних завдань дослідження	008	ПА		
<b>3. Експериментальне дослідження об'єкта дослідження</b>				
3.1. Складання програми експерименту			3	2
3.1.1. Формулювання цілі експерименту	009	ПА		
3.1.2. Формулювання гіпотези експерименту	010	ПС		
3.2. Визначення кількісних та якісних характеристик об'єкта дослідження			3	2
3.2.1. Визначення основних критеріїв характеристики об'єкта дослідження	011	ПА		
3.2.2. Визначення показників до кожного критерію	012	ПА		

1	2	3	4	5
4. Оцінка та узагальнення результатів дослідження				
4.1. Оцінка продуктів дослідницької діяльності			3	2
4.1.1. Оцінка результатів дослідження та технічних розробок	013	ПС		
4.1.2. Узагальнення результатів дослідження	014	ПС		
4.2. Визначення ролі та місця інженерного дослідження в структурі науково-дослідницької діяльності			3	2
4.2.1. Використання методів верифікації результатів дослідження	015	ПА		
4.2.2. Визначення можливості впровадження результатів дослідження	016	ПС		
<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>				
1. Формування цілей та завдань дослідження			6	0,5
1.1. Встановлення чинників, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об'єкта й визначають параметри дослідження та формулювання мети	001	ПА		
1.2. Формулювання емпіричних та теоретичних завдань	002	ПА		
2. Побудова моделей об'єкта дослідження			6	0,5
2.1. Побудова математичних моделей об'єктів дослідження	003	ПА		
2.2. Побудова фізичних моделей об'єктів дослідження	004	ПА		
3. Проектування об'єкта дослідження			6	1
3.1. Розрахунок об'єкта дослідження	005	ПА		
3.2. Конструювання об'єкта дослідження	006	ПС		
4. Складання програми експерименту			4	1
4.1. Формулювання цілі експерименту	007	ПА		
4.2. Формулювання гіпотези експерименту	008	ПС		
5. Визначення кількісних та якісних характеристик об'єкта дослідження			4	0,5
5.1. Визначення основних критеріїв характеристики об'єкта дослідження	009	ПА		
5.2. Визначення показників до кожного критерію характеристики об'єкта дослідження	010	ПА		
6. Визначення методів та засобів щодо проведення експериментальних робіт			4	0,5
6.1. Підготовка методики експерименту	011	ПС		
6.2. Складання робочого плану проведення експерименту	012	ПА		

1	2	3	4	5
7. Оформлення заявки на винахід			4	1
7.1. Визначення суті винаходу	013	ПА		
7.2. Оформлення документації для отримання патента	014	ПА		
Лекції			24	16
Практичні заняття			34	4
Самостійна робота				61
УСЬОГО			58	81

Проведемо аналіз розробленої навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” та визначимо таке:

- передбачені лекційні (чотири модулі), практичні роботи (7 модулів) та самостійна робота студентів, при цьому види навчальних занять і кількість годин, що відводиться на їх проведення, нормативними документами не змінена;

- передбачено вивчення на лекційних заняттях 16, на практичних 14 змістових модулів, які розроблені на основі вимог державного стандарту;

- для кожного змістового модулю вказано рівень засвоєння, відповідно до того, що дослідницька робота передбачає здійснення діагностичної та евристичної діяльності, зазначені понятійно-аналітичний (ПА) та продуктивно-синтетичний (ПС) рівні засвоєння, при цьому більшість змістових модулів має бути засвоєна на ПС рівні;

- наведена кількість часу на засвоєння змістових модулів, загальна кількість часу на їх засвоєння встановлена відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв;

- кількість часу на викладення кожного змістового модулю була розрахована відповідно від 1/3 до 2/3 часу на засвоєння.

Отже, на основі вимог державного стандарту розроблено ієрархічну структуру дослідницьких умінь, визначили об’єкти дослідницької діяльності майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв, навчальну робочу програму дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”, яка має забезпечити реалізацію сформульованих цілей.

Для досягнення розроблених цілей та змісту навчання необхідно використовувати методи та засоби, перейдемо до визначення теоретичних засад розробки наступних елементів методичної системи – методів та засобів навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

#### **1.4. Теоретичні засади розробки методів і засобів методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв**

Розглянемо наступний компонент методики навчання основ наукових досліджень – метод навчання. Як зазначає М. Фіцула, “... метод навчання – спосіб упорядкованої, взаємопов’язаної діяльності вчителів та учнів, спрямованої на вирішення завдань освіти, виховання і розвитку в процесі навчання” [182, с. 129].

Проведений у п. 1.2 аналіз відповідності методів навчання основ наукових досліджень вимогам державного стандарту щодо реалізації у навчальному процесі частково-пошукових та дослідницьких методів дозволив встановити, що саме ці методи є основою для формування дослідницьких умінь майбутніх інженерів. Частково-пошуковий і дослідницький метод навчання є підґрунтям для розробки методу навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв. Сформульовані цілі та зміст навчання основ наукових досліджень дозволили встановити вимоги до методу їх реалізації:

- забезпечити формування знань на рівнях засвоєння навчальної інформації (понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному), проте більшість знань має відповідати продуктивно-синтетичному рівню засвоєння;
- забезпечити розвиток професійно важливих якостей особистості студентів: уміння працювати в колективі, самостійності та креативності;
- забезпечити формування досвіду дослідницької діяльності технічних об’єктів (машин та апаратів) у галузі хімічних виробництв;
- забезпечити оволодіння системою узагальнених умінь здійснювати дослідження технічних об’єктів у галузі хімічних виробництв.

Відповідно до того, що систему навчання певної дисципліни слід розглядати як педагогічну систему управління, яка поділяється на керівну (викладач) та керовану (студенти) підсистеми [70; 71; 96], при цьому викладач є керівною підсистемою, студент – ланка, на яку впливають, а метод навчання характеризує взаємодію викладача та студентів – розкриємо метод навчання основ наукових досліджень як метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів при здійсненні навчання основ наукових досліджень, який спрямований на передачу та засвоєння студентами дослідницьких умінь та знань, що їх забезпечують.

Розробимо та схарактеризуємо метод управління навчально-пізнавальною діяльністю навчання основ наукових досліджень. В основі побудови методу покладена ідея послідовного формування груп дослідницьких умінь (IA, MP, EV, OR) при здійсненні дослідження технічних об’єктів та їх узагальнення. Ми розробили дві структури методу. Розглянемо послідовність реалізації методу управління навчально-пізнавальною діяльністю відповідно до структури (рис. 1.20).

Навчальні завдання, що вирішуються студентами, повинні ґрунтуватися на певній навчальній проблемі, яка має бути професійно орієнтованою, тобто мати

практичну реалізацію в майбутній діяльності. При формулюванні завдання проведення дослідження в галузі хімічних виробництв на першому етапі здійснюється вибір технічного об'єкта, який підлягає дослідженню. Нами вже була відмічена проблема навчання основ наукових досліджень в галузі хімічних виробництв, яка полягає у наявності великої кількості обладнання та технологій. Причому з розвитком науки кількість обладнання та технологій збільшується, розробляються нові та удосконалюються наявні. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є репрезентація інформації щодо дослідження об'єктів техніки та технології за допомогою типових зразків – прототипів. На першому етапі студент обирає типовий технічних об'єкт (рис. 1.15).

Вибір типового обладнання за групами (1÷N)

Рис. 1.15. Перший етап методу управління навчально-пізнавальною діяльністю

Після вибору технічного об'єкта дослідження студент виконує діяльність зі збору інформації з окресленої проблеми, визначенню суперечностей та проблеми, виділенню інформації з технічної теорії. Виконання вказаної послідовності дій забезпечує формування інформаційно-аналітичних дослідницьких умінь щодо технічного об'єкта. У подальшому обирається інший технічний об'єкт, така послідовність дій повторюється для кожного з типів обладнання (рис. 1.16).

Формування ІА умінь (1÷L)

Узагальнення ІА умінь за групами обладнання (1÷ N)

Рис. 1.16. Етап формування та узагальнення ІА умінь методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів

По завершенні інформаційно-аналітичного етапу дослідження кожного з типових зразків проводиться узагальнення отриманої інформації та, відповідно, узагальнення інформаційно-аналітичних умінь щодо здійснення дослідження технічних об'єктів.

Питання розуміння психофізіологічної основи процесів дидактичного узагальнення розкрили у своїх роботах Л. Виготський [35], П. Гальперін [38], В. Давидов [48], О. Коваленко [73], І. Лернер [91], Н. Тализіна [175]. Важливість узагальнення як засобу наукового пізнання, що "... дозволяє витягти з безлічі хаотичних явищ загальні принципи й закономірності, ототожнювати й уніфікувати в єдиній формулі безліч предметів і подій" наводить В. Мигаль [97, с. 81]. На його думку, "узагальнення – логічний процес переходу від одиничного до загального, або від менш загального до більш загального знання. Це продукт розумової діяльності, форма відображення

загальних ознак і якостей об'єктивних явищ" [97, с. 82]. Узагальнення проводиться на основі виявлення загальних ознак предметів розглянутої галузі. Як зазначає С. Пальчевський, "об'єктом узагальнення можуть бути предмети, їхні властивості, події, факти, явища, процеси, зв'язки, відношення, якості та ознаки" [134, с. 196]. Узагальнювати можна лише те, що в логіці називають "поняття, які можна порівнювати". Отже, процес узагальнення відбувається шляхом порівняння різних явищ, відкидання ознак, що відрізняють їх одне від одного, та встановлення схожих ознак. У контексті нашого дослідження узагальнення здійснюється шляхом порівняння реалізації дослідницьких умінь та отриманої в результаті дослідження технічних об'єктів хімічної промисловості інформації, після чого проводиться відкидання інформації, яка розрізняється, та виділення схожої. Таким чином досягається мета узагальнення – міцне засвоєння дослідницьких знань та умінь на реконструктивному і творчих рівнях, що дозволяє застосовувати їх на практиці.

Другий етап виконується студентом на основі отриманої інформації під час здійснення інформаційно-аналітичного етапу та полягає у формулюванні цілей та завдань дослідження, здійсненні побудови моделей технічного об'єкта та його проектуванні. Виконання цієї діяльності здійснюється поступово для кожного з типів обладнання, після чого проводиться узагальнення отриманої інформації (подібно до узагальнення на першому етапі) та, відповідно, узагальнення модельно-проектувальних умінь щодо здійснення дослідження технічних об'єктів (рис. 1.17).

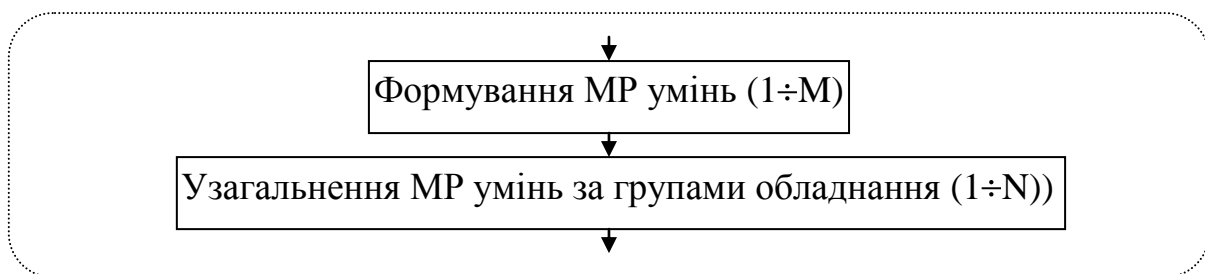


Рис. 1.17. Етап формування та узагальнення МР умінь методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів

На наступному, експериментально-вимірювальному етапі здійснення дослідницької діяльності технічного об'єкта, студент складає програму експерименту, визначає кількісні та якісні характеристики об'єкта, методи й засоби щодо проведення експерименту, послідовність знімання показників пристроїв. Виконання цієї діяльності здійснюється поступово для кожного з типів обладнання, після чого проводиться узагальнення отриманої інформації (подібно до узагальнення на першому й другому етапах) та, відповідно, узагальнення експериментально-вимірювальних умінь щодо здійснення дослідження технічних об'єктів (рис. 1.18).



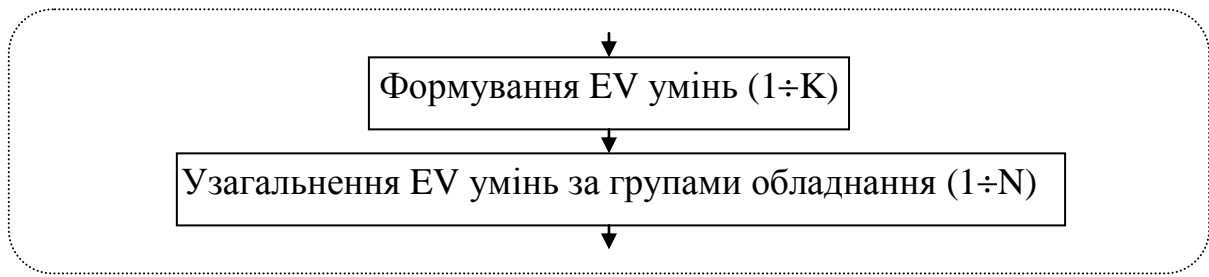


Рис. 1.18. Етап формування та узагальнення EV умінь методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів

На наступному, оцінювально-рефлексивному етапі здійснення дослідницької діяльності технічного об'єкта, студент виконує завдання щодо оцінки якості продуктів дослідницької діяльності, оформлення заявки на винахід, що забезпечує усвідомлення ролі та місця інженерного дослідження у структурі науково-дослідницької діяльності. Виконання цієї діяльності здійснюється поступово для кожного з типів обладнання, після чого проводиться узагальнення отриманої інформації (подібно до узагальнення на першому, другому та третьому етапах) та, відповідно, узагальнення оцінювально-рефлексивних умінь щодо здійснення дослідження технічних об'єктів (рис. 1.19).

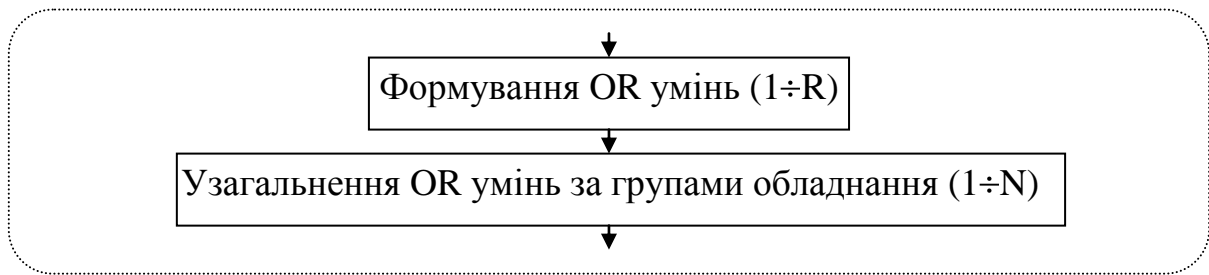


Рис. 1.19. Етап формування та узагальнення OR умінь методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів

Таким чином, отримаємо метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів (рис. 1.20).

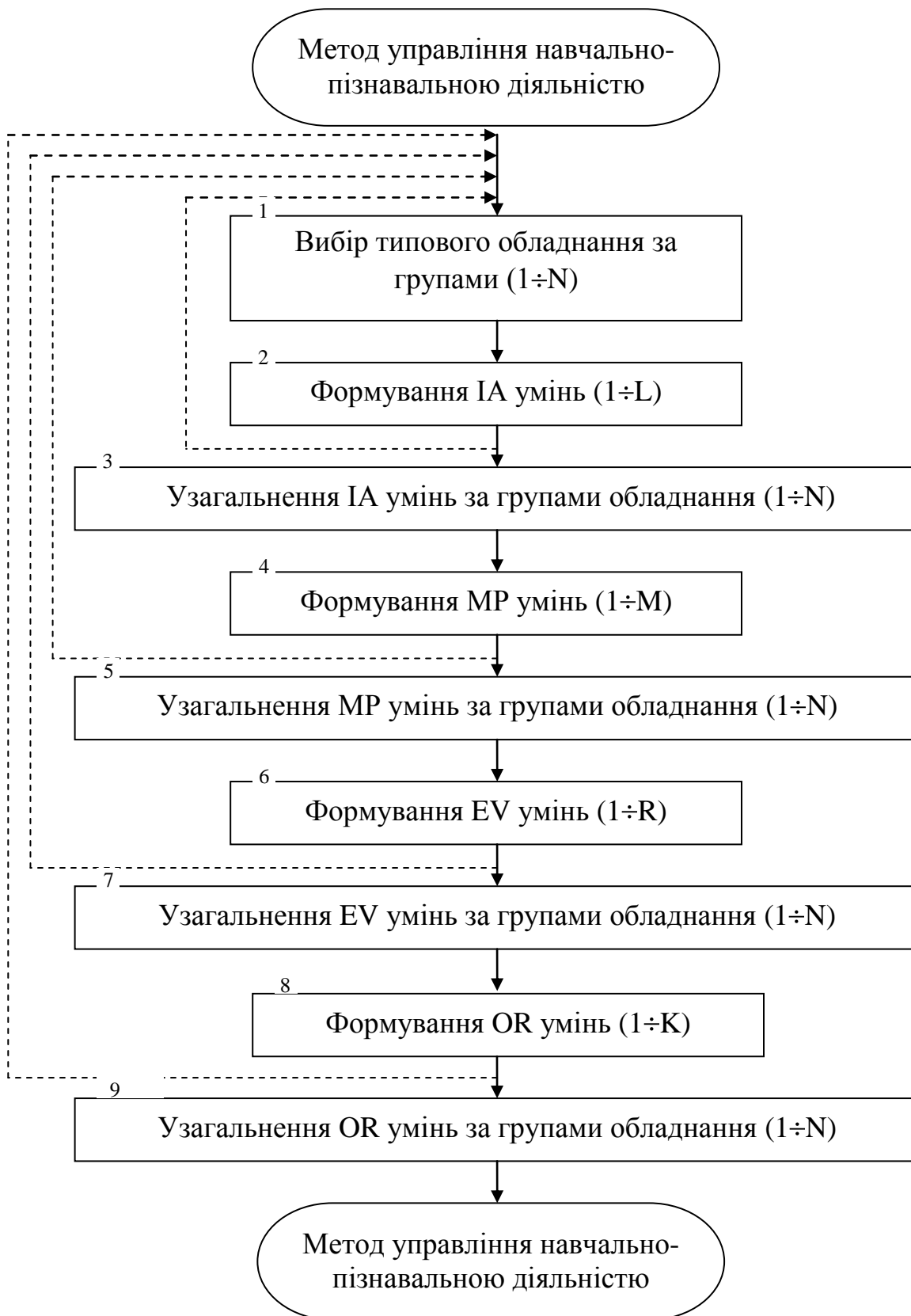


Рис. 1.20. Метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень

Проаналізуємо метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів (рис. 1.20):

– метод побудовано на основі етапів здійснення дослідження технічних об'єктів хімічної промисловості (інформаційно-аналітичного, модельно-проектувального, експериментально-вимірюваного та оцінювально-рефлексивного), що забезпечує студентів системою умінь, необхідних для виконання дослідницької роботи в майбутній професійній діяльності;

– узагальнення результатів виконання кожного з етапів дослідницької діяльності формує у студентів знання та вміння, які будуть використані при дослідженні будь-якого обладнання (машин та апаратів) галузі, що можуть являти собою комплекси вже відомих об'єктів або вирізнятися новизною технічних рішень;

– підвищення рівня сформованості знань до понятійно-аналітичного та продуктивно-синтетичного забезпечується шляхом узагальнення умінь і використання їх для вирішення дослідницьких завдань будь-яких технічних об'єктів галузі;

– реалізація методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів здійснюється при дослідженні технічних об'єктів хімічних виробництв відповідно до наявних проблем галузі, що забезпечує розкриття студентами проблем промисловості під час вивчення дисципліни, сприяє розумовому розвитку студентів, формуванню самостійності та креативності.

Реалізація методу (рис. 1.20) має суттєвий недолік – формування узагальненої системи дослідницьких умінь (інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних) для конкретного типового представника дещо розтягнуто у часі. Така проблема створюється завдяки тому, що перехід до наступного етапу дослідницької діяльності (інформаційно-аналітичний етап – модельно-проектувальний етап та ін.) здійснюється тільки після виконання попереднього етапу для всіх типових технічних об'єктів.

Наведену проблему можна вирішити при такій реалізації методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів, коли процес формування дослідницьких умінь здійснюється поступово за кожним конкретним типовим технічним об'єктом, після чого здійснюється узагальнення отриманої інформації та, відповідно, узагальнення інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь. Таким чином, визначимо етапи: формування дослідницьких умінь щодо технічного об'єкта, перехід до наступного, поки не будуть досліджені всі типові зразки технічних об'єктів (рис. 1.21).

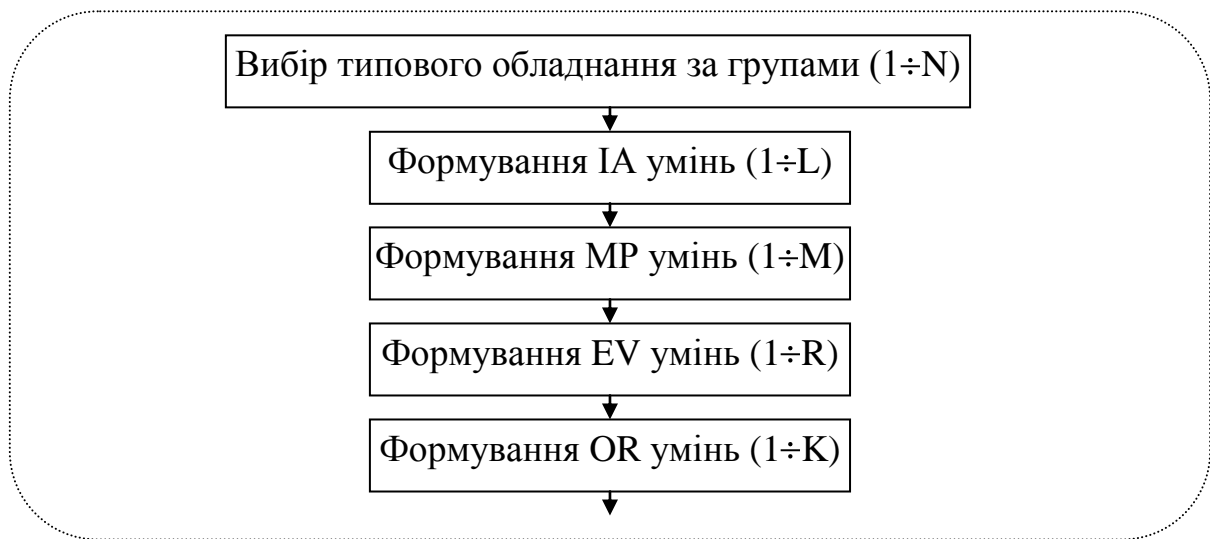


Рис. 1.21. Етап формування дослідницьких умінь щодо технічного об'єкта

Після формування кожної з груп дослідницьких умінь (інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних) для одного з типових зразків обладнання здійснюється перехід до наступного. Процес переходу здійснюється до тих пір, доки не будуть сформовані дослідницькі вміння для всіх типових зразків технічних об'єктів галузі (рис. 1.22).

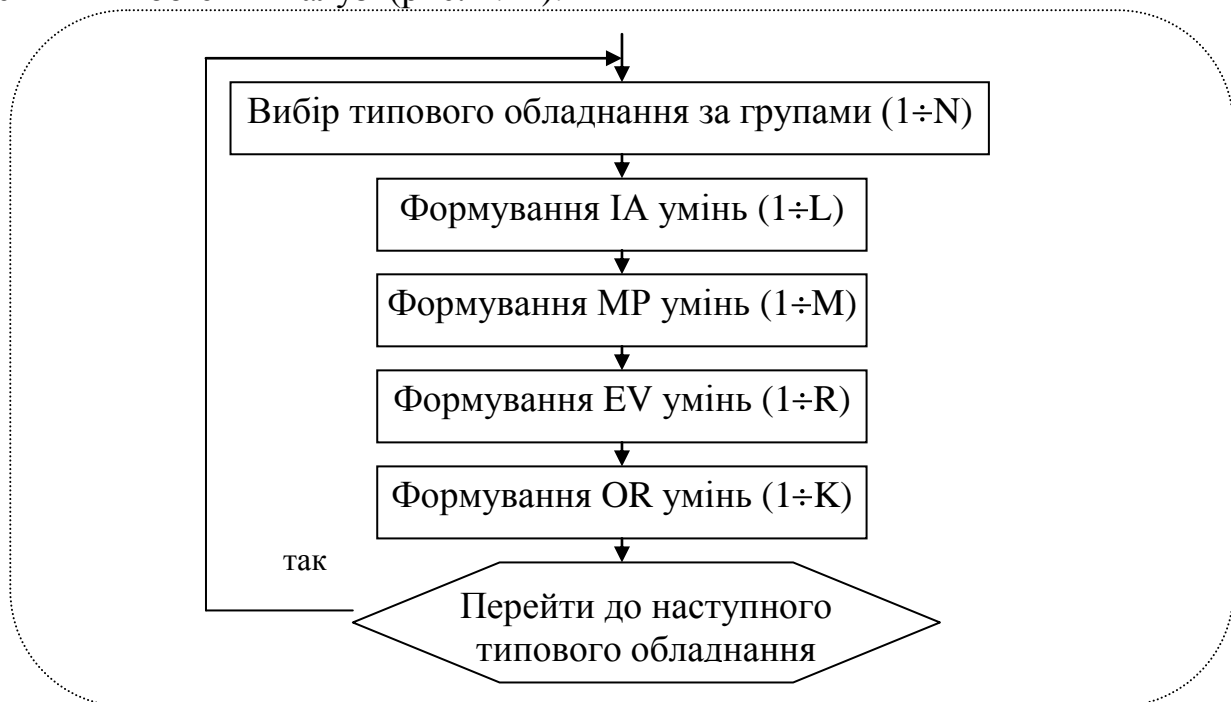


Рис. 1.22. Етап переходу до наступного технічного об'єкта

На наступному етапі здійснюється узагальнення отриманої інформації та груп дослідницьких умінь за всіма типовими зразками після їх дослідження (рис. 1.23).

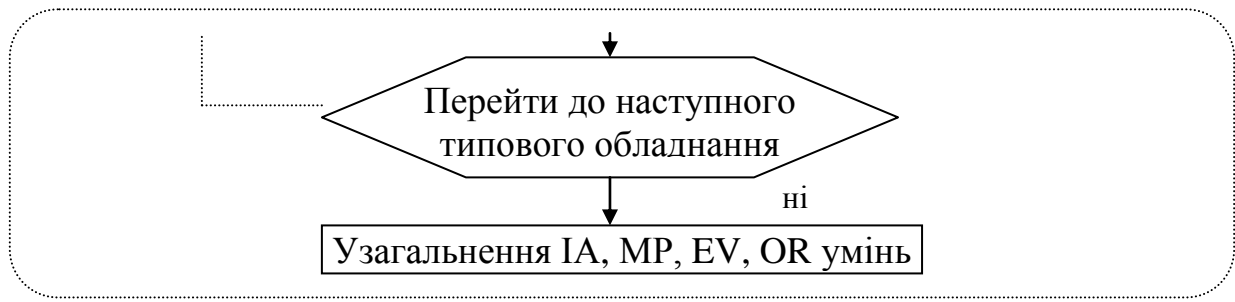


Рис. 1.23. Етап узагальнення дослідницьких умінь щодо всіх типових технічних об'єктів

Таким чином, отримуємо другу структуру методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень (рис. 1.24).

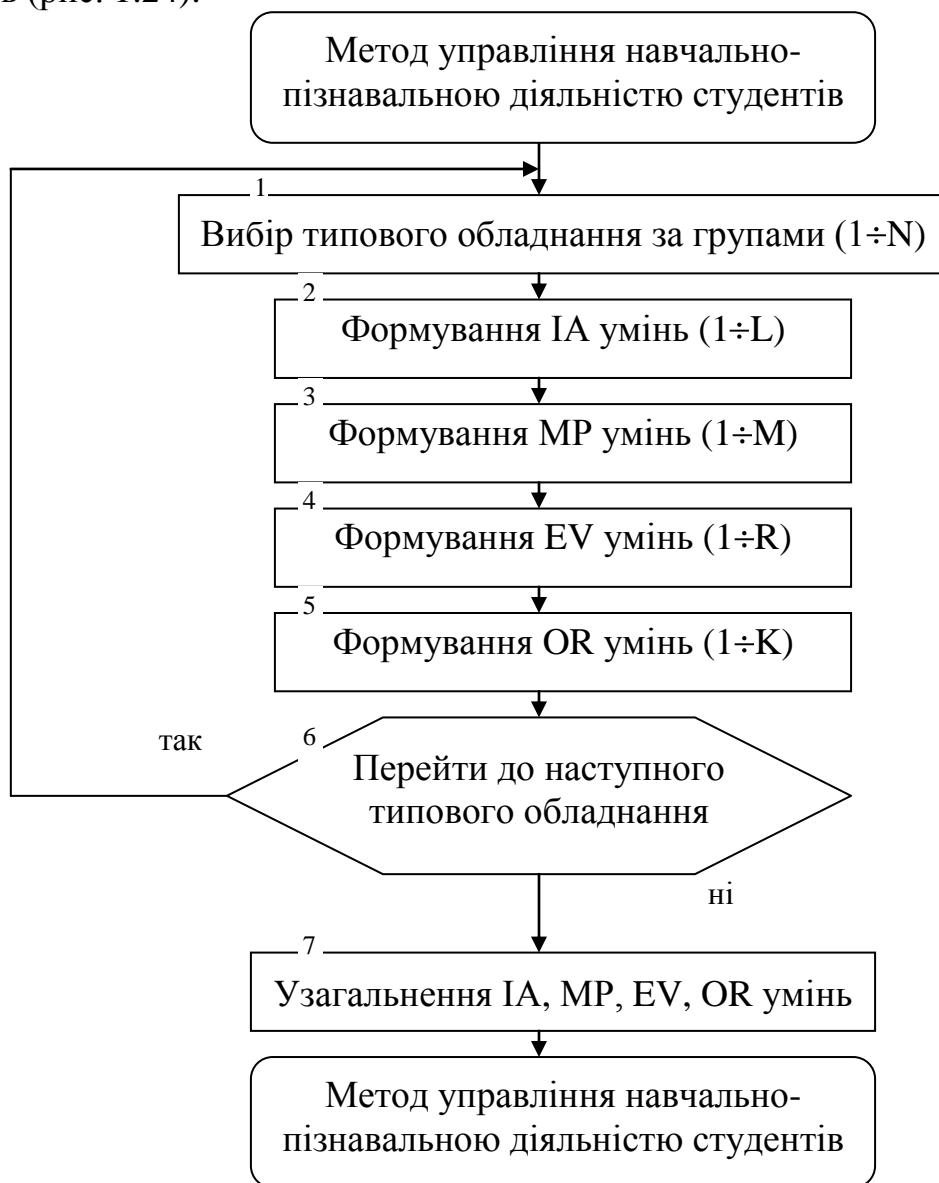


Рис. 1.24. Метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень

Проаналізуємо метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень (рис. 1.24):

- модель побудовано на основі послідовного здійснення етапів дослідження технічних об'єктів хімічної промисловості (інформаційно-аналітичного, модельно-проектувального, експериментально-вимірюваного та оцінювально-рефлексивного), що забезпечує студентів системою умінь, необхідних для виконання дослідницької роботи в майбутній професійній діяльності;

- послідовне здійснення етапів дослідження технічних систем дозволить сформувати у студентів алгоритм виконання діяльності та можливість відтворення у виробничих умовах;

- підвищення рівня сформованості знань до понятійно-аналітичного та продуктивно-синтетичного забезпечується шляхом вирішення проблеми та дослідницьких завдань;

- реалізація методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів здійснюється при дослідженні технічних об'єктів хімічних виробництв відповідно до наявних проблем галузі, що забезпечує розкриття студентами проблем промисловості при вивченні дисципліни “Основи наукових досліджень в галузі хімічних виробництв”, сприяє розумовому розвитку студентів, формуванню самостійності та креативності.

За результатами проведеного аналізу моделей методу при навчанні основ наукових досліджень (рис. 1.20 та рис. 1.24) можна зробити висновок про його повну відповідність поставленим вимогам.

На основі аналізу наявних методик п. 1.2 та методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень було визначено, що необхідно розробити засоби навчання, які забезпечать формування та узагальнення дослідницьких знань та умінь. При цьому “засоби навчання – це матеріальний або ідеальний об'єкт, який використовується викладачем або тими, хто навчається, для засвоєння нових знань” [137, с. 261]. Проведемо аналіз наявних засобів навчання для визначення засад розробки дидактичних засобів дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”.

Засоби навчання можна поділити на матеріальні та ідеальні [137; 141]. Матеріальні навчальні засоби: підручник, навчальний посібник, дидактичний матеріал, механічні візуальні пристрої, аудіозасоби, аудіовізуальні, засоби, які автоматизують процес навчання тощо [134]. Ідеальними дидактичними засобами є вже засвоєні знання та уміння, які використовуються викладачами та студентами для успішного вивчення нової інформації. Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволив встановити такі класифікації засобів навчання: ідеальні (мова, письмо, схеми, креслення, діаграми) [35]; матеріальні (знаряддя праці, машини, обладнання), матеріалізовані (знакові об'єкти, схеми, креслення та інше) та ідеальні (образи об'єктів, знання) [94, с. 120]. Представлення дидактичних засобів може здійснюватися у двох формах: вербалізація – мовне викладення навчального матеріалу, що містить аналіз і доказ та матеріалізація – представлення дидактичних засобів у вигляді матеріальних об'єктів.

Предметна галузь наукових досліджень забезпечується інтелектуальною діяльністю, оскільки дослідницькі уміння, відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки фахівців [117; 118; 119; 120], належать до групи знаково-розумових та предметно-розумових умінь. Наведене вище визначає необхідність розробки та впровадження матеріалізованих засобів навчання.

Для вивчення дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” необхідні дидактичні засоби, що містять декларативну та процедурну інформацію, що забезпечить формування дослідницьких знань та умінь. Як зазначає М.Лазарєв, “... декларативні знання – це знання про факти та предмети, які пов’язані з концептуальними та образними репрезентаціями в пам’яті людини; процедурні знання – це знання про те, як виконувати ті чи інші дії”[84, с. 182].

Аналіз дидактичних засобів, що використовуються під час реалізації методів навчання творчої діяльності, що представлені у роботах Г. Альтшулера [2], Б. Житника [55], дозволив установити їх основну особливість – покрокове управління діяльністю студентів та наявність інформації, що є допоміжною.

Отже, для забезпечення реалізації вимог, що наведені в державних стандартах освіти в методиці навчання дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” необхідно розробити засоби навчання представлення образної та вербальної інформації, що наводять декларативні й процедурні знання.

Згідно з тим, що дослідницька діяльність полягає у виконанні окремих етапів, кожний із них має визначену кількість кроків, дидактичні засоби повинні бути побудовані на основі етапів та кроків здійснення дослідження.

Діяльність дослідника є евристичною за своїми результатами, проте вона є технологічною, на основі цього слід представити студентам навчальну інформацію, що є допомогою для виконання кожного з кроків етапу дослідницької діяльності. Після виконання кожного з них необхідно провести узагальнення отриманих результатів.

Відповідно до встановлених вимог до засобів навчання та розроблених структур методу управління навчально-пізнавальною діяльністю при навчанні основ наукових досліджень розроблено дві моделі дидактичних засобів. Наведемо характеристику моделі засобу (рис. 1.25). Дидактичний засіб містить назву етапу дослідницької діяльності та кроки його здійснення. Для забезпечення успішного виконання кожного з них студентам представлена навчальна інформація, що є допоміжною, яка складається з двох блоків. Перший блок містить характеристику результатів виконання кроку дослідницької діяльності (узагальнені дані, які мають отримати студенти), другий блок – образну та вербальну інформацію, що є необхідною для його успішного здійснення. Реалізація моделі полягає в тому, що після виконання всіх елементів етапу дослідницької діяльності проводиться узагальнення результатів виконання кожного з них для всіх типових технічних об’єктів. Узагальнення здійснюється шляхом зіставлення отриманих даних, визначення однакової інформації та відсіювання тієї, що відрізняється. Таким чином,

проводиться узагальнення дослідницьких умінь кожного з кроків виконання етапу дослідницької діяльності, які реалізовані для всіх типових технічних об'єктів.

Отже, отримаємо модель дидактичного засобу, що забезпечує узагальнення дослідницьких умінь щодо типових технічних об'єктів хімічних виробництв на кожному з кроків здійснення етапів дослідницької діяльності (рис. 1.25).

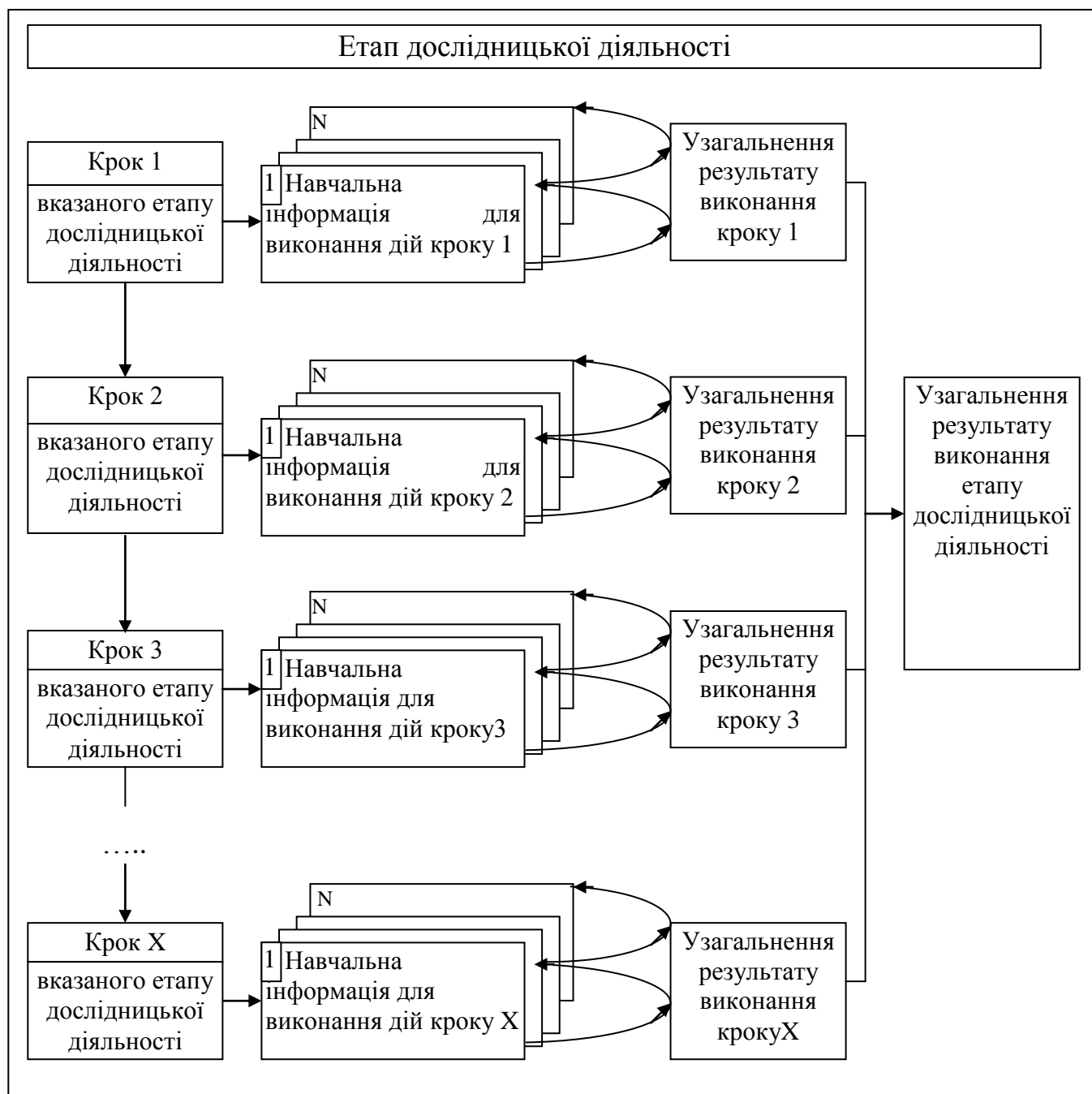


Рис. 1.25. Модель засобу навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв



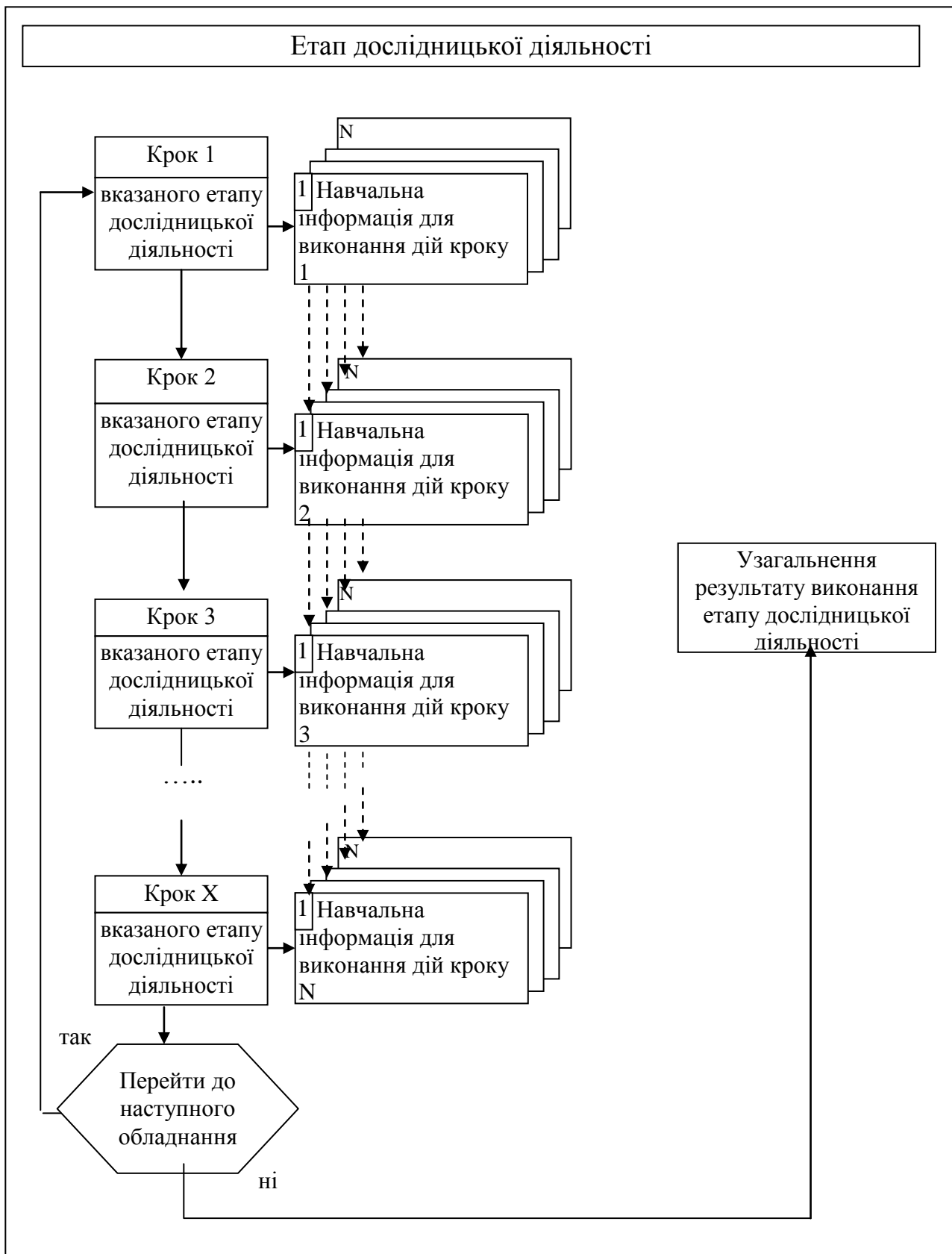


Рис. 1.26. Модель засобу навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв

Розглянемо характеристику моделі засобу навчання (рис. 1.26). Як і в попередній моделі (рис. 1.25), він містить назву етапу дослідницької діяльності, здійснення якого проводиться при дослідженні, кожен етап розбито на кроки,

послідовне виконання яких забезпечує реалізацію вказаного етапу; для забезпечення успішного виконання діяльності студентам запропоновано два блоки допоміжної інформації.

Однак, суттєвою відмінністю моделі дидактичного засобу (рис. 1.26) є те, що виконання всіх кроків дослідницької діяльності здійснюється для кожного з типових технічних об'єктів. Процес їх виконання проводиться до тих пір, поки не будуть досліджені всі типові технічні об'єкти. Після чого здійснюється узагальнення дослідницьких умінь. Таким чином, отримуємо модель дидактичних засобів, що забезпечує навчання основ наукових досліджень та узагальнення умінь щодо типових технічних об'єктів після виконання всіх кроків дослідницької діяльності для кожного з них.

Розроблені теоретичні моделі цілей, змісту, методів та засобів методики навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв потребують наповнення їх конкретним змістом, що виконаємо в п. 2.1 та п. 2.2.

## **Висновки до першого розділу**

1. Аналіз державних стандартів вищої освіти з метою визначити шляхи підвищення результатів навчання дозволив встановити, що забезпечення необхідної якості підготовки фахівців до здійснення дослідницької роботи у майбутніх професійній діяльності можливе при організації навчального процесу на підставі вимог державного стандарту, проведенні навчання основ наукових досліджень відповідно до об'єктів майбутньої дослідницької діяльності з урахуванням всіх етапів її здійснення.

2. Опрацювання робочої навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” дозволив встановити її неповну відповідність вимогам державного стандарту щодо формування системи дослідницьких умінь. Аналіз наявних методик навчання основ наукових досліджень дозволив встановити, що жодна з них у повному обсязі не відповідає вимогам державного стандарту за змістом, методами та засобами навчання.

3. Розгляд вимог державного стандарту вищої освіти та навчальної програми дисципліни “Основи наукових досліджень в галузі хімічних виробництв” дозволив встановити цілі навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців та, використовуючи модель репрезентації декларативних знань на основі семантичних ознак М. Лазарева, представити їх як ієрархічну систему дослідницьких умінь та знань, що їх забезпечують.

4. Аналіз наявних методів навчання дозволив встановити, що формування знань на продуктивно-синтетичному рівні можуть забезпечити частково-пошуковий та дослідницький методи, які можуть стати підґрунтям для розробки методу навчання дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв”. На цій основі розроблена модель методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів навчання основ наукових досліджень, що забезпечує послідовне формування груп

дослідницьких умінь відповідно до технічних об'єктів хімічних виробництв. Для вирішення проблеми навчання дослідження великої кількості технічних об'єктів у галузі хімічних технологій розроблена модель представлення та алгоритм визначення типового зразка технічних об'єктів.

5. Вивчення засобів навчання, що використовуються в наявних методиках, дозволив встановити, що жоден із них не забезпечує подання декларативної та процедурної інформації. Розроблена модель засобів навчання, в основу яких покладено етапи й кроки здійснення дослідницької діяльності та допоміжна навчальна інформація.

Основні результати роботи за цим розділом висвітлені в наукових працях [8; 9; 10; 11; 16].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ОСНОВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ МАШИН ТА АПАРАТІВ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

#### 2.1. Цілі та зміст методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв

Розробку методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв необхідно розпочати з конструювання її цілей. Наведена у п. 1.3. інформація свідчить про те, що цілі методики є ієрархічною системою інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, оцінювально-рефлексивних та експериментально-вимірювальних дослідницьких умінь. Ми вже визначили перший рівень ієрархії дослідницьких умінь (моделі рис. 1.4 – 1.7). Отже, на основі аналізу державного стандарту, навчально-програмної документації підготовки фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв та навчальної літератури проведемо розробку цілей методики навчання основ наукових досліджень.

Здійснимо подальшу декомпозицію визначених умінь  $IA_1$ ,  $IA_2$ ,  $IA_3$  та отримаємо другий та третій рівень інформаційно-аналітичних дослідницьких умінь.

Розглянемо уміння  $IA_1$ , при проведенні дослідницької діяльності збирання інформації полягає в пошуку джерел науково-технічної інформації (наукових статей, патентних свідоцтв, наукових звітів, монографій та ін.) та її аналізі з метою систематизації та узагальнення. Отже, отримаємо, що  $IA_1$  являє собою множину:

$$IA_1 = (IA_{1.1}, IA_{1.2}) \quad (2.1)$$

$IA_{1.1}$  – уміння здійснювати пошук джерел науково-технічної інформації щодо технічного об'єкта;

$IA_{1.2}$  – уміння аналізувати науково-технічну інформацію з наміченого напрямку дослідження технічного об'єкта.

Пошук джерел науково-технічної інформації щодо технічного об'єкта ( $IA_{1.1}$ ) є складним завданням. Потрібно володіти вміннями систематизованого пошуку, адже хаотичне нагромадження джерел інформації призведе до великої кількості непотрібної роботи та витрат часу. Нами запропоновано чотири системи здійснення пошуку джерел науково-технічної інформації: за УДК, за прізвищем автора, за ключовими словами та предметною рубрикацією. Отже, отримаємо, що  $IA_{1.1}$  являє собою множину:

$$IA_{1.1} = (IA_{1.1.1}, IA_{1.1.2}, IA_{1.1.3}, IA_{1.1.4}) \quad (2.2)$$

$IA_{1.1.1}$  – уміння здійснювати пошук джерел науково-технічної інформації щодо технічного об'єкта за УДК;

$IA_{1.1.2}$  – уміння здійснювати пошук джерел науково-технічної інформації щодо технічного об'єкта за прізвищем автора;

IA<sub>1.1.3</sub> – уміння здійснювати пошук джерел науково-технічної інформації щодо технічного об’єкта за ключовими словами;

IA<sub>1.1.4</sub> – уміння здійснювати пошук джерел науково-технічної інформації щодо технічного об’єкта за предметною рубрикацією.

Після знаходження джерел науково-технічної інформації їх потрібно проаналізувати (IA<sub>1.2</sub>). Аналіз являє собою уважне вивчення джерел науково-технічної інформації та їх систематизацію. Для забезпечення систематизації необхідно визначити характеристики документів як джерел інформації; систематизувати дані про стан досліджуваного питання та провести всебічний аналіз інформації документа, тобто здійснити бібліографічний, реферативний та аналітичний огляд джерел науково-технічної інформації. Отже, отримаємо, що IA<sub>1.2</sub> являє собою множину:

$$IA_{1.2} = (IA_{1.2.1}, IA_{1.2.2}) \quad (2.3)$$

IA<sub>1.2.1</sub> – уміння вивчати науково-технічну інформацію з напрямку дослідження щодо технічного об’єкта в теорії та на практиці;

IA<sub>1.2.2</sub> – уміння складати зведений огляд літературних джерел із наміченого напрямку дослідження технічного об’єкта.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння IA<sub>1</sub>. Перейдемо до наступної групи інформаційно-аналітичних умінь IA<sub>2</sub> – уміння виділяти суперечності та проблему при дослідженні технічного об’єкта. Це уміння є комплексним, адже включає виділення протиріч та проблеми при дослідженні. Здійснимо його декомпозицію та отримаємо, що IA<sub>2</sub> являє собою множину:

$$IA_2 = (IA_{2.1}, IA_{2.2}, IA_{2.3}) \quad (2.4)$$

IA<sub>2.1</sub> – уміння визначати суперечності дослідження технічного об’єкта;

IA<sub>2.2</sub> – уміння визначати проблему дослідження технічного об’єкта;

IA<sub>2.3</sub> – уміння формулювати об’єкт, предмет та завдання дослідження щодо технічного об’єкта.

Розглянемо уміння IA<sub>2.1</sub>. Визначення протиріч дослідження потребує аналізу багатьох вимог щодо технічного об’єкта: вимог до безпеки, ефективності, ергономічності технічного об’єкта; вимог до дотримання норм екологічності технічного об’єкта; вимог до міцності й технологічності конструкції технічного об’єкта та ін. Отже, уміння IA<sub>2.1</sub> являє собою множину:

$$IA_{2.1} = (IA_{2.1.1}, IA_{2.1.2}, IA_{2.1.3}, IA_{2.1.4}) \quad (2.5);$$

IA<sub>2.1.1</sub> – уміння встановлювати суперечності в системі “технічний об’єкт – людина, що керує технічним об’єктом”;

IA<sub>2.1.2</sub> – уміння встановлювати суперечності в системі “технічний об’єкт – середовище”;

IA<sub>2.1.3</sub> – уміння встановлювати суперечності в системі “технічний об’єкт – частина компонентів технічного об’єкта”;

IA<sub>2.1.4</sub> – уміння встановлювати суперечності в системі “технічний об’єкт – форма компонентів технічного об’єкта”.

Перейдемо до розгляду уміння  $IA_{2.2}$ . Проблема дослідження – це складне теоретичне або практичне питання, що вимагає дослідження [97; 131]. Визначення цих питань потребує окремих умінь. Отже, уміння  $IA_{2.1}$  являє собою множину:

$$IA_{2.2} = (IA_{2.2.1}, IA_{2.2.2}, IA_{2.2.3}) \quad (2.6)$$

$IA_{2.2.1}$  – уміння визначати складне теоретичне питання, що вимагає дослідження;

$IA_{2.2.2}$  – уміння визначати складне практичне питання, що вимагає дослідження.

Розглянемо уміння  $IA_{2.3}$ . Під час здійснення дослідження необхідно встановити технічний об'єкт, процес або явище, яке породжує проблемну ситуацію та буде обране для вивчення. Технічним об'єктом може бути будь-яка машина чи апарат хімічної провислості. Частина об'єкта дослідження є предметом. Для виконання цих дій необхідні відповідні уміння, що розкривають складові  $IA_{2.3}$ :

$$IA_{2.3} = (IA_{2.3.1}, IA_{2.3.2}) \quad (2.7)$$

$IA_{2.3.1}$  – уміння визначати те, на що спрямована пізнавальна діяльність; об'єкт, процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для дослідження;

$IA_{2.3.2}$  – уміння визначати сторону технічного об'єкта, яка буде розглянута в дослідженні;

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння  $IA_2$ . Перейдемо до наступної групи інформаційно-аналітичних умінь  $IA_3$  – уміння виділяти інформацію з технічної теорії щодо дослідження технічного об'єкта. При проведенні дослідницької роботи на основі аналізу джерел науково-технічної інформації, визначених суперечностях та проблемі, сформульованих об'єкті та предметі здійснюється визначення напрямку, гіпотези та концепції дослідження. Отже, уміння  $IA_3$  являє собою множину:

$$IA_3 = (IA_{3.1}, IA_{3.2}) \quad (2.8)$$

$IA_{3.1}$  – уміння визначати напрям дослідження технічного об'єкта;

$IA_{3.2}$  – уміння визначати гіпотезу та концепцію дослідження технічного об'єкта.

Розглянемо уміння  $IA_{3.1}$ . В загальному сенсі напрям дослідження – це сфера досліджень наукового колективу, які присвячені вирішенню фундаментальних теоретичних та експериментальних завдань у галузі науки. Однак напрям може вказувати на способи вирішення проблеми. У хімічній технології це може бути збільшення апаратів, розробка і впровадження нового устаткування та ін. Визначення напрямку потребує відповідних умінь, тобто  $IA_{3.1}$  являє собою множину:

$$IA_{3.1} = (IA_{3.1.1}, IA_{3.1.2}, IA_{3.1.3}) \quad (2.9)$$

$IA_{3.1.1}$  – уміння аналізувати можливості здійснення фундаментального дослідження щодо визначеної проблеми дослідження технічного об'єкта;

IA<sub>3.1.2</sub> – уміння аналізувати можливості здійснення прикладного дослідження щодо визначеної проблеми дослідження технічного об'єкта;

IA<sub>3.1.3</sub> – уміння аналізувати можливості здійснення науково-дослідницької або дослідно-конструкторської розробки щодо визначеної проблеми дослідження технічного об'єкта.

Визначивши напрям, науковець формулює гіпотезу та концепцію майбутнього дослідження. Для їх формулювання необхідно володіти відповідними вміннями IA<sub>3.2</sub>. Зробимо їх декомпозицію та отримаємо, що IA<sub>3.2</sub> являє собою множину:

$$IA_{3.2} = (IA_{3.2.1}, IA_{3.2.2}) \quad (2.10)$$

IA<sub>3.2.1</sub> – уміння формулювати наукове припущення, яке висувається для пояснення яких-небудь явищ при дослідженні технічного об'єкта;

IA<sub>3.2.2</sub> – уміння формулювати наукову ідею, систему поглядів, основну думку, що вказує на шлях вирішення дослідження технічного об'єкта.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння IA<sub>3</sub>.

Отже, здійснивши інформаційно-аналітичний етап дослідницької діяльності технічного об'єкта, дослідник знайшов та здійснив аналіз джерел науково-технічної інформації, визначив основні методологічні елементи дослідження (об'єкт, предмет, гіпотезу дослідження), визначився з концепцією майбутнього дослідження. Перейдемо до наступного етапу дослідницької діяльності, здійснимо подальшу декомпозицію визначених умінь MP<sub>1</sub>, MP<sub>2</sub>, MP<sub>3</sub> та отримаємо другий та третій рівень модельно-проектувальних дослідницьких умінь.

Розглянемо уміння MP<sub>1</sub> – формулювання цілей та завдань дослідження. Це дуже важливий процес, адже саме ці компоненти визначають кінцевий результат роботи та окремі етапи його досягнення. При вивченні технічного об'єкта визначальним для формулювання цілей та завдань дослідження є встановлення чинників, що впливають на його стан. Ними можуть бути окремі конструктивні елементи, параметри роботи та ін. Отже, уміння MP<sub>1</sub> являє собою множину:

$$MP_1 = (MP_{1.1}, MP_{1.2}) \quad (2.11)$$

MP<sub>1.1</sub> – уміння встановлювати чинники, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об'єкта й визначають параметри дослідження, формулювання мети дослідження;

MP<sub>1.2</sub> – уміння формулювати емпіричні та теоретичні завдання дослідження технічного об'єкта.

Розглянемо кожне з умінь, що входять до складу MP<sub>1</sub>. Перше з них – це уміння MP<sub>1.1</sub>. воно є комплексним, тобто включає два уміння. Зробимо його декомпозицію та отримаємо, що MP<sub>1.1</sub> являє собою множину:

$$MP_{1.1} = (MP_{1.1.1}, MP_{1.1.2}) \quad (2.12)$$

MP<sub>1.1.1</sub> – уміння встановлювати параметри, що впливають на стан досліджуваного технічного об'єкта та визначення узагальненого параметру для групи обладнання;

MP<sub>1.1.2</sub> – уміння формулювати запланований результат, який спрямований на вироблення суспільно корисного продукту з ліпшими, ніж це було раніше, показниками якості або процесу його досягнення щодо дослідження технічного об'єкта.

Розглянемо уміння MP<sub>1.2</sub>. Для досягнення сформульованої мети дослідження технічного об'єкта необхідно виконати низку послідовних кроків. Ці кроки здійснюються на основі розроблених наукою принципів і методів (теоретичні дослідження) та на основі докладних і точних експериментальних досліджень технічного об'єкта (емпіричні дослідження). Тобто для досягнення мети необхідно вирішити теоретичні та емпіричні завдання дослідження. Таким чином, MP<sub>1.2</sub> являє собою множину:

$$MP_{1.2} = (MP_{1.2.1}, MP_{1.2.2}) \quad (2.13)$$

MP<sub>1.2.1</sub> – уміння формулювати завдання, що спрямовані на виявлення, точний опис, докладне вивчення різних чинників досліджуваних процесів та явищ технічного об'єкта;

MP<sub>1.2.2</sub> – уміння формулювати завдання, що спрямовані на виявлення та вивчення причин, зв'язків, залежностей, що дають змогу встановити поведінку досліджуваного технічного об'єкта, визначити його структуру, характеристику на основі розроблених наукою принципів і методів пізнання.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння MP<sub>1</sub>.

Наступним етапом виконання модельно-проектувального етапу дослідження є побудова моделей технічного об'єкта дослідження MP<sub>2</sub>. Як відомо, моделі бувають математичні, фізичні та натурні. Фізичні моделі дозволяють наочно представляти процеси, що протікають у технічному об'єкті. За допомогою фізичних моделей можна вивчати вплив окремих параметрів на протікання фізичних процесів у технічному об'єкті. Математичні моделі дозволяють кількісно досліджувати явища, що важко піддаються вивченню на фізичних моделях. Натурні моделі є масштабно змінюваними об'єктами, що дозволяють якнайповніше вивчати процеси, що протікають у досліджуваному технічному об'єкті. Стандартних рекомендацій щодо визначення типу моделі не існує, головна вимога – модель має відображати істотні характеристики досліджуваного технічного об'єкта. Отже, уміння MP<sub>2</sub> являє собою множину:

$$MP_2 = (MP_{2.1}, MP_{2.2}) \quad (2.14)$$

MP<sub>2.1</sub> – уміння будувати математичні моделі технічних об'єктів дослідження;

MP<sub>2.2</sub> – уміння будувати фізичні моделі технічних об'єктів дослідження.

Для побудови будь-якої моделі необхідно визначити основні та суттєві характеристики досліджуваного технічного об'єкта, а потім відтворити їх за допомогою математичного апарату (математичні моделі) або в зразках технічних об'єктів, що забезпечують сталість співвідношень між параметрами



фізичних процесів, які протікають у досліджуваному технічному об'єкті. Отже, розглянемо уміння  $MP_{2.1}$  та  $MP_{2.2}$ , які являють собою множину:

$$MP_{2.1} = (MP_{2.1.1}, MP_{2.1.2}) \quad (2.15)$$

$MP_{2.1.1}$  – уміння визначати основні, суттєві характеристики технічного об'єкта дослідження;

$MP_{2.1.2}$  – уміння представляти за допомогою математичного апарату характеристики технічного об'єкта дослідження.

$$MP_{2.2} = (MP_{2.2.1}, MP_{2.2.2}) \quad (2.16)$$

$MP_{2.2.1}$  – уміння визначати основні, суттєві характеристики технічного об'єкта дослідження;

$MP_{2.2.2}$  – уміння створювати зразок технічного об'єкта, який наочно представляє процеси, що протікають у ньому, та дозволяє чітко визначати вплив окремих параметрів на фізичні процеси, що відбуваються в системі.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння  $MP_2$ .

Хімічна промисловість є прикладною галуззю знань, саме тому результатами дослідницької роботи повинні стати розроблені нові або удосконалені наявні технічні об'єкти галузі. Таким чином, наступним етапом виконання модельно-проектувального етапу дослідження є проектування технічного об'єкта дослідження  $MP_3$ , яке полягає у його розрахунку та конструюванні, а отже, уміння  $MP_3$  являє собою множину:

$$MP_3 = (MP_{3.1}, MP_{3.2}) \quad (2.17)$$

$MP_{3.1}$  – уміння розраховувати технічний об'єкт дослідження;

$MP_{3.2}$  – уміння конструювати технічний об'єкт дослідження.

Розглянемо уміння  $MP_{3.1}$ . Розрахунок будь-якого технічного об'єкта в хімічній промисловості складається з визначення технологічних параметрів, конструктивних характеристик, послідовного виконання технологічного та енергетичного розрахунків. Отже, уміння  $MP_{3.1}$  являє собою множину:

$$MP_{3.1} = (MP_{3.1.1}, MP_{3.1.2}) \quad (2.18)$$

$MP_{3.1.1}$  – уміння визначати основні технологічні параметри та конструктивні характеристики об'єкта дослідження;

$MP_{3.1.2}$  – уміння виконувати технологічний (проектний, перевірочний) та енергетичний (матеріальний, тепловий) розрахунок технічного об'єкта дослідження.

Здійснивши розрахунок, проводять конструювання, що полягає у визначенні технологічних параметрів і конструктивних характеристик об'єкта дослідження та встановленні його типологічної конструкції, тобто типу конструктивного виконання, що відповідає групі технічних об'єктів. Отже, уміння  $MP_{3.2}$  являє собою множину:

$$MP_{3.2} = (MP_{3.2.1}, MP_{3.2.2}) \quad (2.19)$$

MP<sub>3.2.1</sub> – уміння визначати основні технологічні параметри та конструктивні характеристики технічного об'єкта дослідження;

MP<sub>3.2.2</sub> – уміння визначати типологічну конструкцію об'єкта дослідження.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння MP<sub>3</sub>.

Отже, після виконання модельно-експериментального етапу дослідження технічного об'єкта дослідник, визначивши мету та завдання, здійснив моделювання й проектування досліджуваного технічного об'єкта. Наступним кроком діяльності є експериментальне дослідження розроблених моделей технічного об'єкта, тобто експериментально-вимірювальний етап. Перейдемо до наступного етапу дослідницької діяльності й здійснимо подальшу декомпозицію визначених умінь EV<sub>1</sub>, EV<sub>2</sub>, EV<sub>3</sub>, EV<sub>4</sub>, отримаємо другий та третій рівень експериментально-вимірювальних дослідницьких умінь.

Розглянемо уміння EV<sub>1</sub> – уміння складати програму експерименту для дослідження технічного об'єкта. Для визначення складових цього уміння встановимо кроки її розробки та отримає множину уміння EV<sub>1</sub>:

$$EV_1 = (EV_{1.1}, EV_{1.2}) \quad (2.20)$$

EV<sub>1.1</sub> – уміння формулювати цілі експерименту;

EV<sub>1.2</sub> – уміння формулювати гіпотезу експерименту.

Для формулювання мети експерименту необхідно уміти сформулювати сутність проведення науково-поставленого дослідження та положення щодо встановлення достовірності висунутої гіпотези. Отже, уміння EV<sub>1.1</sub> являє собою множину:

$$EV_{1.1} = (EV_{1.1.1}, EV_{1.1.2}) \quad (2.21)$$

EV<sub>1.1.1</sub> – уміння формулювати сутність проведення науково-поставленого дослідження або спостереження явища в чітко витриманих конкретних умовах, які дають змогу досліджувати його перебіг, керувати ним, відтворювати його щоразу при відтворенні цих умов та, на основі отриманих даних;

EV<sub>1.1.2</sub> – уміння формулювати положення щодо встановлення достовірності висунутої гіпотези.

Наступним етапом експериментальної роботи є формулювання гіпотези експерименту. Розглянемо уміння EV<sub>1.2</sub> та визначимо його множинні:

$$EV_{1.2} = (EV_{1.2.1}, EV_{1.2.2}) \quad (2.22)$$

EV<sub>1.2.1</sub> – уміння висувати наукове припущення для пояснення яких-небудь явищ;

EV<sub>1.2.2</sub> – уміння формулювати наукове припущення, яке висувається для пояснення яких-небудь явищ.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння EV<sub>1</sub>

На наступному етапі експериментального дослідження технічного об'єкта здійснюється визначення його кількісних та якісних характеристик. Для їх

встановлення необхідно визначити основні критерії та показники. Отже, отримаємо множину дослідницьких умінь  $EV_2$ :

$$EV_2 = (EV_{2.1}, EV_{2.2}) \quad (2.23)$$

$EV_{2.1}$  – уміння визначати основні критерії характеристики технічного об'єкта;

$EV_{2.2}$  – уміння визначати показники критеріїв.

Виконання наведених вище умінь неможливе без чіткого розуміння таких понять, як “критерії”, “показник” та умінь щодо їх визначення. Таким чином, отримаємо множинні, що розкривають уміння  $EV_{2.1}$  та  $EV_{2.2}$ :

$$EV_{2.1} = (EV_{2.1.1}, EV_{2.1.2}) \quad (2.24)$$

$EV_{2.1.1}$  – уміння встановлювати необхідну та достатню ознаку, на основі якої відбувається оцінка чи вибір об'єкта (рішення) за одним показником (простий критерій);

$EV_{2.1.2}$  – уміння встановлювати необхідні та достатні ознаки, на основі яких відбувається оцінка чи вибір об'єкта (рішення) за кількома показниками (складний критерій).

$$EV_{2.2} = (EV_{2.2.1}, EV_{2.2.2}) \quad (2.25)$$

$EV_{2.2.1}$  – уміння визначати кількісні та якісні характеристики, що вводяться для оцінки окремої якості або сукупності якостей об'єкта, що розглядається;

$EV_{2.2.2}$  – уміння визначати найменування, позначення та тип показника (кількісний або якісний).

Таким чином, нами розроблена ієрархія умінь  $EV_2$ .

Необхідною умовою успішного здійснення експериментального дослідження є наявність розробленої методики та робочого плану виконання експерименту. Отже, визначимо множину наступних умінь  $EV_3$ :

$$EV_3 = (EV_{3.1}, EV_{3.2}) \quad (2.26)$$

$EV_{3.1}$  – уміння підготовувати методику експерименту;

$EV_{3.2}$  – уміння складати робочий план виконання експерименту.

Методика проведення експерименту містить інформацію щодо послідовності проведення спостережень і вимірів, аналізу необхідності створення унікальних приладів, установок та інших засобів для проведення експерименту. Отже, отримаємо множину умінь  $EV_{3.1}$ :

$$EV_{3.1} = (EV_{3.1.1}, EV_{3.1.2}) \quad (2.27)$$

$EV_{3.1.1}$  – уміння визначати послідовність (черговість) проведення спостережень і вимірів, необхідні прилади, устаткування, машини, апарати;

$EV_{3.1.2}$  – уміння створювати унікальні прилади, експериментальні установки, стенди для виконання досліджень.

Більш детальним документом щодо виконання експерименту є робочий план, саме він містить проект виконання роботи, який розробляється на основі аналізу мети та гіпотези експерименту. Отже, отримуємо множину умінь  $EV_{3.2}$ :

$$EV_{3.2} = (EV_{3.2.1}, EV_{3.2.2}) \quad (2.28)$$

$EV_{3.2.1}$  – уміння аналізувати мету та гіпотезу експерименту;

$EV_{3.2.2}$  – уміння розробляти проект виконання дослідження: уточнене формулювання теми, загальні та окремі завдання, етапи роботи із зазначенням їхнього обсягу й змісту, об'єктів, методів, техніки дослідження, трудомісткості й термінів виконання кожного етапу; розподіл між виконавцями; форма подання результатів.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння  $EV_3$ . Переходимо до наступного етапу здійснення експериментального дослідження технічного об'єкта, який полягає в безпосередньому зніманні показників пристроїв. Отримані результати вимірювань потребують додаткового оброблення за допомогою методів обробки результатів експерименту. Розкриємо множину  $EV_4$  умінь:

$$EV_4 = (EV_{4.1}, EV_{4.2}) \quad (2.29)$$

$EV_{4.1}$  – уміння виконувати вимірювання;

$EV_{4.2}$  – уміння використовувати методи обробки результатів експерименту.

Уміння  $EV_{4.1}$  досить складне, адже передбачає володіння уміннями щодо всього комплексу методів вимірювання (статичні й динамічні, прямі та непрямі). Отже, розкриємо складові уміння  $EV_{4.1}$ :

$$EV_{4.1} = (EV_{4.1.1}, EV_{4.1.2}) \quad (2.30)$$

$EV_{4.1.1}$  – уміння проводити чисельне визначення величини;

$EV_{4.1.2}$  – уміння здійснювати статичні й динамічні, прямі та непрямі вимірювання.

Після здійснення безпосереднього знімання показників приладів необхідно обробити отримані результати, виконати розрахунок абсолютної та відносної похибки даних. Розкриємо складові уміння  $EV_{4.2}$ :

$$EV_{4.2} = (EV_{4.2.1}, EV_{4.2.2}) \quad (2.31)$$

$EV_{4.2.1}$  – уміння розраховувати абсолютну похибку результатів вимірювань;

$EV_{4.2.2}$  – уміння розраховувати відносну похибку результатів вимірювань.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння  $EV_4$ . Отже, ми завершили розкриття ієрархії умінь експериментально-вимірювального етапу дослідницької роботи. Наступним етапом дослідницької діяльності є оцінювально-рефлексивний. Перейдемо до нього, здійснимо подальшу декомпозицію визначених умінь  $OR_1$ ,  $OR_2$ ,  $OR_3$  та отримуємо другий та третій рівень оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь.

Оцінити якість продукту дослідницької діяльності, тобто технічного об'єкта, який розроблено, означає провести аналіз вхідних параметрів технічного об'єкта та його вихідних показників роботи, скласти експертизу й рецензію наукової роботи. Отже,  $OR_1$  являє собою множину:

$$OR_1 = (OR_{1.1}, OR_{1.2}) \quad (2.32)$$

$OR_{1.1}$  – уміння оцінювати результати дослідження та технічних розробок;

$OR_{1.2}$  – уміння узагальнювати результати дослідження технічного об'єкта.

Розкриємо множинні кожного з умінь  $OR_{1.1}$ ,  $OR_{1.2}$  та отримаємо:

$$OR_{1.1} = (OR_{1.1.1}, OR_{1.1.2}) \quad (2.33)$$

$OR_{1.1.1}$  – уміння оцінювати вхідні параметри технічного об'єкта дослідження;

$OR_{1.1.2}$  – уміння оцінювати вихідні параметри технічного об'єкта дослідження.

$$OR_{1.2} = (OR_{1.2.1}, OR_{1.2.2}) \quad (2.34)$$

$OR_{1.2.1}$  – уміння складати документи експертизи наукової роботи, технічної розробки;

$OR_{1.2.2}$  – уміння складати рецензії на наукові роботи, технічні розробки.

Таким чином, нами розроблена ієрархія умінь  $OR_1$ . Розглянемо уміння  $OR_2$  – уміння визначати роль і місце інженерного дослідження технічного об'єкта. Це уміння полягає у використанні методів, що дозволяють перевірити отримані результати дослідження технічного об'єкта, такими методами є методи верифікації. Після перевірки з використанням цих методів здійснюється визначення можливості впровадження отриманих результатів дослідження технічного об'єкта. Таким чином,  $OR_2$  являє собою множину:

$$OR_2 = (OR_{2.1}, OR_{2.2}) \quad (2.35)$$

$OR_{2.1}$  – уміння використовувати методи верифікації результатів дослідження;

$OR_{2.2}$  – уміння визначати можливості впровадження результатів дослідження.

Суть використання методів верифікації полягає в здійсненні альтернативних підрахунків, зіставленні наукової та технічної документації за новим проектом з аналогічною документацією тощо. Результати успішної дослідницької роботи обов'язково повинні бути оприлюднені та впроваджені на підприємствах промисловості; форми впровадження можуть бути різними. Отже, визначимо множину  $OR_{2.1}$  та  $OR_{2.2}$  умінь:

$$OR_{2.1} = (OR_{2.1.1}, OR_{2.1.2}) \quad (2.36)$$

$OR_{2.1.1}$  – уміння визначати відповідності отриманого продукту еталонним вимогам;

OR<sub>2.1.2</sub> – уміння здійснювати діяльність щодо реалізації методів верифікації: здійснення альтернативних підрахунків, порівняння наукової і технічної документації за новим проектом з аналогічною документацією за апробованим проектом, проведення випробувань і демонстрацій, аналіз документів до їх випуску.

$$OR_{2.2} = (OR_{2.2.1}, OR_{2.2.2}) \quad (2.37)$$

OR<sub>2.2.1</sub> – уміння визначати можливість впровадження результатів дослідницької роботи на підприємствах галузей промисловості;

OR<sub>2.2.2</sub> – уміння визначати можливість впровадження результатів дослідницької роботи в наукову теорію.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння OR<sub>2</sub>. Завершальним етапом дослідницької роботи взагалі та оцінювально-рефлексивної зокрема є оформлення заявки на винахід, яка полягає у виявленні винаходу та оформленні заявочної документації. Розкриємо структуру OR<sub>3</sub> умінь:

$$OR_3 = (OR_{3.1}, OR_{3.2}) \quad (2.38)$$

OR<sub>3.1</sub> – уміння виявляти суть винаходу;

OR<sub>3.2</sub> – уміння оформляти документацію для отримання патента.

Елементи OR<sub>3.1</sub>, OR<sub>3.2</sub> являють собою множину:

$$OR_{3.1} = (OR_{3.1.1}, OR_{3.1.2}) \quad (2.39)$$

OR<sub>3.1.1</sub> – уміння визначати технічну суть пропозиції як об'єкта дослідження на охороноздатність та новизну технічного рішення;

OR<sub>3.1.2</sub> – уміння визначати відповідність винаходу критеріям “істотні відмінності”, “позитивний ефект”.

$$OR_{3.2} = (OR_{3.2.1}, OR_{3.2.2}) \quad (2.40)$$

OR<sub>3.2.1</sub> – уміння складати документи, а саме заяву про видачу авторського посвідчення, опис винаходу, реферат опису винаходу, креслення, заяву про новизну та техніко-економічний ефект;

OR<sub>3.2.2</sub> – уміння аналізувати отримані документи: довідки про дослідження об'єкта винаходу, що заявляється за патентною і науково-технічною літературою, отримання акту випробувань, отримання акту експертизи про можливість опублікування суті винаходу.

Таким чином, нами розроблена ієрархія уміння OR<sub>3</sub>.

Отже, розроблена ієрархічна структура цілей навчання основ наукових досліджень, яка складається з трьох рівнів, моделі 2.1 – 2.40. Структурні схеми інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь відповідно до встановлених рівнів наведено на рис. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.

Отже, цілями методики навчання основ наукових досліджень є формування системи інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь. Об'єктами реалізації дослідницьких умінь є технічні



Рис. 2.1. Структура інформаційно-аналітичних дослідницьких умінь

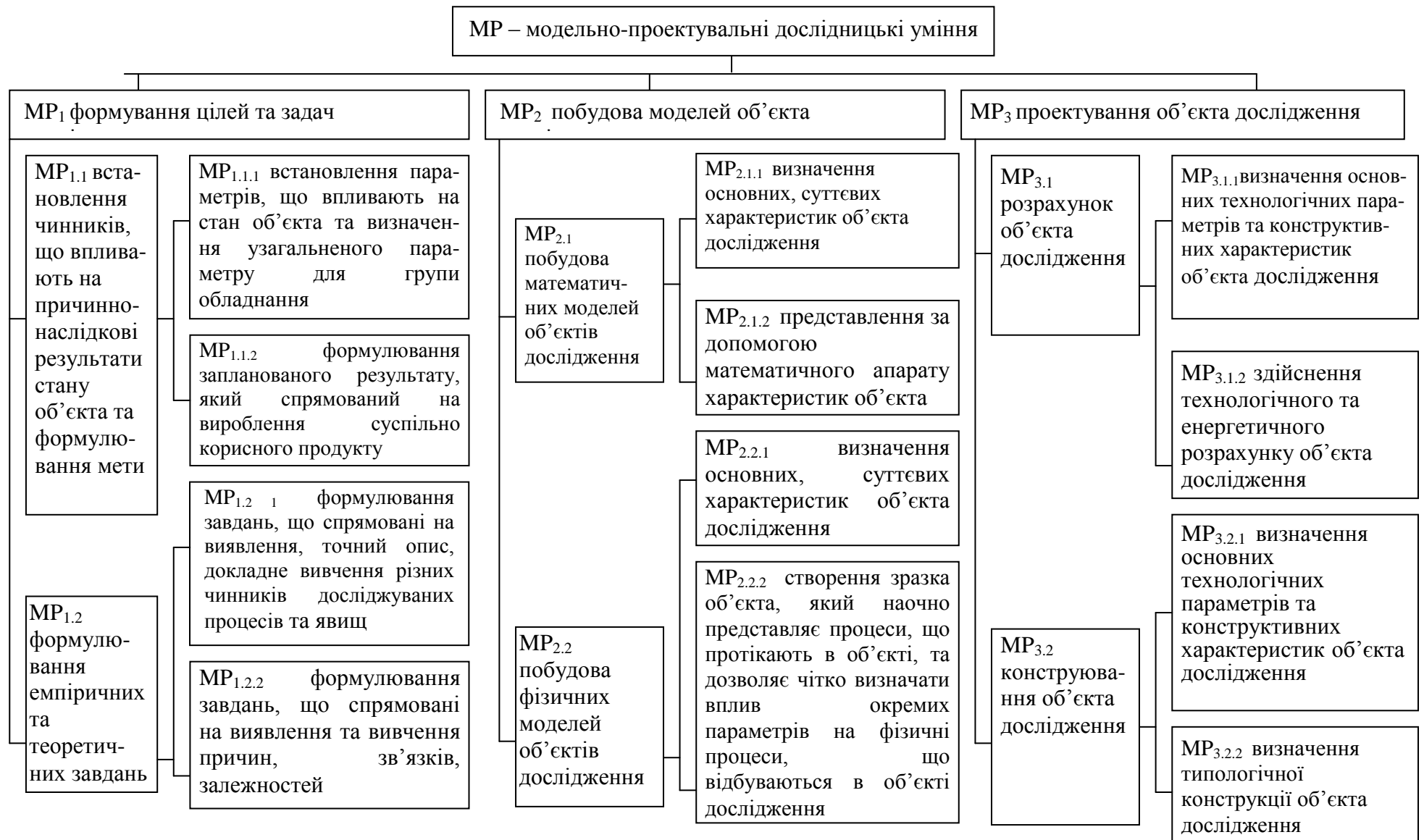


Рис. 2.2. Структура модельно-проектувальних дослідницьких умінь



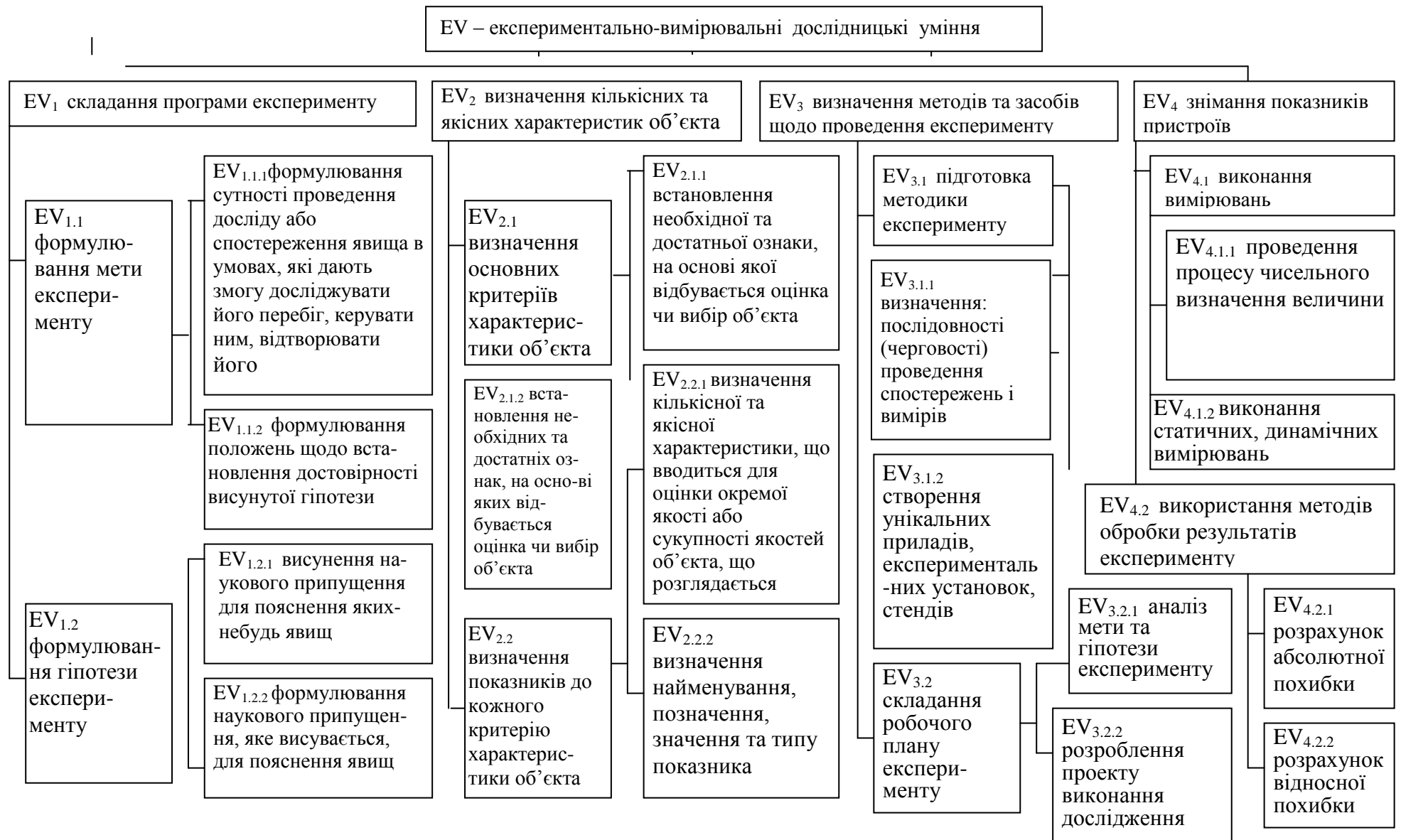


Рис. 2.3. Структура експериментально-вимірювальних дослідницьких умінь

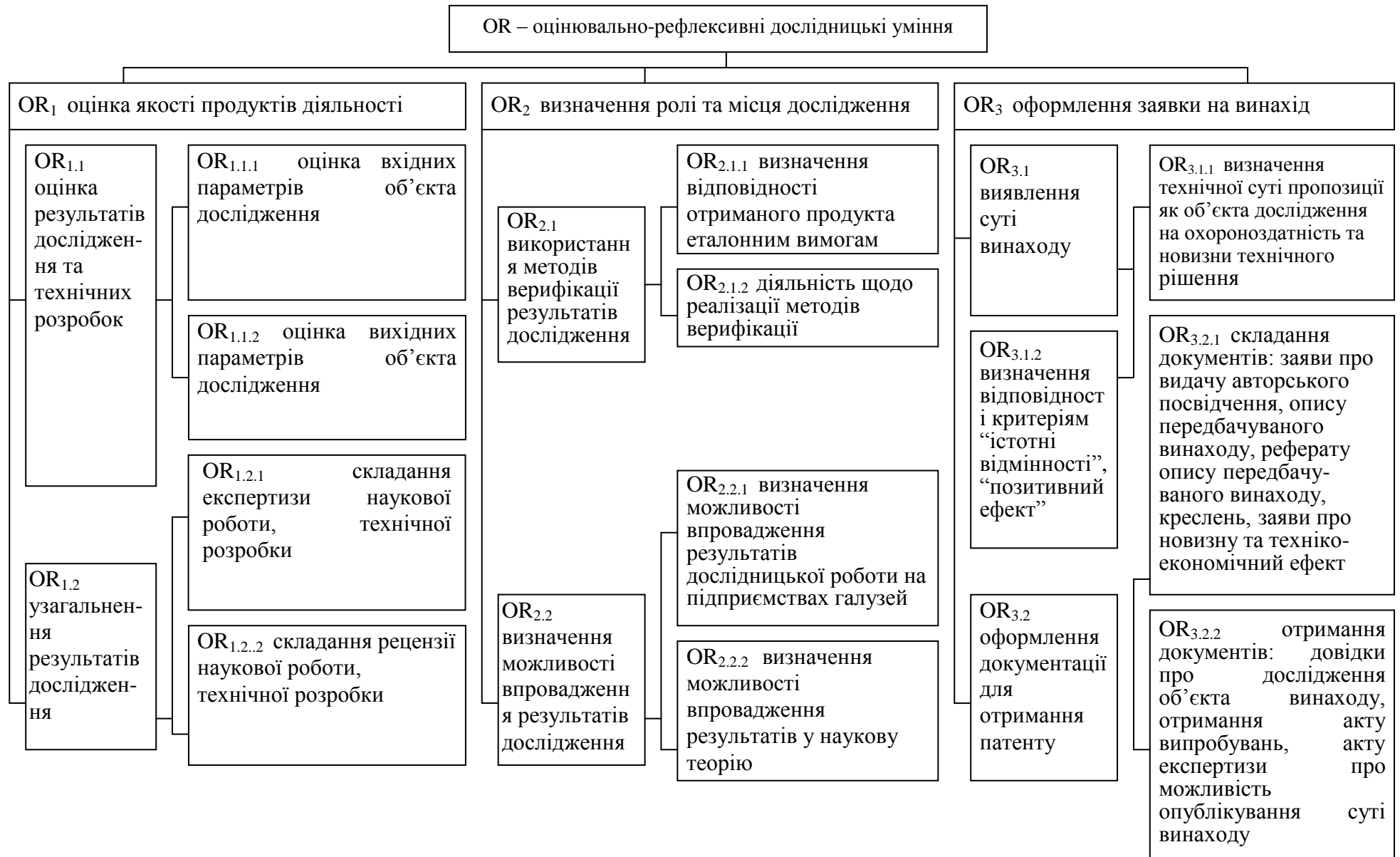


Рис. 2.4. Структура оцінювально-рефлексивних дослідницьких умінь

об'єкти хімічної промисловості, тобто машини та апарати галузі. У п.1.3. наведена інформація щодо визначення переліку машин та апаратів хімічних виробництв: визначені види та групи фізико-хімічних процесів галузі; встановлено, що фізико-хімічні процеси та обладнання слід розглядати як єдину систему, яка забезпечує перетворення речовин. Отже, здійснимо подальші кроки щодо визначення повного переліку об'єктів дослідницької діяльності фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

На основі отриманих у п. 1.3 даних та аналізу джерел наукової інформації [2; 20; 36; 39; 40; 62; 64; 139; 140; 147; 153; 154; 156; 179; 183] встановимо перелік типів обладнання для реалізації зазначених груп процесів, при цьому типи обладнання визначаємо для способів виконання технологічного процесу. Наприклад, група обладнання – переміщення твердих матеріалів, способи виконання процесу – горизонтальне, вертикальне та змішане переміщення.

Кожний спосіб виконання процесу реалізує деяка кількість типів обладнання, проте вони входять в одну групу. Зазначимо, що перелік типів обладнання досить великий, наведемо лише два приклади. Здійснення процесу переміщення твердих матеріалів виконується трьома способами: горизонтальне, вертикальне та змішане переміщення. Відповідно визначаємо три групи обладнання та їх зразків: горизонтальне переміщення – стрічкові транспортери, пластинчасті транспортери, скребкові транспортери, в'їтові транспортери, вібраційні транспортери, пневматичні транспортні жолоби; вертикальне переміщення – елеватори; змішане переміщення – пневмотранспорт, гідротранспорт і транспортер із зануреними скребками. Отже, визначено три групи обладнання процесу переміщення твердих матеріалів та їх конкретні зразки. Для здійснення процесу розподілу рідинних неоднорідних систем використовуються три способи: фільтрування, відстоювання та центрифугування. Відповідно визначаємо три групи обладнання та їх зразків: фільтрування – нутч-фільтр, барабанні фільтри, мішковий фільтр, дисковий фільтр; відстоювання – однорусний гребковий відстійник; центрифугування – фільтруюча центрифуга, відстійна центрифуга, трубчасті центрифуги, рідинний сепаратор. Загалом дев'ять зразків здійснення технологічного процесу розподілу неоднорідних систем, що належать до трьох груп обладнання. Виконуючи таку послідовність дій, встановимо всі типи технічних об'єктів, що використовуються в хімічних виробництвах. Визначаючи обладнання для груп процесів, отримаємо перелік із понад сотні типів обладнання. Графічно результати визначення типів машин та апаратів хімічних виробництв наведено на рис. 2.5.– 2.21.

Розподіл сипких матеріалів за розміром шматків або зерен називається класифікацією. Шляхом класифікації сипка суміш розподіляється на класи, або фракції, що обмежені певними межами розмірів шматків або зерен. Визначають грохочення (класифікація на ситах), гідравлічну класифікацію та повітряну сепарацію (розподіл суміші на фракції, що мають однакову швидкість падіння у воді та повітрі) [39; 62; 64; 139; 140; 153]. Кожен спосіб класифікації виконують відповідні типи обладнання (рис. 2.5.).

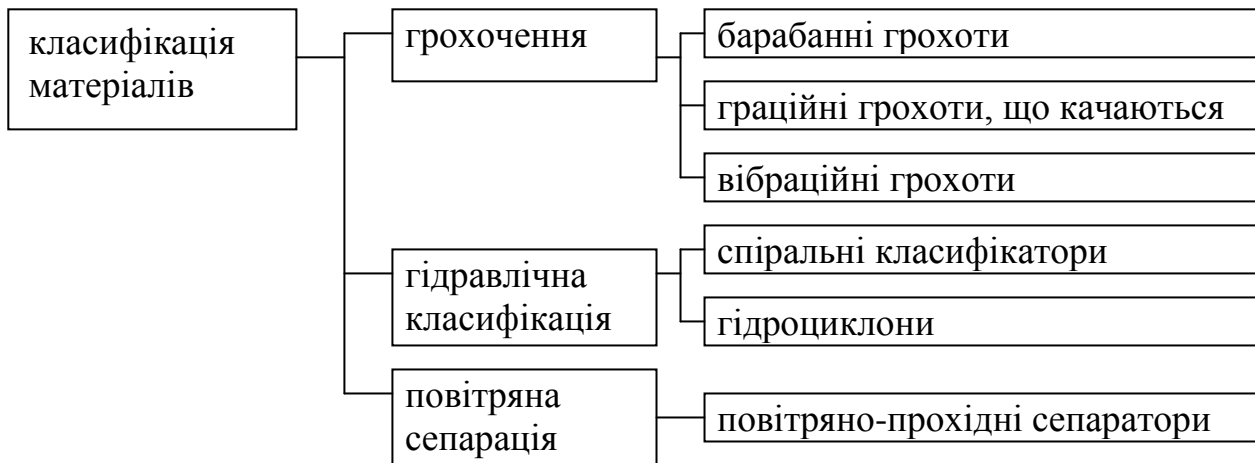


Рис. 2.5. Обладнання процесу класифікації матеріалів

У хімічній промисловості необхідно здійснювати переміщення різноманітних матеріалів, що є сировиною, напівфабрикатами або готовими продуктами. Залежно від напрямку переміщення матеріалу вони розподіляються на пристрої для горизонтального, вертикального та змішаного переміщення [39; 40; 62; 64; 139; 140] (рис. 2.6.).



Рис. 2.6. Обладнання процесу переміщення твердих матеріалів

Особливо важливими для хімічної промисловості є процеси подрібнення. Унаслідок подрібнення значно підвищується поверхня матеріалу, який обробляється, що призводить до прискорення фізико-хімічних процесів [39; 62; 64; 139; 140]. Залежно від початкового та кінцевого розміру шматків розрізняють такі види подрібнення: велике, середнє, дрібне, тонке (помел), надтонке (помел), кожен процес здійснюють відповідні типи обладнання (рис. 2.7).

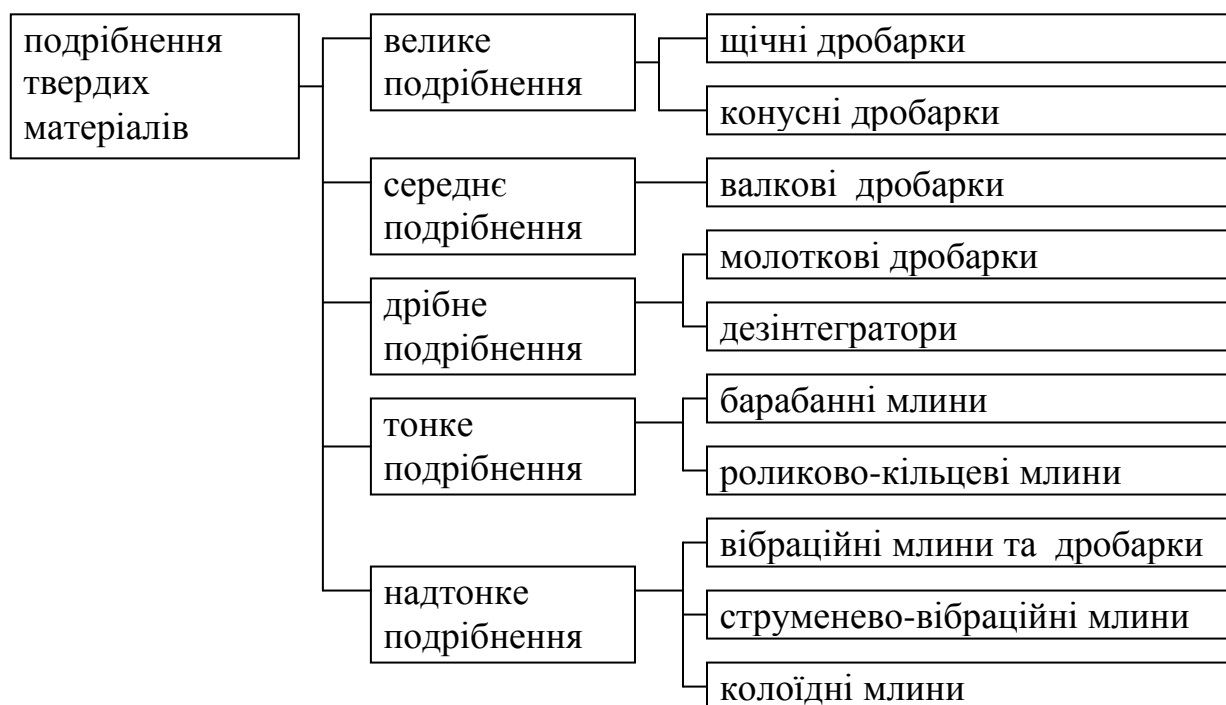


Рис. 2.7. Обладнання процесу подрібнення твердих матеріалів

Для отримання низьких температур, недсяжних при охолодженні природними агентами (вода, повітря), використовують штучний холод. Умовно розрізняють помірне (до температури – 100°C ) та глибоке (до температур нижче – 100°C) охолодження [39; 64; 139; 140] (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Обладнання процесу штучного охолодження

За допомогою перемішування досягається тісне зіткнення часток та безперервне оновлення поверхонь взаємодії речовин [39; 62; 64; 139; 140]. Найбільш розповсюдженими є механічне перемішування (за допомогою мішалок з лопатями) та перемішування стислим повітрям (рис. 2.9.).



Рис. 2.9. Обладнання процесу перемішування

При проведенні різноманітних процесів у галузі хімічних та харчових технологій необхідне регулярне та рівномірне подання матеріалів в обладнання, часто потрібно завантажувати матеріал у відповідній послідовності та заданому співвіднесенні компонентів суміші [39; 64; 139; 140]. Для забезпечення цих процесів використовуються відповідні типи обладнання (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Обладнання процесу дозування та змішування матеріалів

Необхідним процесом для хімічної промисловості є процес кристалізації. Він являє собою процес видалення твердої розчиненої речовини. У сучасних кристалізаторах використовують водяне або повітряне охолодження або проводять кристалізацію у вакуумі [39; 64; 153] (рис. 2.11).



Рис. 2.11. Обладнання процесу кристалізації

Переміщення рідин та газів є необхідним процесом у галузі хімічних технологій. Переміщення рідин здійснюють різні типи насосів; для переміщення та стискування газів використовуються різноманітні типи компресорних машин (компресорів) [20; 39; 62; 183] (рис. 2.12).



Рис. 2.12 Обладнання процесу переміщення рідин та газів

Очищення газів від зважених часток є обов'язковим процесом, який забезпечує вловлювання цінних продуктів, зменшення забруднення атмосферного повітря, видалення домішок, що негативно впливають на подальшу обробку газів або руйнують обладнання [39; 64; 139; 140]. Очищення здійснюється під дією сил тяжіння, інерційних або електростатичних сил, а також шляхом промивання та фільтрування (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Обладнання процесу очищення газів

Для здійснення процесу теплообміну між двома теплоносіями з метою нагрівання або охолодження одного з них використовуються різноманітні типи теплообмінників [39; 64; 139; 140] (рис. 2.14)

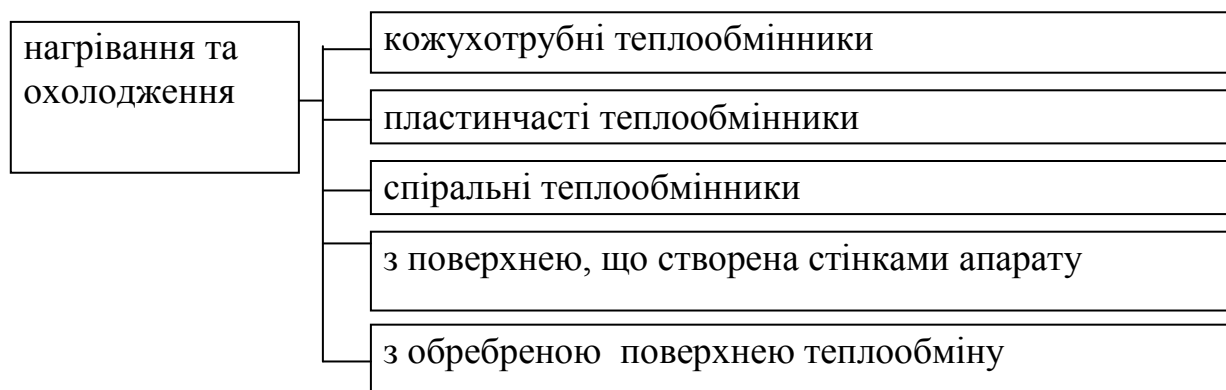


Рис. 2.14. Обладнання процесу нагрівання та охолодження

При здійсненні хімічних процесів виникає необхідність розділення неоднорідних систем. Під неоднорідною системою розуміють систему, що складається з кількох різноманітних фаз (рідина та тверді частки, рідина та газ та ін.). Визначення методу розділення неоднорідних систем залежить від розмірів зважених часток [39; 64; 139; 140; 183]. Методи розділення неоднорідних систем і відповідні типи обладнання, що їх здійснюють наведені на рис. 2.15.

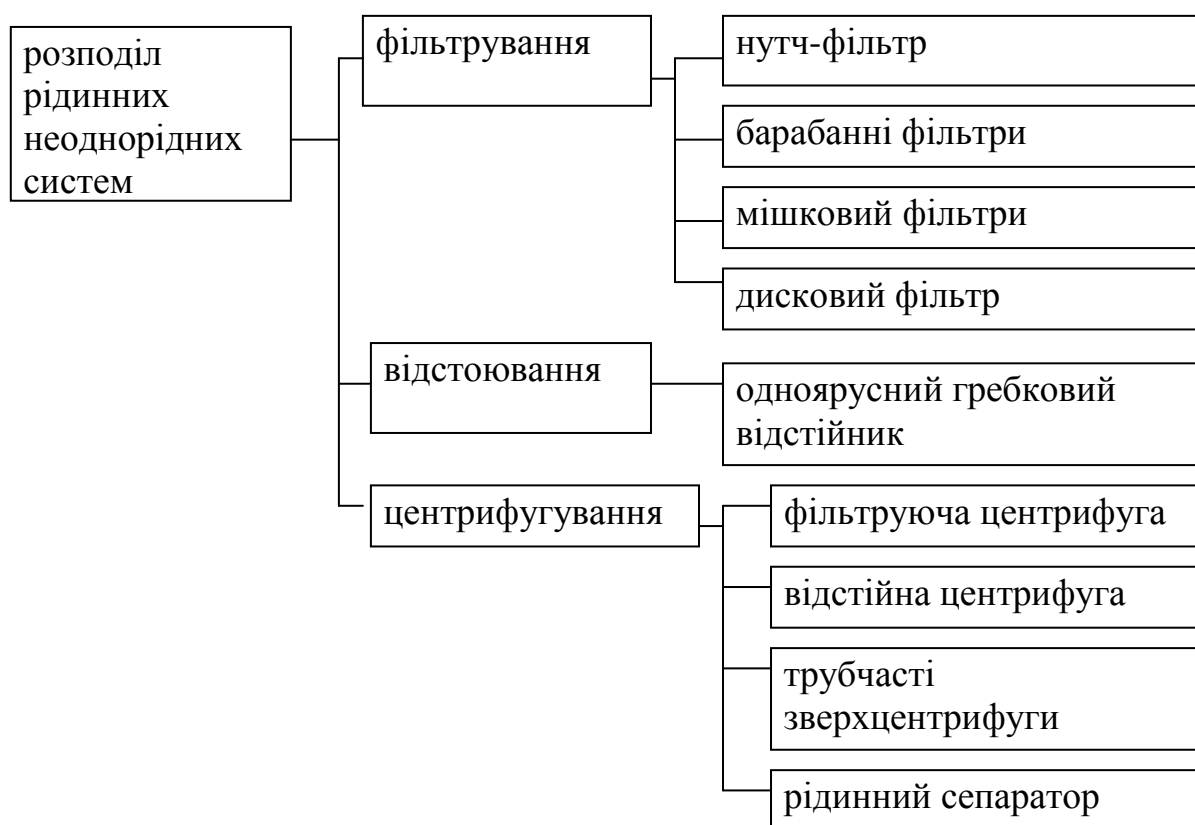


Рис. 2.15 Обладнання процесу розподілу рідинних неоднорідних систем

Досить складним для хімічних технологій є процес екстракції, який полягає у розділенні рідинних сумішей і видалення компонентів із твердих речовин за допомогою розчинника (екстрагента), який вибірково розчиняє



тільки компоненти, що видаляються. За характером зміни складу рідких фаз розділяють диференціально-контактну екстракцію та ступінчасту екстракцію [39; 64; 139; 140; 153; 154; 156] (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Схема обладнання процесу екстракції

Процес концентрування розчинів, що полягає у видаленні розчинника шляхом випарювання під час кипіння, називається випаровуванням [39; 64; 153; 154]. Залежно від характеру руху киплячих рідин у апараті для випаровування розрізняють випарні апарати з вільною, природною та при сумовою циркуляцією та плівкові апарати (рис. 2.17).



Рис. 2.17. Обладнання процесу випаровування

Процес сушіння являє собою видалення вологи з твердих вологих матеріалів шляхом її випаровування та відводу парів, що утворюються. При безпосередньому зіткненні сушильного агента з матеріалом, що висушується, здійснюється конвективна сушка, при нагріванні матеріалу, що висушується теплоносієм через стінку, яка проводить тепло – контактна [39; 64; 139; 140; 153; 154] (рис. 2.18.).



Рис. 2.18. Обладнання процесу сушки

Процес ректифікації полягає у взаємодії пари, що утворюються під час перегонки, з рідиною, що створюється при конденсації пари. Для ректифікації використовують виключно апарати колонного типу – насадні та барботажна ректифікаційні колони [39; 64; 139; 140; 153; 154] (рис. 2.19.).



Рис. 2.19. Схема обладнання процесу ректифікації

У хімічній промисловості використовуються процеси поглинання газу або пари рідким поглиначем (абсорбентом) – абсорбція. За способом створення поверхні зіткнення між газом та рідиною абсорбцію можна розподілити на поверхневу, барботажну та розпилювальну [39; 64; 139; 140; 153; 154]. (рис. 2.20).

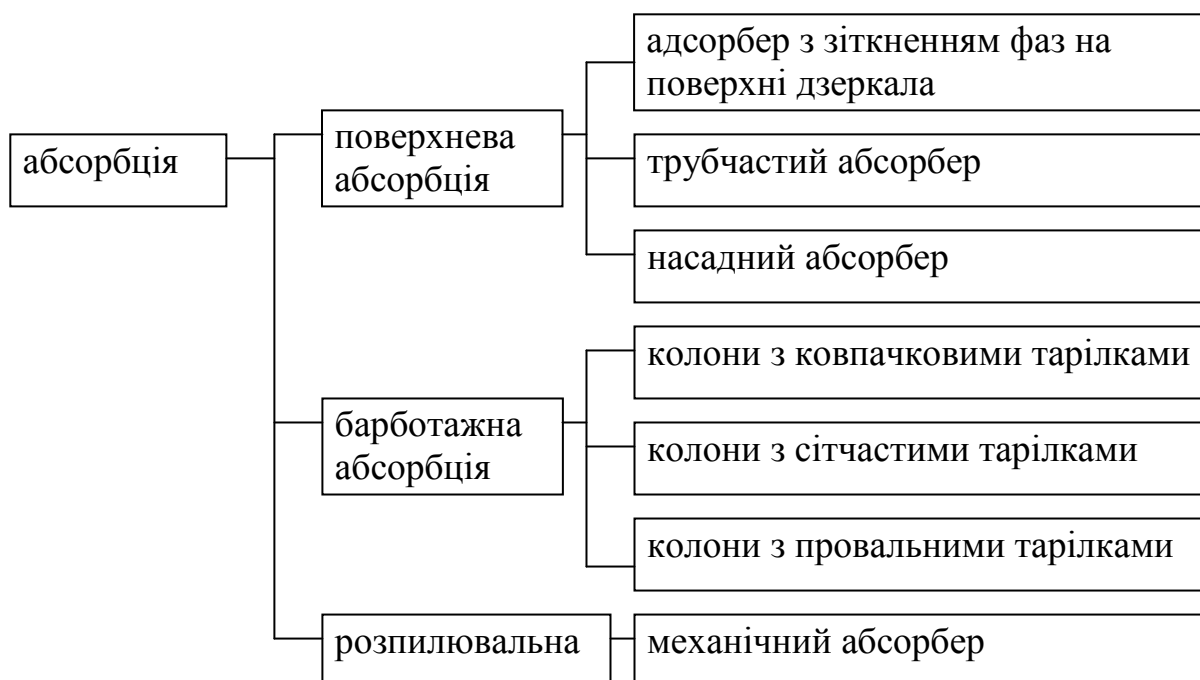


Рис. 2.20. Обладнання процесу абсорбції

Адсорбція являє собою процес поглинання газів, пари або рідин поверхнею пористих твердих тіл – адсорбентів. Процеси адсорбції відбуваються у нерухомому або рухомому шарі зернистого адсорбенту або в киплячому шарі [39; 64; 139; 140; 153; 154; 156] (рис. 2.21).

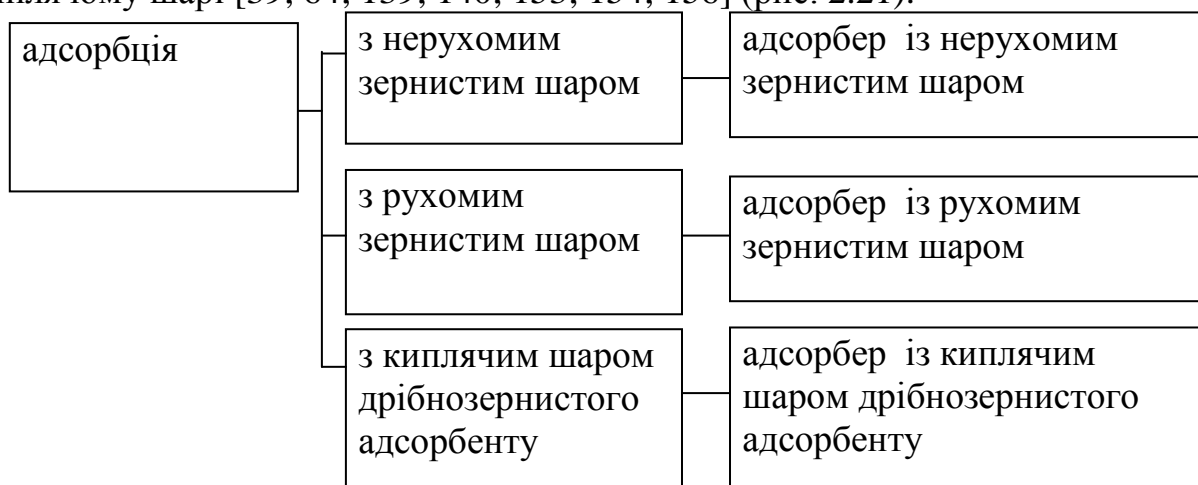


Рис. 2.21. Схема обладнання процесу адсорбції

Таким чином, на основі аналізу праць [20; 36; 39; 62; 64; 139; 140; 147; 153; 154; 156; 183] ми визначили перелік технічних об'єктів та технологій, що є предметом дослідження майбутніх фахівців у галузі хімічних виробництв. Цей перелік складається зі 105 типів обладнання. Така кількість обладнання унеможливує здійснення процесу навчання дослідження кожного з них. Отже, постає проблема щодо узагальнення наведеної кількості обладнання та формування невеликого, але достатнього переліку технічних об'єктів, який забезпечить досягнення цілей навчання основ наукових досліджень та дозволить якісне перенесення отриманих дослідницьких умінь на інші технічні об'єкти хімічних технологій. Теоретичні питання вирішення цієї проблеми

наведені у п.1.3. Способом вирішення цієї проблеми є навчання за допомогою типового технічного об'єкта – типового представника групи обладнання.

Наведемо приклад визначення типового представника для групи обладнання для переміщення твердих матеріалів. На першому етапі визначимо перелік способів виконання процесу переміщення твердих матеріалів (рис. 2.22).

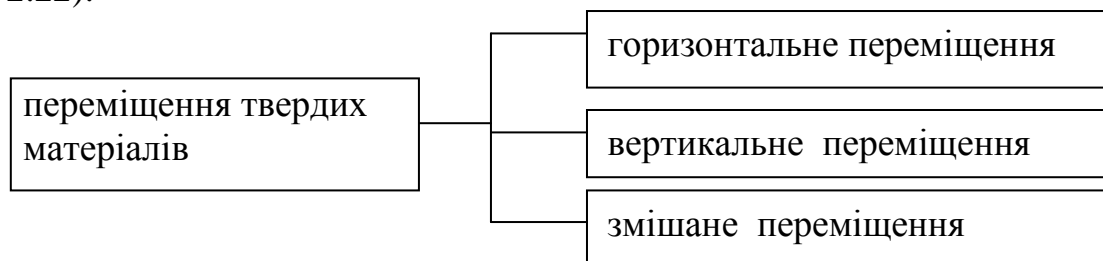


Рис. 2.22. Способи виконання процесу переміщення твердих матеріалів

На другому етапі визначимо перелік обладнання, яке реалізує горизонтальне, вертикальне та змішане переміщення твердих матеріалів (рис. 2.23).



Рис. 2.23. Обладнання процесу переміщення твердих матеріалів горизонтальним, вертикальним та змішаним способом

Для кожного типу обладнання, процесу переміщення твердих матеріалів відповідно до моделі (1.8) визначимо: функцію, ключові конструктивні елементи, фізичний принцип дії, параметри та показники роботи. Характеристики обладнання для переміщення твердих матеріалів горизонтальним способом (табл. 2.1), характеристики обладнання для переміщення твердих матеріалів вертикальним та змішаним способом (табл. 2.2).

На наступному етапі, здійснюючи попарне зіставлення характеристик кожного типу обладнання, встановимо такий, що виконує функцію, властиву всім зразкам групи обладнання, має ключові конструктивні елементи, наявні в більшості зразків групи обладнання, фізичний принцип дії типового представника збігається з принципом дії більшості зразків групи обладнання; його робота характеризується основним для групи обладнання параметрами та показниками. Для вказаної групи обладнання як типовий ми обрали скребковий транспортер. У подальшому таку послідовність дій здійснимо для кожної групи обладнання та визначимо типового представника для кожної з них. Типові зразки обладнання видів та груп фізико-хімічних процесів хімічних виробництв наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.1

## Характеристики обладнання для переміщення твердих матеріалів горизонтальним способом

характеристики	горизонтальне переміщення твердих матеріалів (транспортери)					
	стрічкові	пластинчасті	скребкові	гвинтові	вібраційні	пневматичні
1	2	3	4	5	6	7
функції технічного об'єкта	переміщення сипких та штучних вантажів	переміщення велико-шматкових матеріалів та тих, що мають високу температуру	переміщення дрібно-шматкових та порошко-подібних матеріалів	переміщення дрібно-шматкових та порошко-подібних матеріалів (отруйних, тих, що пилять)	переміщення дрібно-шматкових та порошкоподібних матеріалів (гарячих, тих, що пилять)	переміщення порошко-подібних та дрібнозернистих матеріалів
ключові елементи	стрічка	стрічка	жолоб, ланцюг, скребки	жолоб, вал з лопатями	жолоб (труба), важелі гойдалки	пневматичний жолоб, плитка
принцип дії технічного об'єкта	матеріал завантажується на верхню вітку стрічки та рухається під час руху стрічки до місця розвантаження	матеріал завантажується на верхню вітку стрічки та рухається під час руху стрічки до місця розвантаження	під час руху ланцюга скребки захоплюють та переміщують по жолобу завантажений матеріал	матеріал рухається вздовж жолоба під час руху вінта (валу з лопатями)	матеріал рухається під дією зворотно-поступального руху значної частоти з невеликою амплітудою вібрації	матеріал, що, пройшовши через плитку з повітрям, розпорошується, стає текучим та переміщується вздовж жолоба

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
параметри та показники технічного об'єкта	кут нахилу стрічки, швидкість руху стрічки, характеристики матеріалу; продуктивність	кут нахилу стрічки, швидкість руху стрічки, характеристики матеріалу; продуктивність	кут нахилу жолоба, швидкість руху жолоба, характеристики матеріалу, крок між скребками, висота скребків; продуктивність, витрати енергії	кут нахилу жолоба, кількість обертів гвинта, діаметр гвинта, характеристики матеріалу; продуктивність, витрати енергії	кут нахилу жолоба, швидкість руху жолоба, частота вібрацій (кількість обертів ексцентрикового валу), характеристик и матеріалу; продуктивність, витрати енергії	кут нахилу жолоба, витрати повітря, характеристики матеріалу; продуктивність, витрати енергії

Таблиця 2.2

## Характеристики обладнання для переміщення твердих матеріалів вертикальним та змішаним способом

характеристики	вертикальне переміщення	змішане переміщення		
	елеватор	транспортер із зануреними скребками	пневмотранспорт	гідротранспорт
функції технічного об'єкта	вертикальне переміщення порошкоподібних та кускових матеріалів	переміщення дрібно кускових матеріалів, та порошкоподібних матеріалів	переміщення сухих порошкоподібних та дрібнозернистих матеріалів	переміщення матеріалів, що не втрачають свої якості під дією води
ключові елементи	стрічка, ковші	жолоб закритий, ланцюг, скребки	трубопровід, вакуум-насос	трубопровід
принцип дії технічного об'єкта	матеріал захоплюється ковшами та піднімається вгору	під час руху ланцюга занурені у матеріал скребки захоплюють та переміщують по жолобу завантажений матеріал	рух матеріалу здійснюється за допомогою руху у трубопроводі повітря	рух матеріалу здійснюється за допомогою руху у трубопроводі води
параметри та показники технічного об'єкта	висота піднімання матеріалу, швидкість руху стрічки, ширина та місткість ковшів, характеристики матеріалу; продуктивність, витрати енергії	кут нахилу жолоба, швидкість руху жолоба, характеристики матеріалу, крок між скребками, висота скребоків, характеристики матеріалу; продуктивність, витрати енергії	характеристики трубопроводу, характеристики матеріалу, тиск повітря; продуктивність, витрати енергії	характеристики трубопроводу, характеристики матеріалу, тиск води; продуктивність, витрати енергії



## Типові зразки обладнання видів та груп фізико-хімічних процесів

№ з.п.	Вид фізико-хімічного процесу та обладнання	Група фізико-хімічного процесу та обладнання	Спосіб реалізації фізико-хімічного процесу	Типовий зразок
1	2	3	4	5
1.	Механічні процеси	Переміщення твердих матеріалів	Горизонтальне переміщення	Скребокний транспортер
			Вертикальне переміщення	
			Змішане переміщення	
		Подрібнення твердих матеріалів	Велике подрібнення	Щокова дробарка
			Середнє подрібнення	
			Дрібне подрібнення	
			Тонке подрібнення	
			Надтонке подрібнення	
		Класифікація матеріалів	Грохочення	Вібраційний живильник-грохот
			Гідравлічна класифікація	
			Повітряна сепарація	
		Дозування та змішування матеріалів	Завантаження твердих кускових матеріалів	Ваговий стрічковий дозатор
			Подання матеріалів	
Завантаження та подання матеріалів				
2.	Гідро-механічні процеси	Переміщення рідин та газів	Переміщення рідин	Відцентровий насос
			Стискування газів	
		Очищення газів	Осадження під дією сил тяжіння	Циклон
			Осадження під дією інерційних сил	
			Фільтрування	
			Вологе очищення	
			Осадження під дією електростатичних сил	
			Розподіл рідинних неоднорідних систем	
		Відстоювання		
		Фільтрування		
		Центрифугування		

1	2	3	4	5	
		Перемішування	Механічне перемішування	Лопатевий змішувач	
			Перемішування стислим повітрям		
3.	Теплові процеси	Нагрівання та охолодження	Нагрівання	Кожухотрубний теплообмінник	
			Охолодження		
		Випаровування	Випаровування вільною циркуляцією	3	Плівковий випарний апарат
			Випаровування природною циркуляцією	3	
			Випаровування примусовою циркуляцією	3	
		Кристалізація	Кристалізація водяним охолодженням	3	Циліндричний кристалізатор
			Кристалізація повітряним охолодженням	3	
			Вакуум-кристалізація		
		Штучне охолодження	Помірне охолодження		Компресійна холодильна машина
Глибоке охолодження					
4.	Масо-обмінні процеси	Абсорбція	Поверхнева абсорбція	Розпилювальний абсорбер	
			Барботажна абсорбція		
			Абсорбція шляхом розпилення		
		Екстракція	Диференціально-контактна екстракція		Екстрактор
			Ступінчаста екстракція		
		Ректифікація	Ректифікація подвійних сумішей		Роторний ректифікаційний апарат
			Ректифікація багатоконпонентних сумішей		
			Ректифікація під різним тиском		
		Адсорбція	Адсорбція нерухомим зернистим адсорбентом	3	Адсорбер з нерухомим зернистим адсорбентом

1	2	3	4	5
			Адсорбція з рухомим зернистим адсорбентом	
			Адсорбція у киплячому шарі	
		Сушіння	Конвективна сушка	Стрічкова сушарка
			Контактна сушка	

Таким чином, визначено перелік типових зразків обладнання хімічних виробництв, що складається з сімнадцяти типів обладнання.

Наведені у п. 1.3 теоретичні положення подання цілей і змісту навчання основ наукових досліджень є основою для подальшого розроблення змісту навчання.

Для ілюстрації послідовності створення змісту навчання основ наукових досліджень у галузі хімічних виробництв наведемо окремий приклад його формування на основі одного з типів обладнання. Оскільки метою нашого дослідження не було вирішити конкретні наукові проблеми (зниження енергоспоживання, підвищення продуктивності та ін. обладнання хімічних виробництв), ми використали окремі елементи формулювання та вирішення цих проблем, наведені в працях [23; 25; 28; 43; 53; 54; 60; 89; 92; 103; 132; 177; 179]. Отже, сформуємо зміст навчання здійснення дослідження скребкового транспортера на основі моделі цілей.

Дослідження починається з визначення проблеми та збирання інформації з визначеної проблеми ( $IA_1$ ), проблемою нашого дослідження визначимо таку – підвищення продуктивності скребкового транспортера. Шляхи вирішення цієї проблеми наведено у роботі О. Дудіна [54]. Здійснивши пошук джерел науково-технічної інформації ( $IA_{1.1}$ ), визначимо зміст цілей:

–  $IA_{1.1.1}$  (пошук інформації за УДК) УДК621.867.133 пристрої для транспортування безперервної дій, скребкові;

–  $IA_{1.1.2}$  (пошук інформації за прізвищем авторів) різноманітні аспекти скребкових транспортерів розкриті у працях М. Александрова, М. Василенко, Ю. Пертена та ін. [54];

–  $IA_{1.1.3}$  (пошук інформації за ключовими словами) отримати інформацію щодо скребкових транспортерів можна за такими ключовими словами: скребковий транспортер, переміщення твердих матеріалів, горизонтальне переміщення матеріалів, сипкий матеріал, кут нахилу;

–  $IA_{1.1.4}$  (пошук інформації за предметною рубрикацією) хімічна та переробна промисловість.

Розкриємо компонент  $IA_{1.1}$  для іншого представника обладнання механічних процесів, типового представника групи обладнання для класифікації матеріалів – вібраційного живильника-грохота:

- ІА<sub>1.1.1</sub> (пошук інформації за УДК) УДК621.928.23 грохоти та сортувальні пристрої зі зворотно-поступальним рухом, вібраційні грохоти;
- ІА<sub>1.1.2</sub> (пошук інформації за прізвиськом авторів) різноманітні аспекти вібраційних грохотів наводять І. Блехман, Г. Гру, І. Гончаревич, В. Потураєв та ін. [54];
- ІА<sub>1.1.3</sub> (пошук інформації за ключовими словами) отримати інформацію щодо скребкових транспортерів можна за такими ключовими словами: грохот, сортування твердих матеріалів, просівання, сипкий матеріал, кут нахилу;
- ІА<sub>1.1.4</sub> (пошук інформації за предметною рубрикацією) хімічна та переробна промисловість.

Проведемо порівняльну характеристику отриманої інформації за двома типовими зразками обладнання з метою визначити однакові та відмінні елементи. Аналіз інформації щодо визначників УДК скребкового транспортера (УДК621.867.133) та вібраційного живильника-грохота (УДК621.928.23) дозволив встановити наявність однакових визначників УДК621 – загальне машинобудування. Під час пошуку інформації щодо вказаних типів обладнання можна використовувати однакові ключові слова: сипкий матеріал, кут нахилу. Однаковою для обох типів обладнання є предметна рубрикація – хімічна та переробна промисловість. Отже, визначені окремі однакові елементи змісту навчання щодо скребкового транспортера та вібраційного живильника-грохота.

На наступному етапі дослідження скребкового транспортера проводиться аналіз науково-технічної інформації з окресленої проблеми в теорії та практиці, складання зведеного огляду літературних джерел із проблеми дослідження (ІА<sub>1.2</sub>). Вивчення науково-технічної інформації завершується складанням зведеного огляду літературних джерел з наміченої проблеми дослідження (ІА<sub>1.2.2</sub>). Ми визначили такі аспекти проблеми та авторів, що її досліджували:

- значний внесок у формування наукових основ теорії проектування скребкових транспортерів зробили вчені М. Василенко, Ю. Пертен, Г. Гафштенгель, Г. Корнєв, Є. Босой [54];
- проблемі визначення параметрів скребкових транспортерів і їх режимів залежно від характеристик транспортного матеріалу присвячені роботи А. Вайсона, Г. Хайліса, П. Козьміна, А. Співаковського, М. Александрова, В. Плавинського [54];
- розробкою прогресивних конвеєрів з автоматизованим рухом займалися Р. Зенков, М. Ізрайлевич, Ю. Скорописов, Р. Рогатинський, В. Будішевський, Г. Вишневецький, Ю. Михайлов [54];
- проблемами математичного моделювання піднімально-транспортних машин займалися О. Грігоров, Е. Лавендел та ін. [54].

На основі реалізації компоненту ІА<sub>1</sub> проводиться формулювання компоненту ІА<sub>2</sub>, що полягає у виділенні проблеми та протиріч дослідження. Для визначення проблеми дослідження необхідно встановити складне теоретичне питання, що вимагає дослідження (ІА<sub>1.2.1</sub>), та практичне питання, яке вимагає дослідження (ІА<sub>1.2.2</sub>). Отже, розкриємо зміст ІА<sub>2.1</sub> та визначимо таке:

- IA<sub>1.2.1</sub> (складне теоретичне питання, що вимагає дослідження) – визначення та обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів, які суттєво впливають на показник продуктивності скребкового транспортера;
- IA<sub>1.2.2</sub> (складне практичне питання, що вимагає дослідження) – підвищення продуктивності скребкового транспортера;
- проблема дослідження IA<sub>2.1</sub> – підвищення продуктивності скребкового транспортера.

Слід зазначити, що проблема підвищення продуктивності є однією з основних для сучасного обладнання та технологій. Одним зі шляхів її вирішення є визначення та обґрунтування оптимальних технологічних та конструктивних параметрів обладнання. Отже, визначення та обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів, які суттєво впливають на показник продуктивності, та їх практична реалізація для забезпечення підвищення продуктивності є загальною проблемою для всіх типів, груп та видів обладнання.

Формулювання об'єкта, предмета та завдань дослідження (IA<sub>2.2</sub>) виконується під час реалізації таких дій: визначення того, на що спрямована пізнавальна діяльність; процесу або явища, що породжує проблемну ситуацію й обране для дослідження (IA<sub>2.2.1</sub>), визначення сторони об'єкта, яка буде розглянута в дослідженні (IA<sub>2.2.2</sub>), формулювання програми дослідницьких процесів, що відображають логіку наукового пошуку, конкретизують мету з урахуванням предмета дослідження, проблеми, яка досліджується (IA<sub>2.2.3</sub>). Отже, розкриємо зміст уміння IA<sub>2.2</sub> та визначимо таке:

- IA<sub>2.2.1</sub> (об'єкт дослідження) – скребковий транспортер із похилою прямолінійною забірною віткою;
- IA<sub>2.2.2</sub> (предмет дослідження) – підвищення продуктивності скребкового транспортера.

На наступному етапі проводиться виділення інформації з технічної теорії (IA<sub>3</sub>) і полягає у визначенні напряму дослідження (IA<sub>3.1</sub>), гіпотези й концепції дослідження (IA<sub>3.2</sub>). Визначення напряму дослідження проводиться на основі аналізу можливості здійснення фундаментального дослідження щодо визначеної проблеми (IA<sub>3.1.1</sub>), здійснення прикладного дослідження щодо визначеної проблеми (IA<sub>3.1.2</sub>), здійснення науково-дослідницької або дослідно-конструкторської розробки щодо визначеної проблеми (IA<sub>3.1.3</sub>). Отримаємо таку інформацію:

- IA<sub>3.1</sub> (напрямок дослідження) – виконання прикладного дослідження щодо визначення раціональних параметрів зони завантаження скребкового транспортера, що забезпечить підвищення його продуктивності та розробки відповідної конструкції транспортера.

У подальшому сформулюємо наукове припущення, яке висувається для пояснення яких-небудь явищ, тобто гіпотезу дослідження (IA<sub>3.2.1</sub>) та наукову ідею, основну думку, що вказує на шлях вирішення дослідження, тобто концепцію дослідження (IA<sub>3.2.2</sub>). Отримаємо таку інформацію:

–  $IA_{3.2.1}$  – гіпотеза дослідження полягає у припущенні, що продуктивність транспортера підвищиться за умови зменшення динамічних навантажень на робочі органи в процесі завантаження при зміні кута нахилу прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження [54];

–  $IA_{3.2.2}$  – оптимізація конструкції скребкового транспортера полягає в похиленні прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження [54].

Розкриємо зміст  $IA_3$  для іншого представника обладнання механічних процесів, типового представника групи обладнання для класифікації матеріалів – шокової дробарки:

–  $IA_{3.1}$  (напрямок дослідження) – виконання прикладного дослідження щодо визначення оптимального співвіднесення кута між щоками та розмірами шматків матеріалу, який подрібнюється, та розробки конструкції дробарки для забезпечення підвищення продуктивності шокової дробарки.

–  $IA_{3.2.1}$  – гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що продуктивність шокової дробарки підвищиться за умови забезпечення номінального режиму роботи дробарки шляхом оптимального співвіднесення кута між щоками та розмірами шматків матеріалу, що подрібнюється;

–  $IA_{3.2.2}$  – для підвищення технологічних показників шокової дробарки слід дотримуватися оптимального співвіднесення кута між щоками та розмірами шматків матеріалу, що подрібнюється.

Проведемо порівняльну характеристику отриманої інформації за двома типовими зразками обладнання з метою визначити однакові та відмінні елементи. Узагальнюючи визначені напрямки дослідження для скребкового транспортера та шокової дробарки, визначаємо їх головну ідею – виконання прикладного дослідження щодо визначення оптимальних параметрів та розробки конструкції, що реалізує встановлені положення. Отримані факти підтверджуються думкою О. Суворіна, “... хімічна технологія відноситься до категорії прикладних наук, і дослідження технологічного характеру звичайно є прикладними роботами і розробками” [131, с. 35]. Не суперечать визначені напрямки й визначенню прикладних досліджень, що наводить О. Суворін, “...прикладні дослідження ... полягають у визначенні чинників і встановленні їхнього впливу на явище або процес, створенні технології, її практичному втіленні, перевірці результатів та ефективності її роботи” [131, с. 9]. Отже, у галузі хімічних виробництв більшість досліджень – це прикладні дослідження, завданням яких є визначення чинників, що впливають на показники роботи обладнання чи технологію, та їх практична реалізація.

Уже розроблені елементи дослідження є основою для формування цілей та завдань дослідження ( $MP_1$ ). Встановимо чинники, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об’єкта та визначають параметри дослідження, і сформулюємо його мету ( $MP_{1.1}$ ). На першому етапі ( $MP_{1.1.1}$ ) встановимо чинники, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об’єкта – параметри, ними визначимо: крок між скребками ( $\alpha, m$ ), висота скребків ( $h, m$ ), кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонталі ( $\beta$ ), швидкість руху ( $w, m/сек.$ ), характеристики сипкого матеріалу ( $\rho_n, t/m^3$ ),

ширина жолоба ( $B$ ,  $m$ ), характеристики привода транспортера ( $\eta$ ) [39; 64; 139; 140].

З метою визначення відмінності та подібності наступного змістовного елементу – МР<sub>1.1.1</sub> наведемо дані щодо інших типових зразків обладнання механічних процесів (вібраційного живильника-грохота, шокової дробарки, стрічкового транспортера). Для шокової дробарки параметрами є: кут між щоками ( $\alpha$ ), оптимальна швидкість (кількість обертань  $n$ ), середній діаметр шматків матеріалу, що подрібнюється ( $d_{cp}$ ,  $cm$ ), щільність матеріалу ( $\rho$ ,  $kg/cm^3$ ), довжина ходу щоки ( $s$ ,  $cm$ ). Для вібраційного живильника-грохота параметрами визначено: кут нахилу робочої поверхні ( $\beta$ ), площа сита ( $F$ ,  $m^2$ ), вміст нижнього продукту в початковому матеріалі (%), вміст в нижньому продукті зерен розміром менш ніж половина отворів сита (%), розмір отворів ( $mm$ ). Для стрічкового дозатора параметрами визначено: кут нахилу стрічки транспортера ( $\beta$ ), швидкість руху ( $w$ ,  $m/сек.$ ), характеристики сипкого матеріалу ( $\rho_n$ ,  $t/m^3$ ), характеристики привода транспортера ( $\eta$ ). Порівняльний аналіз переліку параметрів скребкового транспортера, вібраційного живильника-грохота, шокової дробарки, стрічкового транспортера дозволив встановити параметр, однаковий для вказаних типів обладнання – кут нахилу робочої поверхні. На основі того, що нами були визначені основні параметри типових зразків обладнання механічних процесів та встановлення серед них однакового для всіх типів обладнання параметру, зробимо висновок про можливість узагальнення дослідницької інформації щодо параметрів груп і видів обладнання, тобто наявність узагальненого параметру.

У подальшому сформулюємо мету дослідження скребкового транспортера (МР<sub>1.1.2</sub>), тобто визначимо запланований результат, який спрямований на вироблення суспільно корисного продукту з ліпшими, ніж це було раніше, показниками якості або процесу його досягнення. Таким чином, зміст МР<sub>1.1.2</sub> розкрито в меті дослідження – зниження динамічних навантажень під час завантаження транспортера, підвищення його продуктивності шляхом розробки конструкції та вибору раціональних параметрів зони завантаження. Розкриваючи зміст МР<sub>1.2</sub>, визначимо завдання, які необхідно вирішити для досягнення мети дослідження.

Емпіричними та теоретичними завданнями дослідження встановлені такі:

– МР<sub>1.2.1</sub> – провести аналіз конструкцій скребкових транспортерів та зони завантаження, розробити схему завантаження, яка б забезпечувала максимальну продуктивність транспортера при мінімальних динамічних навантаженнях на скребок; вивести аналітичні залежності для визначення оптимальних конструктивних та технологічних параметрів скребкового транспортера; встановити вплив конструктивних параметрів транспортера на силу, яка діє на скребок під час захоплення ним сипкого вантажу;

– МР<sub>1.2.2</sub> – розробити модель скребкового транспортера; провести комплекс експериментальних досліджень для уточнення теоретичних залежностей.

На наступному етапі проводиться побудова моделей об'єкта інженерної діяльності (MP<sub>2</sub>). Побудова математичних моделей об'єктів дослідження (MP<sub>2.1</sub>) полягає у визначенні основних, суттєвих характеристик об'єкта дослідження (MP<sub>2.1.1</sub>) та представленні за допомогою математичного апарату характеристик об'єкта дослідження (MP<sub>2.1.2</sub>). Отримаємо такі дані:

MP<sub>2.1.1</sub> – продуктивність, основні конструктивні характеристики скребкового транспортера: крок між скребками, висота скребків, кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонталі, швидкість руху стрічки, ширина жолоба, характеристики привода транспортера;

$$- \text{MP}_{2.1.2} - h_{жс} = \sqrt{\frac{Q}{3600 \cdot k \cdot w \cdot \rho \cdot k_{\beta} \cdot \psi}},$$

Побудова фізичних моделей об'єктів (MP<sub>2.2</sub>) реалізується шляхом визначення основних, суттєвих характеристик об'єкта дослідження (MP<sub>2.2.1</sub>) та безпосередньому створенні зразка об'єкта, який наочно представляє процеси, що протікають у об'єкті, та дозволяє чітко визначати вплив окремих параметрів на фізичні процеси, що відбуваються в об'єкті (MP<sub>2.2.2</sub>). Отже, необхідно побудувати фізичну модель, яка демонструє процеси роботи скребкового транспортера, а саме: завантаження матеріалів, транспортування матеріалів та розвантаження матеріалів:

– MP<sub>2.2.1</sub> суттєвими характеристиками вважаємо крок між скребками, висота скребків, кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонту, швидкість транспортування, ширина жолоба, тип двигуна [39; 64; 139; 140];

–MP<sub>2.2.2</sub> дослідна модель скребкового транспортера з похилою прямолінійною віткою в зоні завантаження являє собою транспортер, що має кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонту 65°, радіус дуги, якою рухається найбільш віддалена точка скребка при завантаженні транспортера R=0,08 м., швидкість транспортування w=0,1 м/с, висота скребка h=37 мм., крок між скребками α=75 мм., ширина жолоба B = 80 мм., для проведення дослідження як сипкий матеріал використаємо горох, транспортер приводиться в рух асинхронним двигуном АОЛ-42-2 [39; 64; 139; 140].

Створення об'єкта дослідження (MP<sub>3</sub>) полягає в його розрахунку (MP<sub>3.1</sub>) та конструюванні (MP<sub>3.3</sub>). Розрахунок здійснюється на основі визначення основних технологічних параметрів і конструктивних характеристик об'єкта дослідження (MP<sub>3.1.1</sub>) та зводиться до виконання технологічного (проектного, перевірного) й енергетичного (матеріального, теплового) розрахунку скребкового транспортера (MP<sub>3.1.2</sub>). Отже, отримаємо:

MP<sub>3.1.1</sub> основний технологічний показник скребкового транспортера: продуктивність; основні конструктивні характеристики скребкового транспортера: крок між скребками, висота скребків, кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонталі, швидкість руху стрічки, ширина жолоба, характеристики привода транспортера;

MP<sub>3.1.2</sub> розрахунок скребкового транспортера [140]:



– годинна продуктивність транспортера  $Q=3600Sw\rho_n\varphi$ , де  $\rho_n$  – насипна вага матеріалу, т/м<sup>3</sup>;  $\varphi$  – коефіцієнт заповнення робочого органу;  $S$  – площа органу, що несе, м<sup>2</sup>;  $w$  – швидкість руху, м/сек.;

– висота скребків  $h_{жс} = \sqrt{\frac{Q}{3600 \cdot k \cdot w \cdot \rho \cdot k_\beta \cdot \psi}}$ , де  $k = \frac{B_{жс}}{h_{жс}}$ ; де  $B_{жс}$  та  $h_{жс}$  –

ширина та висота жолоба, м;  $\psi$  – коефіцієнт заповнення жолоба;  $k_\beta$  – коефіцієнт, що враховує кут нахилу транспортера,  $w$  – швидкість транспортування, м/сек [140];

– відповідно до рекомендацій [140] крок між скребками повинен становити 50...150 мм.;

– потужність транспортера  $P = \frac{F_0 \cdot w}{10^3 \cdot \eta}$ , кВт, де  $F_0$  – тягова сила

транспортера, Н [140].

Конструювання скребкового транспортера полягає в розробці конструкції, що реалізує ідею похилення прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження. Для розробки конструкції скребкового транспортера слід визначити основні технологічні параметри та конструктивні характеристик об'єкта дослідження (МР<sub>3.2.1</sub>) і встановити типологічної конструкції об'єкта дослідження (МР<sub>3.2.2</sub>) [39; 64; 139; 140].

– МР<sub>3.2.1</sub> – основні конструктивні характеристики скребкового транспортера: крок між скребками, висота скребків, кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонталі, ширина жолоба;

– МР<sub>3.2.2</sub> – конструкція скребкового транспортера з похиленою віткою в зоні завантаження відповідає типологічній (рис. 2.24)

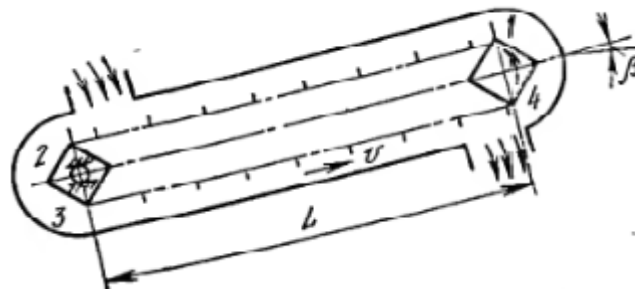


Рис. 2.24. Схема конструкції скребкового транспортера

Скребковий транспортер складається з нерухомого жолоба, в якому рухається безкінечний ланцюг із закріпленими до нього скребками 4. Ланцюг приводиться до руху за допомогою привідної зірочки 3. На шарнірах ланцюга закріплені ролики, які котяться за направляючими. Скребки під час руху захоплюють та переміщують по дну жолоба матеріал, який вивантажується з іншого кінця жолоба або через розвантажувальний отвір 10 [39; 64; 139; 140].

Для проведення експериментального дослідження розробленої конструкції скребкового транспортера в першу чергу визначимо цілі (EV<sub>1.1</sub>) та гіпотезу експерименту (EV<sub>1.2</sub>). Для цього слід формулювати суть проведення

науково поставленого досліджу в чітко витриманих конкретних умовах, які дають змогу досліджувати його перебіг, керувати ним, відтворювати його щоразу при відтворенні цих умов та, на основі отриманих даних (EV<sub>1.1.1</sub>), сформулювати положення щодо встановлення достовірності висунутої гіпотези (EV<sub>1.1.2</sub>).

Метою експерименту є дослідження процесу роботи скребкового транспортера та визначення конструктивних параметрів скребкового конвеєра із похилою забірною стрічкою в зоні завантаження, як-то: крок між скребками, висота скребків, кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонталі (визначення умов завантаження конвеєром сипким вантажем залежно від кута нахилу прямолінійною забірною вітки у зоні завантаження, який забезпечує максимальну продуктивність транспортера). Достовірність результатів підкріплюються тим фактом, що прийнята модель після 8–11 циклів завантажень описує усталений процес, а отже, прийняті допущення моделі є обґрунтованими. Гіпотеза експерименту EV<sub>1.2</sub> полягає у припущенні, що продуктивність підвищить за умови визначення оптимального кута нахилу прямолінійної забірної ділянки завантаження.

На наступному етапі визначаються основні критерії характеристики об'єкта (EV<sub>2.1</sub>) та показники до кожного критерію характеристики об'єкта (EV<sub>2.2</sub>). Критеріям характеристики скребкового транспортера (EV<sub>2.1.1</sub> та EV<sub>2.1.2</sub>) ми обрали продуктивність. Показником EV<sub>2.2.1</sub> та EV<sub>2.2.2</sub> визначено величину продуктивності скребкового транспортера.

На цьому етапі проведемо аналіз можливості визначення узагальненого показника для типів, груп та видів обладнання. Ми вже відзначали, що проблема підвищення продуктивності обладнання є однією з основних у хімічній та харчовій промисловості. Продуктивність визначає об'єм продукції, що виробляється за одиницю часу обладнанням відповідно до його конструктивних особливостей, технічної характеристики та організаційно-виробничих умов [64]. Отже, продуктивність є показником, що характеризує роботу будь-якого обладнання та, відповідно, може бути прийнятий узагальненим показником для типів, груп та видів обладнання.

У подальшому проводиться підготовка методики (EV<sub>3.1</sub>) та робочого плану виконання експерименту (EV<sub>3.2</sub>). Нами розроблена методика експериментального дослідження транспортера (EV<sub>3.1.1</sub> та EV<sub>3.1.2</sub>):

– послідовності проведення спостережень та вимірів: включення транспортера, завантаження транспортера, вихід режиму роботи на стаціонарний, синхронних замір часу, витрат електроенергії, тиску на скребки; збирання переміщеної сировини у ємність; відмикання електродвигуна та чекання повної зупинки двигуна; зміна кута нахилу прямолінійної забірної ділянки завантаження до поверхні сипкого матеріалу; повторення експерименту;

– для проведення експериментів нами побудована модель скребкового транспортера із похилою прямолінійною віткою в зоні завантаження, що має кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонту 65°, радіус дуги, якою рухається найбільш віддалена точка скребка при завантаженні

транспортера  $R=0,08$  м., швидкість транспортування  $w=0,1$  м/с, висота скребка  $h=37$  мм., крок між скребками  $\alpha=75$  мм., ширина жолоба  $B=80$  мм. Для проведення дослідження як сипкий матеріал виростаємо горох, транспортер приводиться в рух асинхронним двигуном АОЛ-42-2 [39; 64; 139; 140].

Робочий план експерименту ( $EV_{3.2}$ ), розроблений на основі  $EV_{3.2.1}$  та  $EV_{3.2.2}$ , містить такі компоненти:

- уточнене формулювання теми “Дослідження характеристик роботи скребкового транспортера з похиленою прямолінійною забірною віткою в зоні завантаження”;

- загальні та окремі завдання роботи: провести експериментальні дослідження впливу кута нахилу прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження на продуктивність транспортера, побудувати графіки, що відображають отриману в ході експериментів інформацію;

- етапи роботи: проведення експериментальних досліджень, побудова графіків впливу кута нахилу прямолінійною забірною віткою в зоні завантаження на продуктивність транспортера при різних кутах нахилу прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження; оформлення результатів експериментів та формулювання висновків;

- результати експериментальних досліджень представити у вигляді звіту, наукової статті, доповіді на конференції [39; 64; 139; 140].

На наступному етапі  $EV_4$  проводиться виконання вимірювань ( $EV_{4.1}$ ) та використання методів обробки результатів експерименту ( $EV_{4.2}$ ). Виконання вимірювань полягає в проведенні фізичного процесу чисельного значення деякої величини через порівняння її з еталоном ( $EV_{4.1.1}$ ), здійснення статичних та динамічних вимірювань, прямих та непрямих вимірювань ( $EV_{4.1.2}$ ). У межах нашого дослідження проводяться вимірювання таких величин: кут нахилу прямолінійної забірної вітки до горизонту, кут природного відкосу насипного вантажу, радіус дуги, якою рухається найвіддаленіша точка скребка при завантаженні транспортера, кут нахилу між поверхнею сипкого матеріалу та похилою прямолінійною забірною віткою, продуктивність транспортера. Отримані дані потребують обробки, зокрема розрахунку абсолютної ( $EV_{4.2.1}$ ) та відносної похибки ( $EV_{4.2.2}$ ).

Оцінка якості продуктів дослідницької діяльності ( $OR_1$ ) полягає в оцінці результатів дослідження та технічних розробок ( $OR_{1.1}$ ) й узагальненні результатів дослідження ( $OR_{1.2}$ ). Оцінка результатів дослідження полягає в оцінці вхідних параметрів ( $OR_{1.1.1}$ ) та оцінці вихідних показників об'єкта дослідження ( $OR_{1.1.2}$ ). Вхідними параметрами дослідження є такі: крок між скребками ( $\alpha, m$ ), висота скребків ( $h, m$ ), кут нахилу прямолінійної ділянки захоплення до горизонталі ( $\beta$ ), швидкість руху ( $w, m/сек.$ ), характеристики привода транспортера ( $\eta$ ); вихідним показником є величина продуктивності скребкового транспортера ( $Q, m/г$ ). Зміст  $OR_{1.2}$  полягає в складанні експертизи наукової роботи, технічної розробки та рецензії на наукову роботу, технічної розробки. Усвідомлення ролі й місця інженерного дослідження ( $OR_2$ ) забезпечує використання методів верифікації результатів дослідження ( $OR_{2.1}$ ) та

визначення можливості впровадження результатів дослідження (OR<sub>2,2</sub>). На наступному етапі проводиться оформлення заявки на винахід (OR<sub>3</sub>). Першим кроком на цьому шляху є виявлення винаходу (OR<sub>3,1</sub>), що складається з визначення технічної суті пропозиції як об'єкта дослідження на охороноздатність та новизни технічного рішення (OR<sub>3,1.1</sub>) й визначення відповідності критеріям “істотні відмінності”, “позитивний ефект” (OR<sub>3,1.2</sub>). Отже, зміст OR<sub>3,1.1</sub> полягає в зміні кута нахилу прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження скребкового транспортера; зміст OR<sub>3,1.2</sub> полягає в аналізі відповідності критерію “істотні відмінності”, тобто наявність кута нахилу прямолінійної забірної вітки в зоні завантаження скребкового транспортера, “позитивний ефект” полягає у підвищенні продуктивності скребкового транспортера. На основі отриманої інформації розкривається зміст OR<sub>3,2</sub>, а саме оформлення заявочної документації OR<sub>3,2.1</sub>, яка полягає у складанні заяви про видачу авторського посвідчення; складанні опису передбачуваного винаходу; складанні реферату опису передбачуваного винаходу; складанні креслень; складанні заяви про новизну, техніко-економічний ефект та OR<sub>3,2.2</sub> отриманні довідки про дослідження об'єкта винаходу, що заявляється за патентною і науково-технічною літературою; отриманні акту випробувань; отриманні акту експертизи про можливість опублікування суті винаходу. Слід зазначити, що оцінка якості продуктів дослідницької діяльності та узагальнення результатів дослідження є завершальною стадією процесу дослідження, зміст якої та сутність кроків однакова для всіх типів, груп та видів обладнання хімічних виробництв. Зміст навчання для інших типових зразків обладнання в галузі хімічних та харчових технологій наведено у додатку А.

Розроблені у п. 2.1. цілі та зміст навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв потребують розробки методів і засобів їх реалізації. На наступному етапі дослідження здійснимо розробку методів та засобів навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

## **2.2. Методи та засоби методики навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв**

У п. 1.4 був розроблений метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під час навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв, який є способом реалізації сформульованих цілей та змісту методики навчання.

Наведемо приклад реалізації методу (рис. 1.20). Для здійснення дослідження оберемо один із типових зразків технічних об'єктів (табл. 2.3), а саме вібраційний живильник-грохот. Після вибору технічного об'єкта з переліку типових зразків студент виконує інформаційно-аналітичний етап дослідницької діяльності. Продемонструємо застосування методу навчання основ наукових досліджень у галузі хімічних та харчових технологій на прикладах виконання завдань інформаційно-аналітичного етапу дослідження, що забезпечують досягнення цілей, розроблених у п. 1.3.

**Завдання 1.** Відповідно до вихідних даних зберіть інформацію з наукової проблеми, провівши пошук джерел науково-технічної інформації та їх аналіз згідно з наміченою проблемою.

Вихідні дані: технічний об'єкт – вібраційний живильник-грохот, проблема дослідження – підвищення продуктивності вібраційного живильника-грохота.

Виконання завдання. Пошук джерел науково-технічної інформації дозволив встановити таку інформацію: УДК621.928.23 грохоти та сортувальні пристрої зі зворотно-поступальним рухом, вібраційні грохоти; різноманітні аспекти вібраційних грохотів наводять І. Блехман, Г. Гру, І. Гончаревич, В. Потураєв та ін. [23]; отримати інформацію щодо вібраційних живильників-грохотів можна за такими ключовими словами: грохот, сортування твердих матеріалів, просівання, сипкий матеріал, кут нахилу; предметна рубрикація хімічна та переробна промисловість. Аналіз науково-технічної інформації з визначеної проблеми дозволив окреслити такі аспекти проблеми та авторів, що її досліджували: докладно розглянуті типи, конструкції і динамічні схеми вібраційних машин для просіювання і вібротранспортування матеріалу, а також конструкції просіваючих поверхонь грохотів розглядають І. Блехман, І. Гончаревич, В. Потураєв, А. Червоненко, Ю. Хажинський та ін.; розробка вібраційних грохотів з одновальним віброзбуджувачем Г. Гру, А. Учитель, В. Засельський, В. Сансієв, А. Жгульов та ін., проектування грохотів та живильників – Л. Вайсберг, Н. Картавий, А. Червоненко, В. Франчук, В. Надутий, Г. Букати, В. Засельський та ін.

**Завдання 2.** Відповідно до вихідних даних виділіть проблему дослідження, сформулюйте об'єкт та предмет дослідження.

Вихідні дані: технічний об'єкт – вібраційний живильник-грохот, проблема дослідження – підвищення продуктивності вібраційного живильника-грохота.

Виконання завдання. Для формулювання проблеми дослідження визначимо теоретичне питання, що вимагає дослідження: визначення та обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів, які суттєво впливають на показник продуктивності вібраційного живильника-грохота; сформулюємо практичне питання, що вимагає дослідження: способи підвищення продуктивності вібраційного живильника-грохота; об'єктом дослідження визначимо вібраційний живильник-грохот, предметом дослідження – способи підвищення продуктивності вібраційного живильника грохота.

**Завдання 3.** Згідно з вихідними даними визначте напрямок, гіпотезу та концепцію дослідження.

Вихідні дані: технічний об'єкт – вібраційний живильник-грохот, проблема дослідження – підвищення продуктивності вібраційного живильника-грохота, об'єкт дослідження – вібраційний живильник-грохот, предмет дослідження – способи підвищення продуктивності вібраційного живильника грохота.

Виконання завдання. Для визначення напрямку дослідження проведемо аналіз можливості виконання фундаментального, прикладного дослідження, науково-дослідницької або дослідно-конструкторської розробки. Теоретичні дослідження спрямовані на виявлення або створення механізму будь-якого процесу або явища. Прикладні дослідження спрямовані на визначення чинників і встановлення їхнього впливу на явище або процес, створенні технології або технічних об'єктів, перевірки ефективності їх роботи. На основі отриманих даних визначимо напрям дослідження: виконання прикладного дослідження щодо встановлення раціональних технологічних параметрів вібраційного живильника-грохота, що забезпечить підвищення його продуктивності та здійснення розробки відповідної конструкції. Сформулюємо гіпотезу дослідження: продуктивність живильника-грохота підвищиться за умови забезпечення похилення робочої поверхні і криволінійного профілю робочої поверхні. Концепція дослідження полягає у тому, що для підвищення продуктивності вібраційного живильника-грохота слід змінити кут нахилу робочої поверхні та застосувати криволінійний профіль робочої поверхні для підвищення ефективності просівання.

**Завдання на узагальнення 1.** На основі результатів інформаційно-аналітичного етапу дослідження скребкового транспортера та вібраційного живильника-грохота провести порівняння та узагальнення основних результатів. Результати оформити у табл. 2.4.

*Таблиця 2.4*

**Узагальнення результатів інформаційно-аналітичного етапу дослідження транспортера та вібраційного живильника-грохота**

№	Показники інформаційно-аналітичного етапу дослідження	Скребковий транспортер	Вібраційний живильник грохот	Узагальнені результати
1	2	3	4	5
1	УДК	УДК621.928.23 пристрої для транспортування безперервної дії, скребкові	УДК621.867.133 грохоти та сортувальні пристрої зі зворотно-поступальним рухом, вібраційні грохоти	УДК621 загальне машинобудування
2	Ключові слова	скребковий транспортер, переміщення твердих матеріалів, горизонтальне переміщення матеріалів, сипкий матеріал, кут нахилу	грохот, сортування твердих матеріалів, просівання, сипкий матеріал, кут нахилу	сипкий матеріал, кут нахилу

1	2	3	4	5
3	Предметна рубрикація	хімічна та переробна промисловість	хімічна та переробна промисловість	хімічна та переробна промисловість
4	Проблема дослідження	підвищення продуктивності скребкового транспортера	підвищення продуктивності вібраційного живильника грохота	підвищення продуктивності механічного обладнання
5	Об'єкт дослідження	скребковий транспортер	вібраційний живильник грохот	механічне обладнання
6	Предмет дослідження	способи підвищення продуктивності скребкового транспортера	способи підвищення продуктивності вібраційного живильника грохота	способи підвищення продуктивності механічного обладнання
7	Напрямок дослідження	підвищення продуктивності скребкового транспортера	підвищення продуктивності вібраційного живильника грохота	підвищення продуктивності механічного обладнання
8	Гіпотеза дослідження	продуктивність транспортера підвищиться за умови зменшення динамічних навантажень на робочі органи у процесі завантаження при зміненні кута нахилу прямолінійної забірної стрічки в зоні завантаження [64; 139; 140]	продуктивність підвищиться за умови визначення оптимального кута нахилу робочої поверхні й визначення впливу нової (криволінійної) форми робочої поверхні та її параметрів на ефективність просівання [23]	продуктивність механічного обладнання підвищиться за умови визначення оптимального кута нахилу робочої поверхні
9	Концепція дослідження	оптимізація конструкції полягає у похиленні прямолінійної забірної стрічки в зоні завантаження [64; 139; 140]	оптимізація конструкції полягає в похиленні робочої поверхні і застосуванні криволінійного профілю робочої поверхні для підвищення ефективності просівання [23]	оптимізація конструкції механічного обладнання полягає у встановленні кута нахилу робочої поверхні

Відповідно до наведених прикладів здійснюється формування всіх груп дослідницьких умінь і знань, що їх забезпечують на всіх типових зразках обладнання галузі хімічних виробництв.

Управління процесом навчання передбачає здійснення контролю, тобто системи перевірки ефективності функціонування. З кібернетичних позицій контроль мусить забезпечити зовнішній зворотний зв'язок (контроль викладача) і внутрішня (самоконтроль студента). Контроль спрямований на отримання інформації, аналізуючи яку, викладач вносить необхідні корективи в здійснення процесу навчання. Це може торкатися зміни змісту, перегляду підходу до вибору методів, засобів навчання. Контроль буває різних видів і форм, а також може здійснюватися за допомогою різноманітних методів. Як зазначено у: “методи контролю – це способи, за допомогою яких визначається результативність навчально-пізнавальної діяльності студентів і педагогічної діяльності викладача” [137, с. 340]. Для здійснення контролю навчально-пізнавальної діяльності студентів під час навчання основ наукових досліджень необхідно використовувати поєднання методів усного та письмового контролів.

Розглянемо наступний компонент методичної системи навчання основ наукових досліджень – засоби навчання, які сприяють реалізації зазначених цілей, змісту та методу навчання.

У п.1.4 були розроблені теоретичні основи методу управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів і дидактичних засобів, наведені їх моделі. Було визначено, що засіб навчання повинен містити назву етапу дослідницької діяльності, послідовність кроків здійснення вказаного етапу, навчальну інформацію, що є допоміжною для виконання кожного з них, та характеристику результатів виконання. Наповнимо теоретичну модель засобу навчання основ наукових досліджень конкретним змістом відповідно до етапів здійснення дослідницької діяльності. Зміст дидактичних засобів розроблено на основі аналізу праць авторів з основ наукових досліджень [6; 19; 21; 26; 27; 30; 32; 34; 41; 42; 44; 48; 49; 50; 56; 65; 67; 72; 74; 76; 77; 79; 80; 81; 88; 90; 93; 101; 102; 104; 131; 135; 148; 152; 166; 167; 168; 169; 173; 174; 193].

Розглянемо дидактичний засіб 1 – “Пошук джерел науково-технічної інформації щодо напряму дослідження” (рис. 2.25). Засіб містить чотири кроки виконання цього етапу дослідницької діяльності (1.1,1.2,1.3 та 1.4), для кожного з кроків передбачена допоміжна навчальна інформація у текстовому вигляді (1.1.2, 1.2.2, 1.3.2, 1.4.2), яка містить відомості щодо основних способів пошуку. Студентам надається інформація щодо унаслідок здійснення пошуку інформації (1.1.1, 1.2.1, 1.3.1 та 1.4.1), результатами виконання цього етапу діяльності визначені джерела науково-технічної інформації за УДК, прізвищем автора, ключовими словами та предметною рубрикацією.

Перейдемо до розгляду дидактичного засобу 2 – “Аналіз науково-технічної інформації щодо напряму дослідження”(рис. 2.26). Для здійснення цього етапу дослідження студентам запропоновано виконати такі кроки: вивчити науково-технічну інформацію з напряму дослідження та скласти зведений огляд літературних джерел (2.1 та 2.2). Навчальна інформація представлена алгоритмом вивчення науково-технічної інформації (2.1.3) та



алгоритмом складання зведеного огляду літературних джерел (2.2.3). Результат виконання кожного з етапів наведено у 2.1.1 та 2.2.2, де вказано інформацію щодо представлення результатів вивчення науково-технічної інформації та загальну характеристику представлення зведеного огляду літературних джерел.

Наступним дидактичним засобом є 3 – “Визначення протиріч дослідження” (рис. 2.27). Визначення протиріч дослідження є складним етапом дослідницької діяльності, саме тому нами запропоновано три блоки допоміжної навчальної інформації. Перший блок 3.1.3 представляє інформацію про суперечності дослідження, другий блок 3.1.2 містить схему побудови та визначення протиріч, третій блок 3.1.3 містить графічну інформацію щодо джерел протиріч у технічних системах. Блок результату здійснення цього кроку дослідницької діяльності 3.1.1 містить основні технічні суперечності, які можуть бути визначені студентами при проведенні дослідження технічних об’єктів хімічних виробництв.

Дидактичний засіб 4 – “Визначення проблеми дослідження” (рис. 2.28). Для здійснення цього етапу дослідження студенти повинні володіти інформацією щодо визначення поняття “проблема дослідження”, знати класифікацію проблем дослідження, мати уявлення про схему вираження проблеми та схему її постановки. Результатами виконання етапу є визначення конкретної проблеми дослідження, можливі варіанти їх формулювання наведені у блоці 4.1.1.

Наступним дидактичним засобом є 5 – “Формулювання об’єкта та предмета дослідження” (рис. 2.29). Вказаний етап є одним із ключових у дослідницькій діяльності, адже саме об’єкт та предмет дослідження визначають технічні об’єкти, процеси або явища, на які буде спрямована дослідницька діяльність. Навчальна інформація, що допоможе студентам при виконанні кроків 5.1 та 5.2, представлена теоретичною інформацією щодо визначень понять “об’єкт дослідження” (5.1.2) і “предмет дослідження” (5.1.3), алгоритми їх визначення та формулювання. Графічний матеріал 5.1.4 допоможе зрозуміти взаємозв’язок між об’єктом та предметом дослідження. У блоках інформації 5.1.1 та 5.2.1 містяться загальні приклади сформульованих об’єктів та предметів дослідження в галузі хімічних виробництв, що можуть бути результатами виконання кроків цього етапу дослідницької діяльності.

Дидактичний засіб 6 – “Визначення напрямку виконання дослідження” (рис. 2.30) містить допоміжну графічну інформацію, яка розкриває можливі способи вирішення проблеми дослідження, що є основою для обрання напрямку виконання дослідження (6.1.2). Результатом виконання цього етапу дослідження повинен бути сформульований напрям здійснення наукового дослідження, який забезпечить вирішення проблеми, можливі формулювання напрямів дослідження для галузі хімічних виробництв наведені у блоці 6.1.1.

Перейдемо до наступного дидактичного засобу 7 – “Визначення гіпотези дослідження” (рис. 2.31). Допоміжна навчальна інформація щодо здійснення цього кроку дослідницької діяльності представлена у текстово-графічній формі та містить: формулювання визначення поняття “гіпотеза дослідження”, алгоритм її визначення (7.1.2), мінімальні та максимальні вимоги до гіпотези дослідження наведені у 7.1.3. Загальні приклади формулювання гіпотез здійснення дослідження у галузі хімічних виробництв, що можуть бути результатами цього етапу, наведені в блоці 7.1.1.

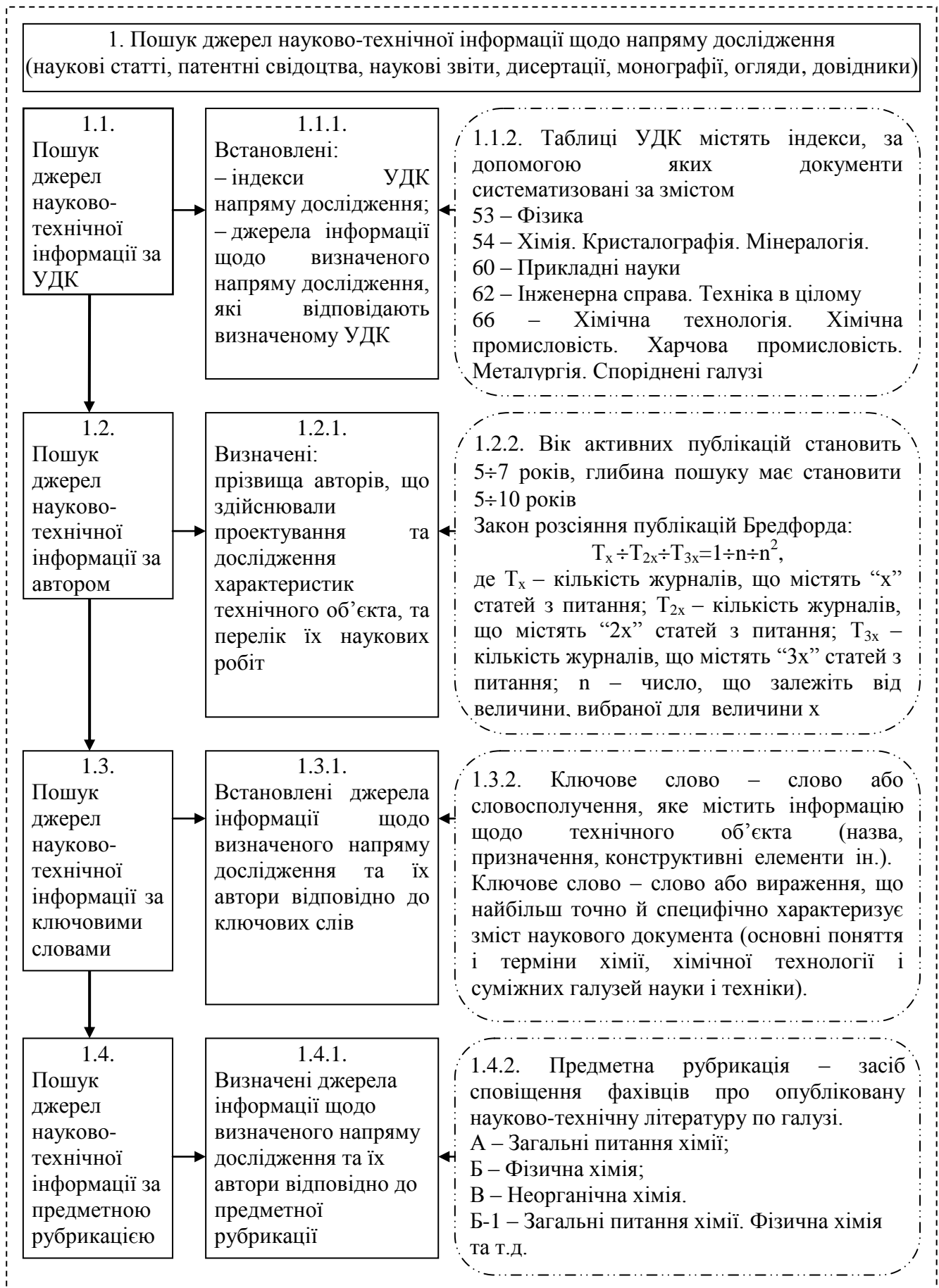


Рис. 2.25. Дидактичний засіб “Пошук джерел науково-технічної інформації щодо напрямку дослідження”

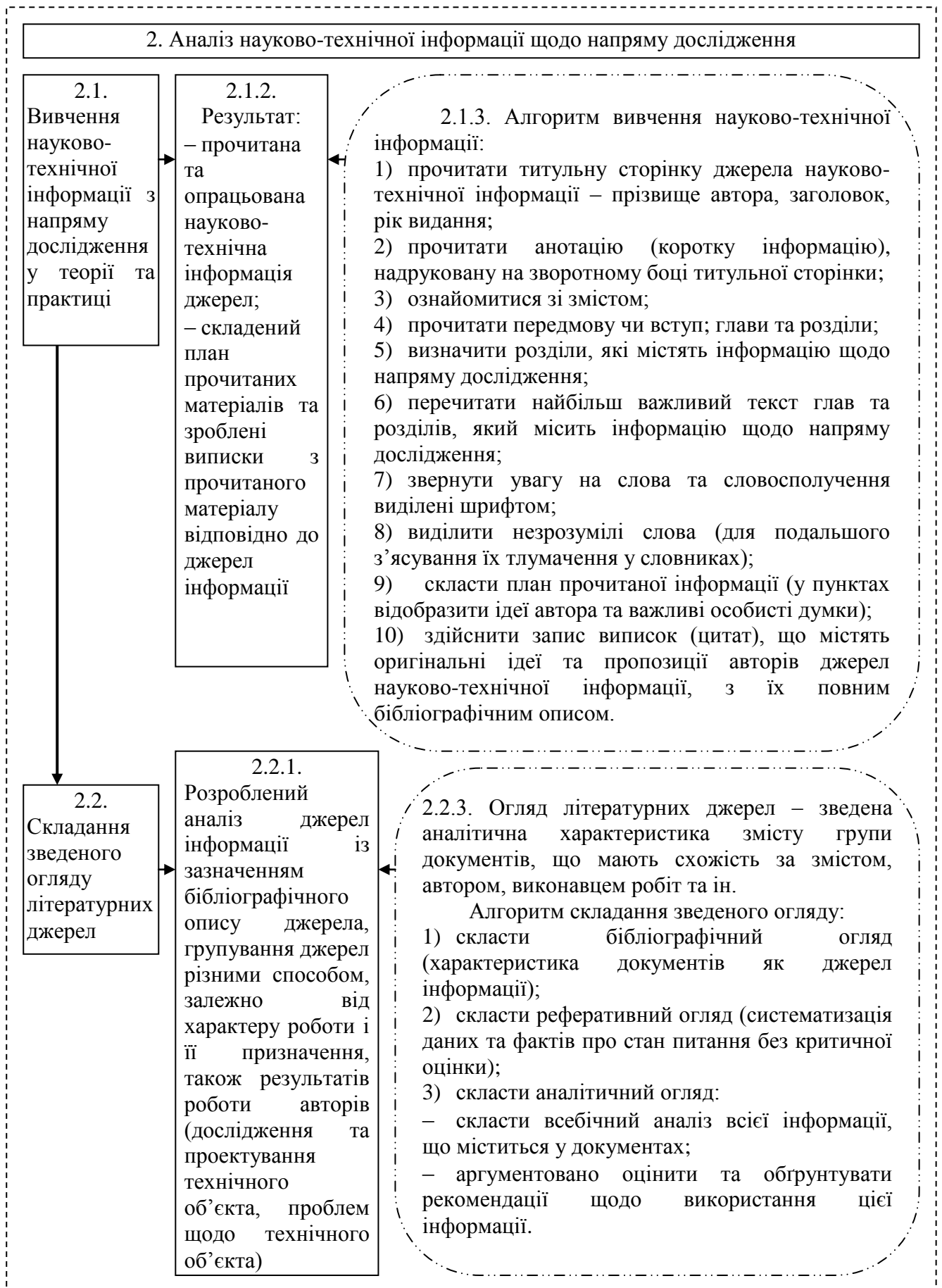


Рис. 2.26. Дидактичний засіб “Аналіз науково-технічної інформації щодо напрямку дослідження”

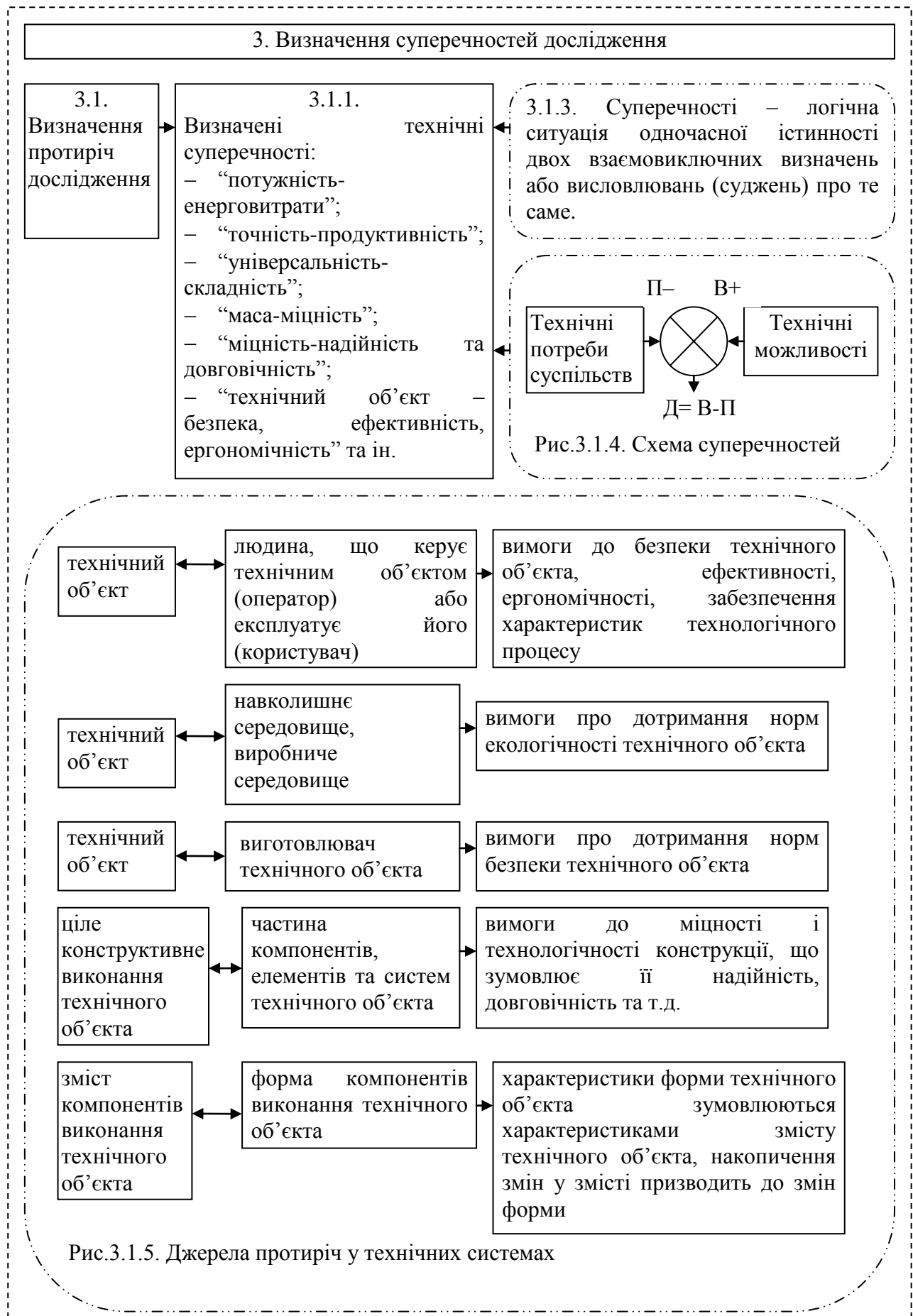
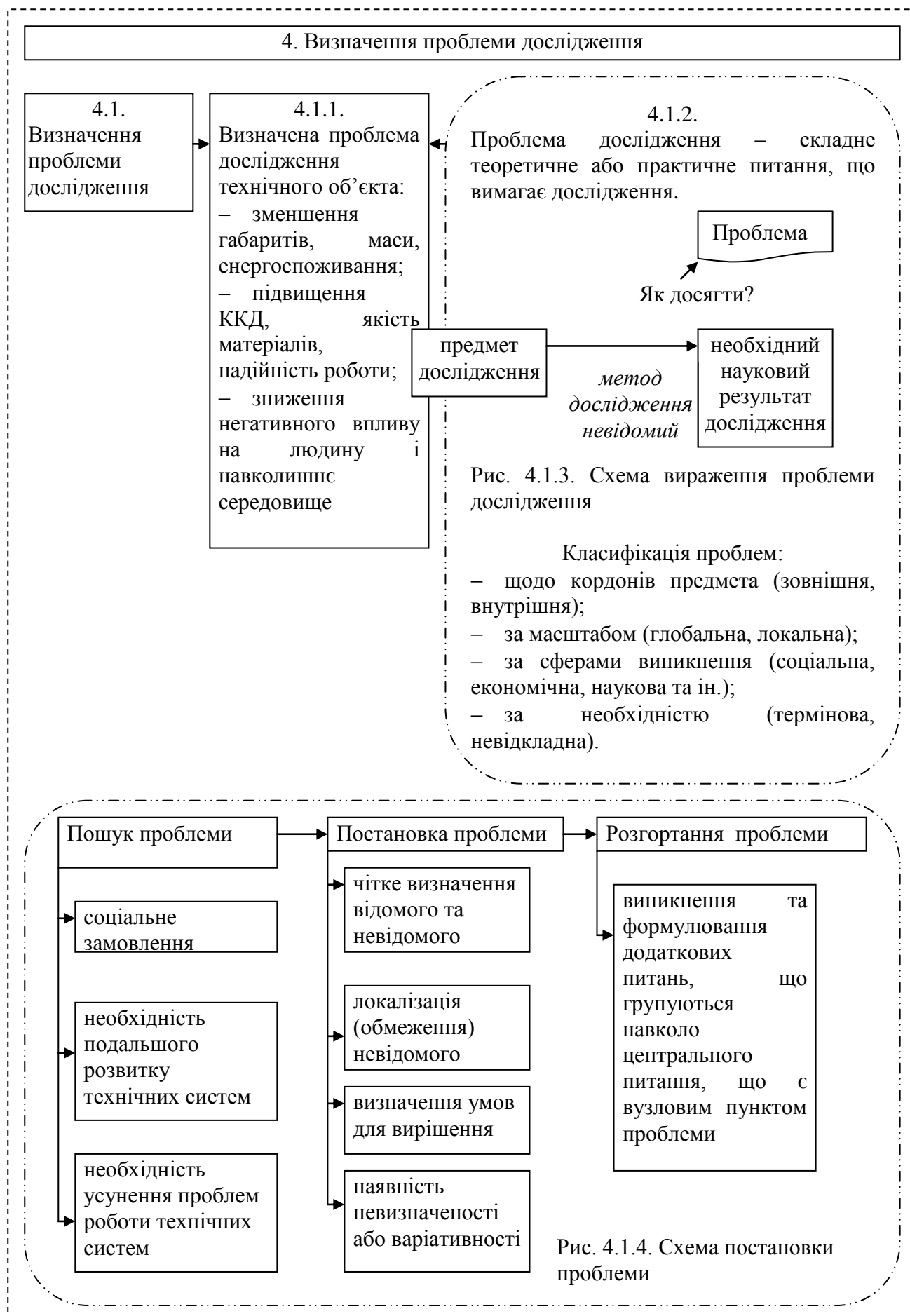


Рис. 2.27. Дидактичний засіб “Визначення суперечностей дослідження”



**Пошук проблеми**

- соціальне замовлення
- необхідність подальшого розвитку технічних систем
- необхідність усунення проблем роботи технічних систем

**Постановка проблеми**

- чітке визначення відомого та невідомого
- локалізація (обмеження) невідомого
- визначення умов для вирішення
- наявність невизначеності або варіативності

**Розгортання проблеми**

виникнення та формулювання додаткових питань, що групуються навколо центрального питання, що є вузловим пунктом проблеми

Рис. 2.28. Дидактичний засіб “Визначення проблеми дослідження”

## 5. Формулювання об'єкта та предмета дослідження

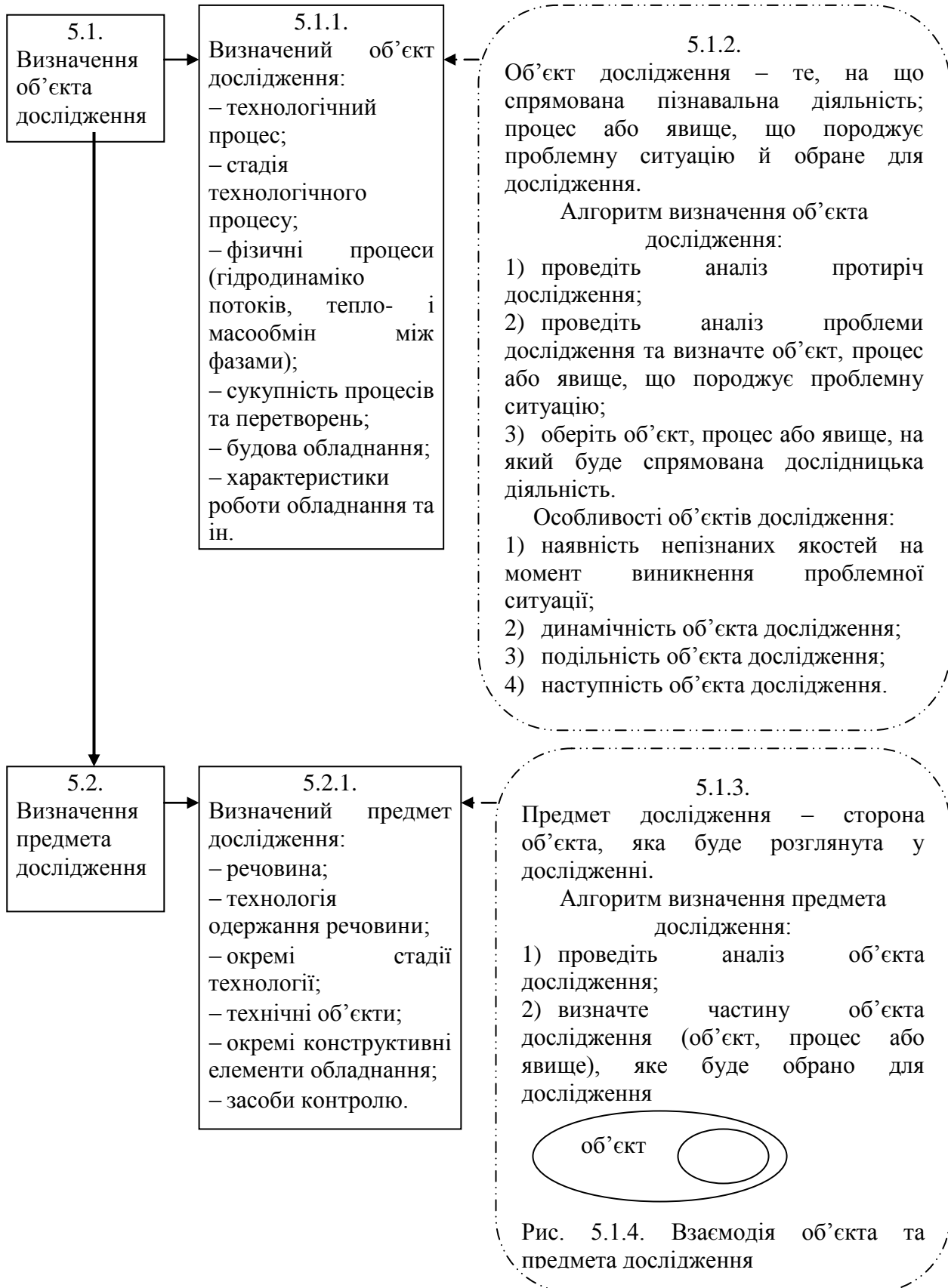


Рис. 2.29. Дидактичний засіб  
“Формулювання об'єкта та предмета дослідження”

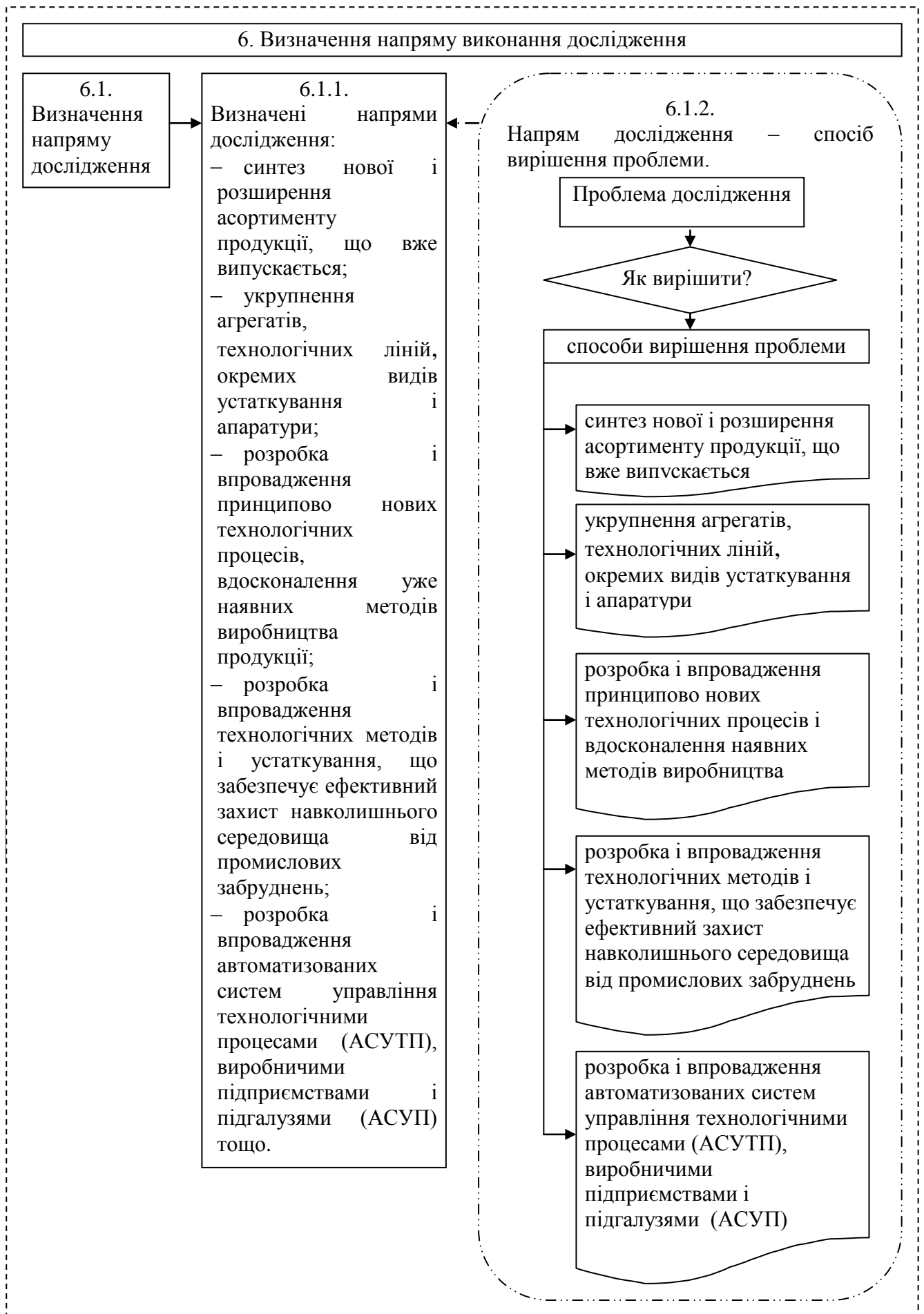


Рис. 2.30. Дидактичний засіб “Визначення напрямів виконання дослідження”

## 7. Визначення гіпотези дослідження

**7.1.**  
Визначення  
гіпотези  
дослідження

**7.1.1.**  
Визначена гіпотеза дослідження:  
– припущення про істотні властивості технічних об'єктів та технології, характеристики зв'язків між окремими елементами об'єкта, що досліджується;  
– припущення про причинно-наслідкові зв'язки між об'єктами техніки та технології;  
– припущення про тенденції і закономірності об'єкта дослідження та ін.

**7.1.2.** Гіпотеза дослідження – система умовиводів, наукових припущень, за допомогою якої на підставі низки фактів робиться висновок про існування об'єкта, зв'язку або причини явища, причому це виведення не є абсолютно достовірним.

Алгоритм визначення гіпотези дослідження:

- 1) сформулюйте припущення, яке заснована на інтуїтивному розумінні причин виникнення фактів, що спостерігаються у технічній системі;
- 2) сформулюйте припущення, яке заснована на інтуїтивному розумінні шляхів розвитку процесів чи явищ, що спостерігаються у технічній системі;
- 3) сформулюйте припущення про ймовірні причини виникнення фактів, що спостерігаються у технічній системі або ймовірний розвиток процесу чи явища;
- 4) перевірте сформульоване припущення на відповідність всім науково встановленим припущенням та законам в цій галузі наук (механіки, фізиці, хімії та ін.);
- 5) обґрунтуйте вірогідність та істинність висунутого припущення.

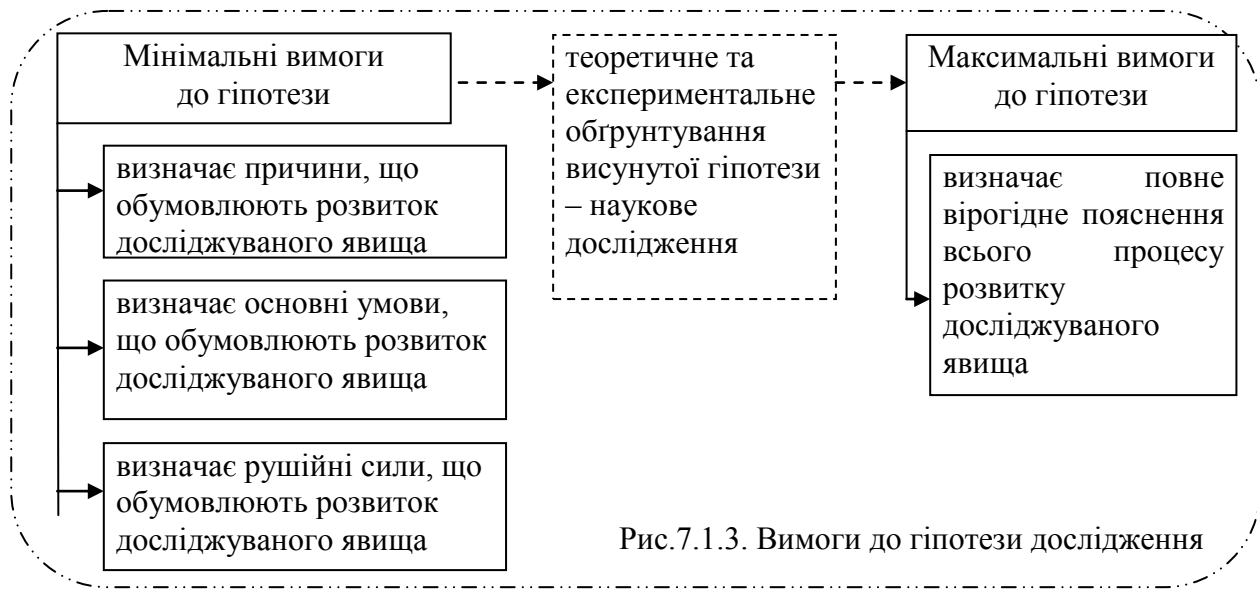


Рис.7.1.3. Вимоги до гіпотези дослідження

Рис. 2.31. Дидактичний засіб “Визначення гіпотези дослідження”



Дидактичний засіб 8 – “Визначення концепції дослідження” (рис. 2.32) містить теоретичну інформацію, яка забезпечить студентам розуміння поняття “концепція дослідження” (8.1.2) та графічну інформацію щодо структури наукового дослідження (8.1.3). На нашу думку, саме в цьому дидактичному матеріалі слід навести структуру наукового дослідження, адже для визначення концепції дослідження необхідно володіти комплексною інформацією щодо структурних елементів дослідження та їх взаємозв’язку. У блоці 8.1.1 наведені можливі результати формулювання концепції дослідження в галузі хімічних виробництв.

Наступним етапом здійснення дослідницької діяльності є формулювання цілей дослідження, розглянемо дидактичний засіб 9 – “Формування цілей дослідження” (рис. 2.33). Першим кроком при формулюванні цілей дослідження є встановлення чинників, що впливають на причинно-наслідкові результати стану об’єкта дослідження (9.1). Для його реалізації студентам запропонована навчальна інформація, що містить визначення поняття “чинник” та алгоритм визначення чинників, які впливають на стан об’єкта дослідження (9.1.2). У блоці 9.1.1 наведені приклади чинників, що впливають на характеристики технічних об’єктів у галузі хімічних виробництв. На наступному кроці формулюється мета дослідження (9.2). Як допоміжна навчальна інформація запропоновано визначення поняття “мета дослідження” та алгоритм її формулювання (9.2.2). Сформульовані та наведені в блоці 9.2.1 загальні формулювання мети дослідження, що є результатом виконання цього етапу дослідження.

Розглянемо дидактичний засіб 10 – “Формування завдань дослідження” (рис. 2.34). Виконання цього етапу дослідницької діяльності передбачає постановку теоретичних (10.1) та емпіричних завдань дослідження (10.2). Відповідно до кожного кроку виконання етапу дослідницької діяльності наведена допоміжна навчальна інформація, яка містить визначення понять “теоретичні завдання дослідження”, “емпіричні завдання дослідження” та алгоритми їх формулювання (10.1.2 та 10.2.2).

Окремі приклади завдань дослідження в галузі хімічних виробництв представлені як можливі результати дослідницької діяльності та наведені в блоках 10.1.1 та 10.2.1 дидактичного засобу.

Наступним дидактичним засобом є 11 – “Побудова моделей об’єкта дослідження” (рис. 2.35). Виконання цього етапу складається з двох кроків: побудова математичних (11.1) та фізичних моделей об’єкта дослідження (11.2). Як додаткова навчальна інформація для побудови математичних моделей об’єкта дослідження представлена теоретична інформація щодо визначення поняття “математична модель” та алгоритм створення об’єкта дослідження (11.1.2) і графічна інформація щодо схеми побудови математичної моделі (11.1.3). Навчальна інформація, що допоможе студентам при створенні фізичних моделей дослідження, представлена визначенням поняття “фізична модель” та вимогами до фізичних моделей (11.2.2). Результати виконання цього етапу представлені в блоках 11.1.1 та 11.2.1.

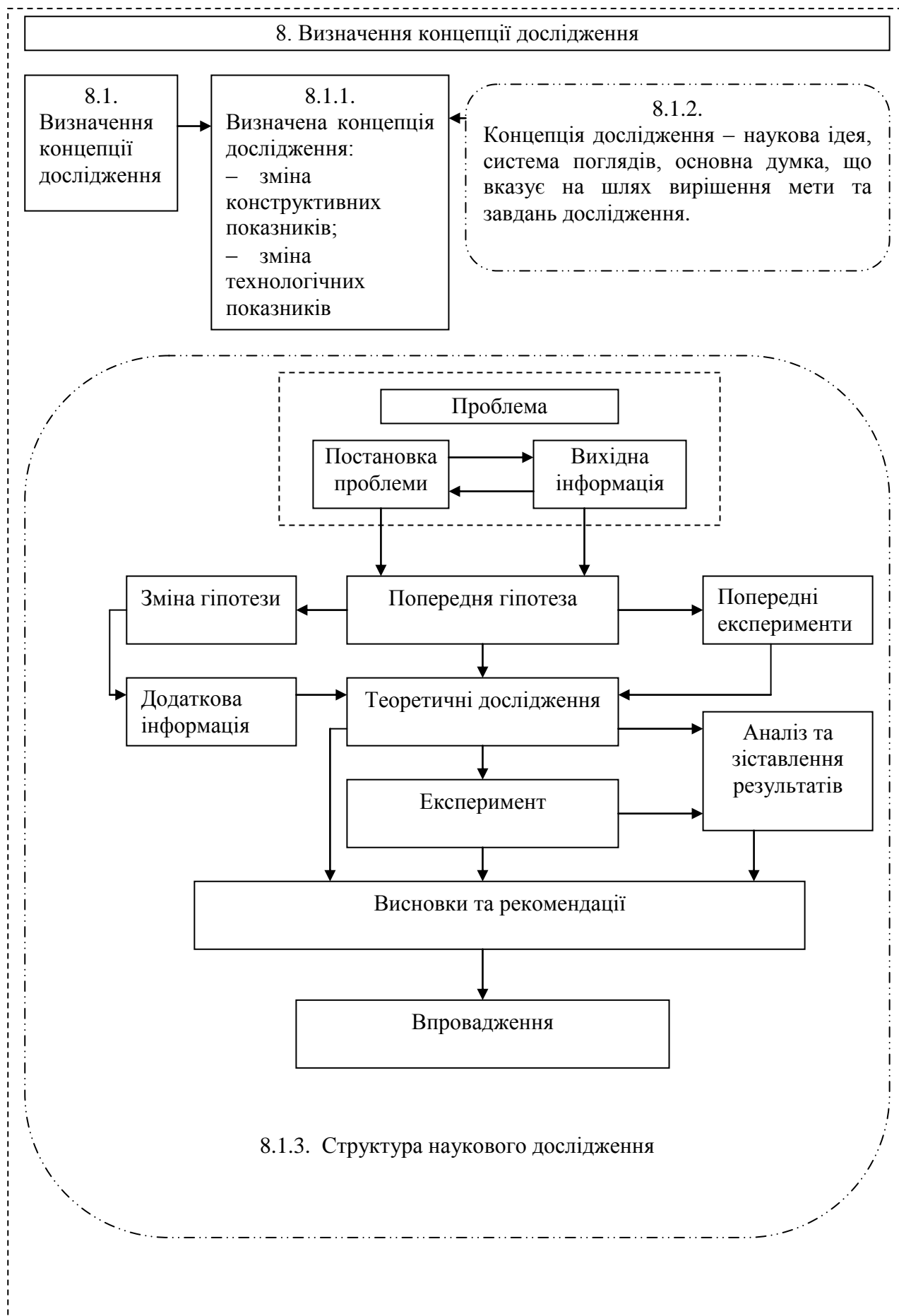


Рис. 2.32. Дидактичний засіб “Визначення концепції дослідження”

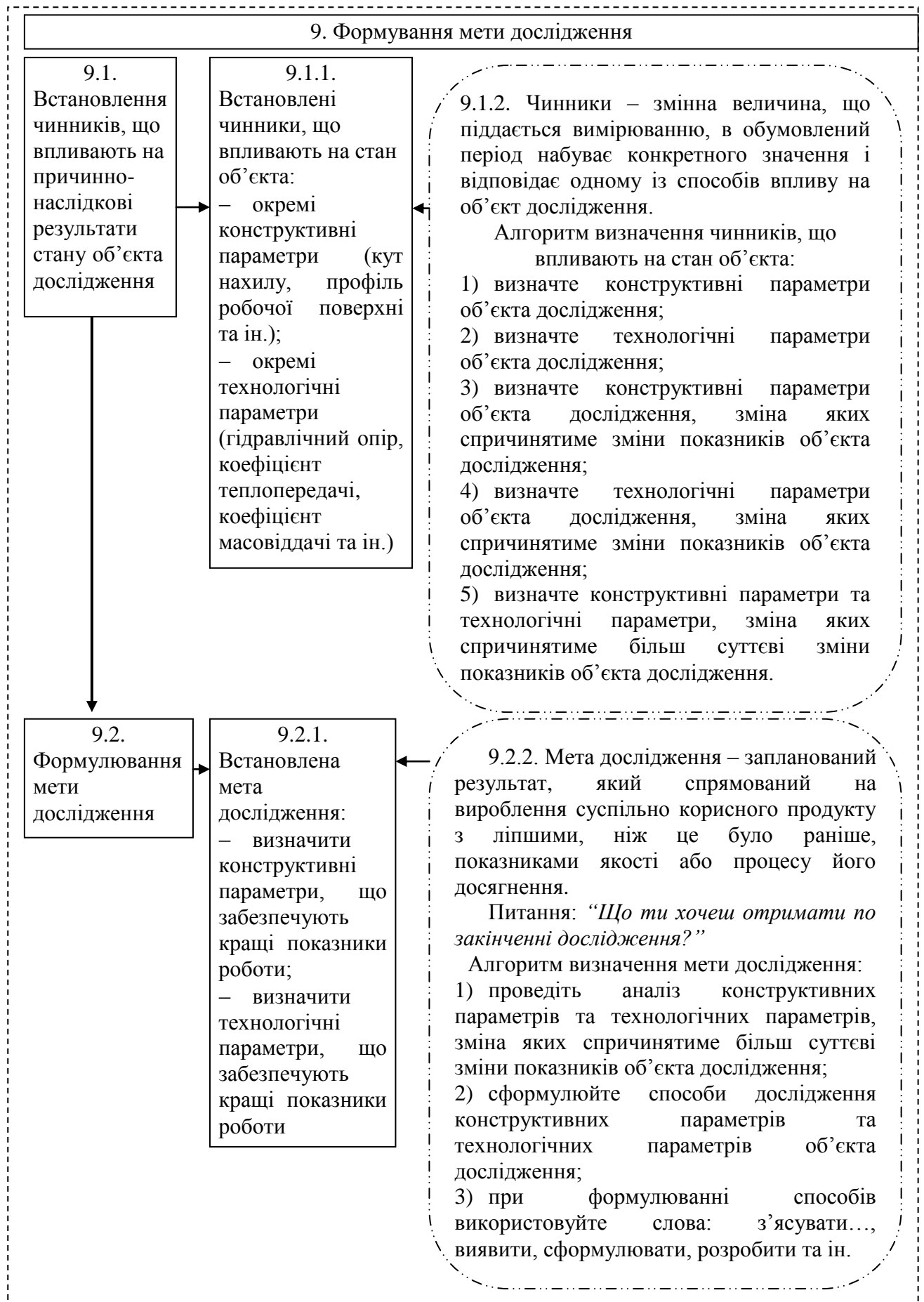


Рис. 2.33. Дидактичний засіб “Формування мети дослідження”



Рис. 2.34. Дидактичний засіб “Формування завдань дослідження”

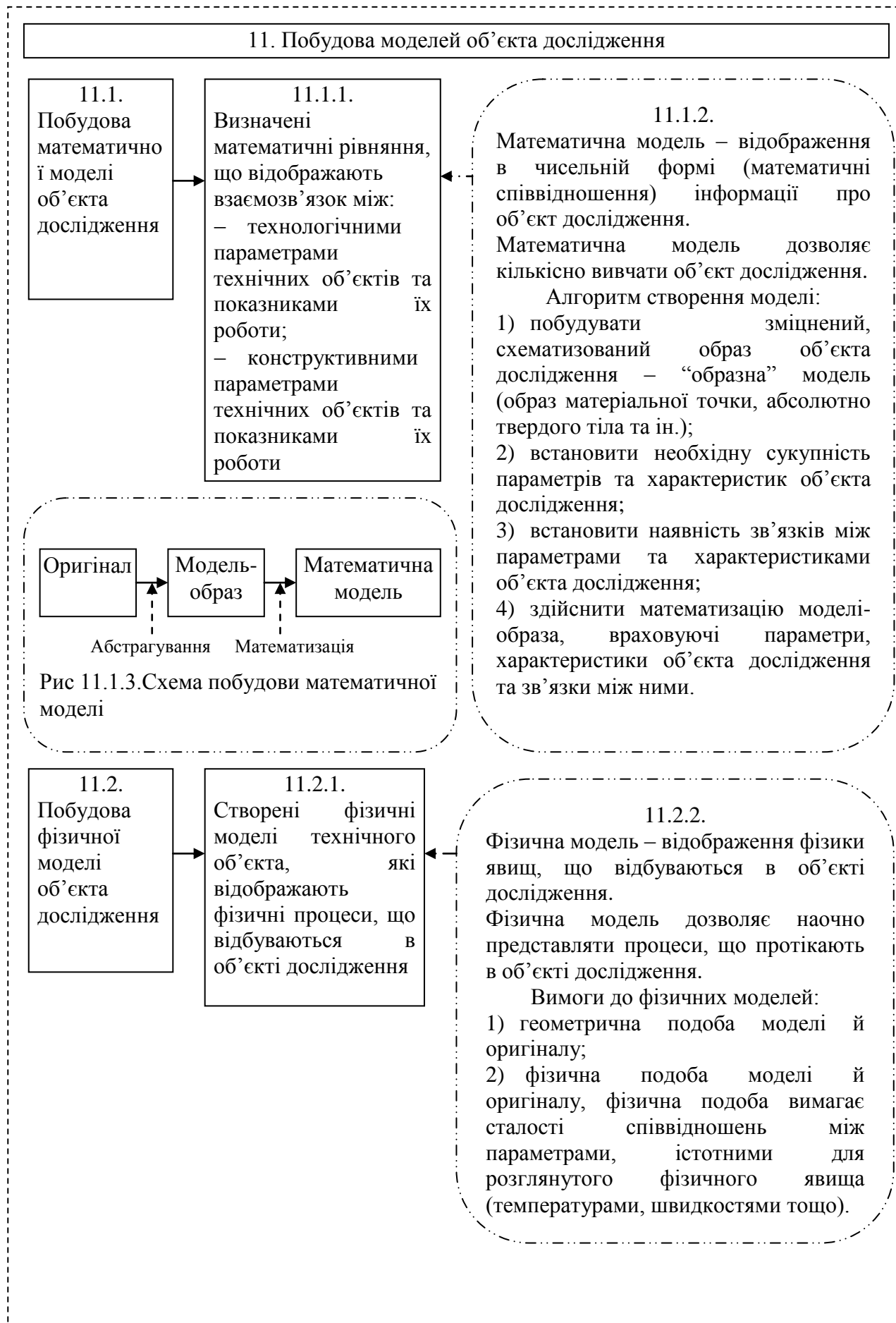


Рис. 2.35. Дидактичний засіб “Побудова моделей об'єкта дослідження”

Перейдемо до наступного дидактичного засобу 12 – “Проектування об’єкта дослідження” (рис. 2.36), який потребує виконання двох кроків: розрахунок об’єкта дослідження та конструювання об’єкта дослідження (12.1 та 1.2.2). Додатковою інформацією щодо виконання наведених кроків проектування об’єкта дослідження визначена теоретична інформація, що містить формулювання понять “розрахунок”, “конструювання” й алгоритми розрахунку та конструювання технічних об’єктів у галузі хімічних виробництв (12.1.3 та 12.2.3). Результати, що повинні отримати студенти після здійснення кожного з кроків, наведено в блоках 12.1.1 та 12.2.1 дидактичного засобу.

Розглянемо дидактичний засіб 13 – “Складання програми експерименту” (рис. 2.37). Для реалізації вказаного етапу запропонована теоретична інформація, що містить загальні положення щодо мети й умов проведення експерименту (13.1.2), графічний матеріал щодо загальної структури експерименту їх схеми (13.1.3 та 1.3.1.4). У блоці 1.3.1.1 наведені можливі результати виконання вказаного етапу дослідження.

Наступним дидактичним засобом є 14 – “Формулювання гіпотези експерименту” (рис. 2.38). Додаткова інформація щодо виконання вказаного етапу дослідження містить два блоки: 14.1.2, у якому наведено визначення поняття “гіпотеза експерименту”, та блок 14.1.3, у якому наведені загальні приклади формулювання гіпотез при дослідженні технічних об’єктів у галузі хімічних виробництв. Передбачуваний результат виконання цього етапу дослідження наведений у блоці 14.1.1.

Дидактичний засіб 15 – “Визначення методів і засобів проведення експерименту” (рис. 2.39) передбачає два кроки здійснення (15.1 та 15.2). Допоміжна інформація щодо виконання кроку 15.1 представлена визначенням поняття “методика експерименту” та алгоритмом її підготовки (15.1.2). У допоміжній інформації для виконання кроку 15.2 представлено визначення поняття “робочий план” та алгоритм підготовки робочого плану виконання експерименту. У блоці 15.1.1 міститься інформація, яку отримають студенти після виконання вказаного кроку дослідження – складники методики експерименту. Блок 15.2.1 містить інформацію щодо результатів складання робочого плану проведення експерименту, тобто містить його складники, які необхідно розробити.

Наступним проаналізуємо дидактичний засіб 16 – “Визначення кількісних та якісних характеристик об’єкта дослідження” (рис. 2.40). Цей дидактичний засіб містить два кроки виконання етапу дослідницької діяльності: визначення основних критеріїв характеристики об’єкта дослідження 16.1 та визначення показників до кожного критерію.

Для виконання кожного кроку розроблена допоміжна інформація. У блоці 16.1.2 наведена інформація щодо простих і складних критеріїв та перелік основних критеріїв характеристики об’єкта дослідження галузі хімічних виробництв. Блок 16.2.2 містить інформацію щодо показників критеріїв характеристики об’єкта дослідження. Блоки 16.1 та 16.2 містять можливі результати виконання кожного з наведених кроків, представлені критерії та показники критеріїв характеристики технічних об’єктів.

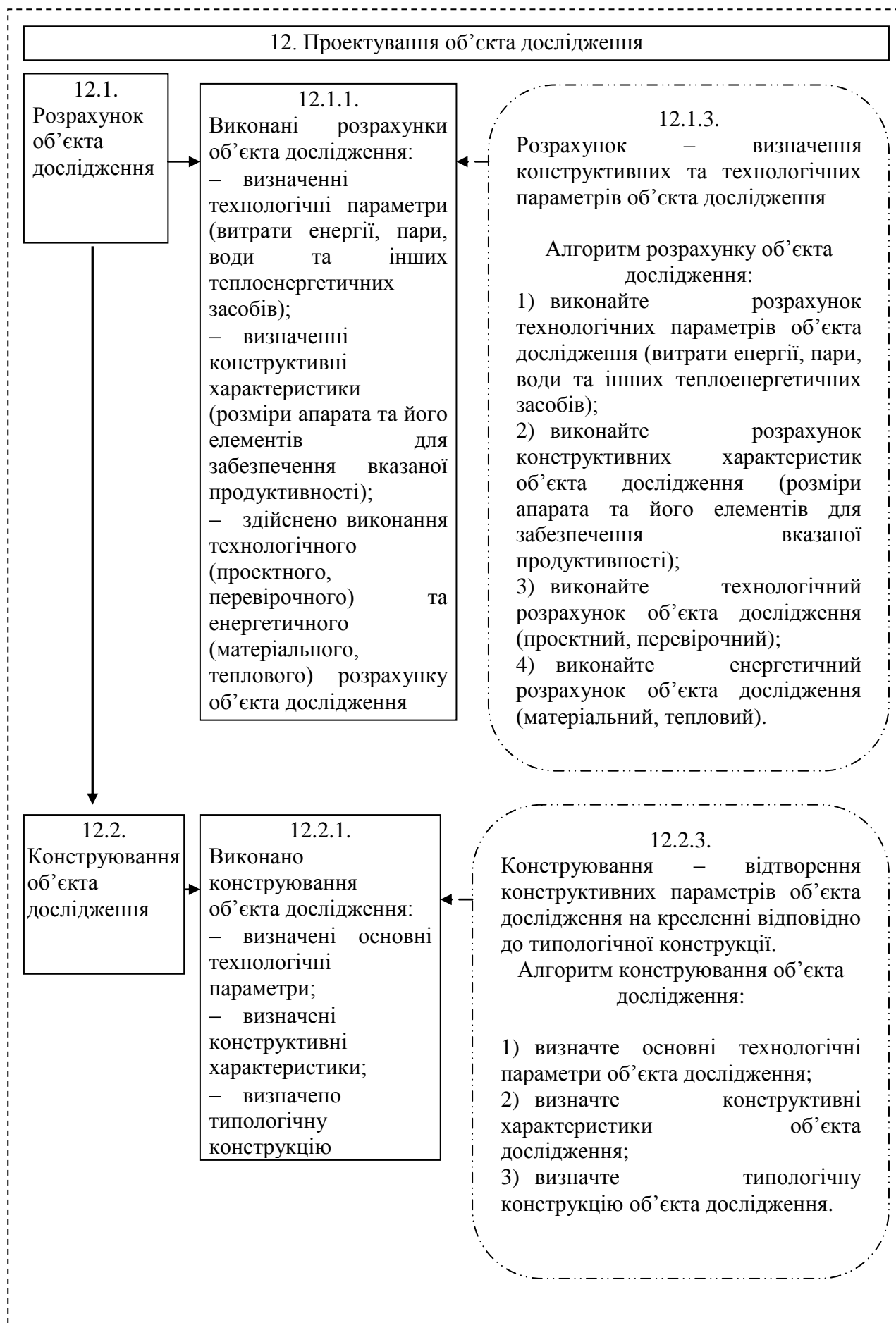


Рис. 2.36. Дидактичний засіб “Проектування об'єкта дослідження”

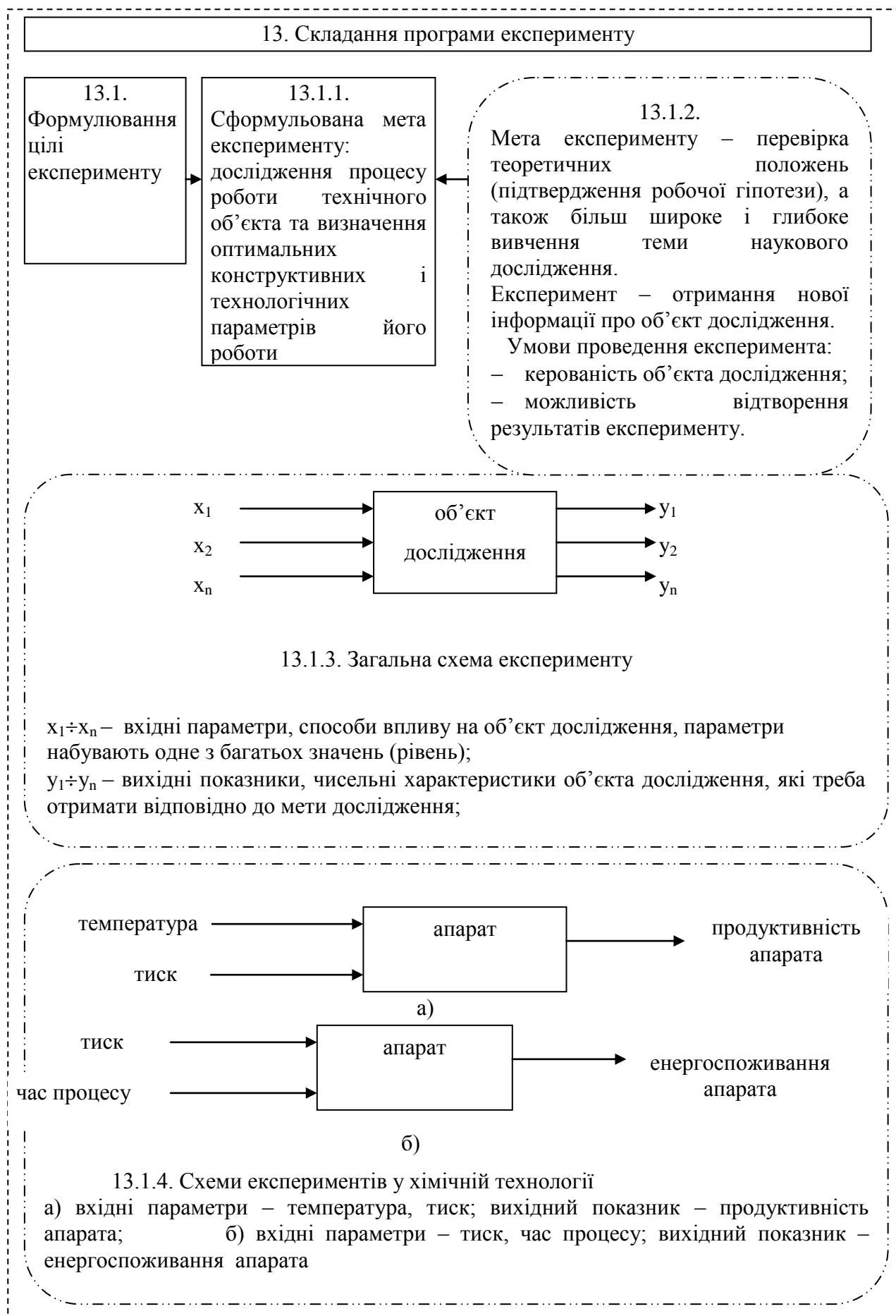


Рис. 2.37. Дидактичний засіб “Складання програми експерименту”



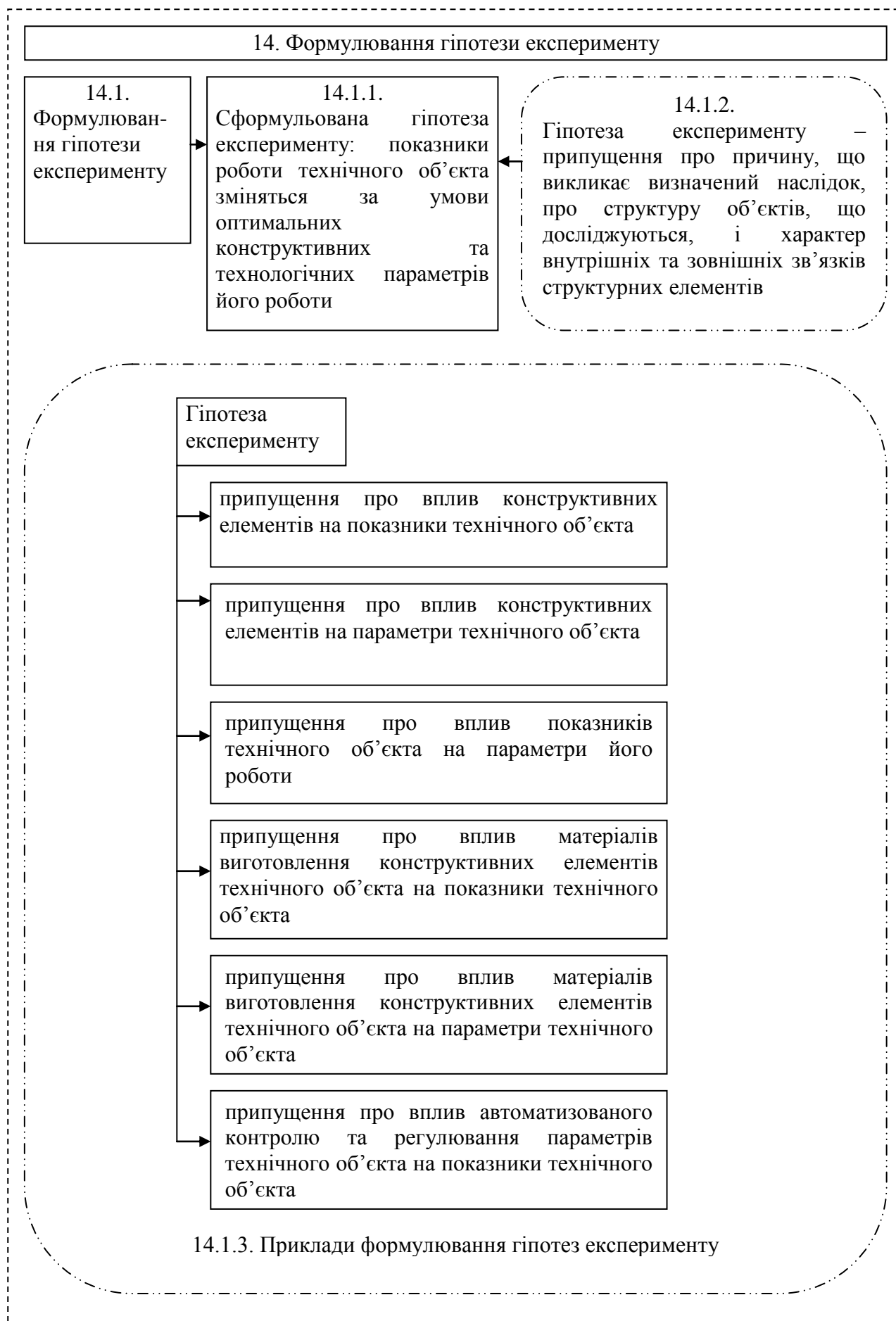


Рис. 2.38. Дидактичний засіб “Формулювання гіпотези експерименту”



Рис. 2.39. Дидактичний засіб “Визначення методів та засобів проведення експерименту”



Рис. 2.40. Дидактичний засіб “Визначення кількісних та якісних характеристик об'єкта дослідження ”

Наступним дидактичним засобом є 17 – “Знімання показників пристроїв” (рис. 2.41). Додаткова навчальна інформація щодо виконання цього етапу дослідницької діяльності наведена в теоретичному та графічному матеріалі. Таким чином, визначення понять “вимірювання” та “вимір” наведені в теоретичному блоці 17.1.2. Графічний матеріал представлено схемою видів вимірювань блок 17.1.3. Результатом виконання цього етапу повинні бути виконані статичні; динамічні, прямі, непрямі, сукупні та спільні вимірювання (блок 17.1).

Перейдемо до наступного дидактичного засобу 18 – “Обробка результатів експерименту дослідження” (рис. 2.42). Як допоміжна інформація для здійснення цього етапу дослідження нами розроблена теоретична та графічна інформація, що наведена в блоках 18.1.2 – 18.1.4. Теоретичний блок 18.1.2 містить визначення поняття “методи обробки результатів експерименту”. Блок 18.1.3 містить графічну інформацію щодо засобів представлення результатів експерименту, наводяться приклади таблиць, графіків та ін. У блоці 18.1.4 наводяться види похибок та алгоритми їх розрахунку. Блок 18.1 містить інформацію щодо результатів виконання цього етапу дослідницької діяльності.

Перейдемо до наступного дидактичного засобу 19 – “Оцінка якості продуктів дослідницької діяльності” (рис. 2.43). У дидактичному засобі наведено два кроки дослідницької діяльності: 19.1 – оцінка результатів дослідження та 19.2 – узагальнення результатів дослідження.

Інформація щодо виконання 19.1 наведена в блоці 19.1.2 та містить інформацію про науковий результат діяльності; результати виконання 19.1 представлені у блоці 19.1.1. Як додаткова інформація представлені блоки інформації 19.2.2 та 19.2.3. Можливі результати виконання цього етапу дослідження представлені в блоках 19.1.1 та 19.1.2.

Дидактичний засіб 20 – “Визначення ролі та місця результатів дослідження” (рис. 2.44). Він містить такі кроки виконання діяльності: 20.1 та 20.2.

Додаткова інформація наведена в блоці 20.1.2; можливі результати виконання цього кроку наведені в блоці 20.1.1. Додаткова інформація для виконання кроку 20.2 наведена в 20.2.3. Вона містить визначення поняття “впровадження результатів дослідження” та форми впровадження результатів. Можливі результати наведені в блоці 20.2.1.

Дидактичний засіб 21 – “Виявлення винаходу” (рис. 2.45). Для виконання кроку 21.1.1 запропонована додаткова інформація щодо суті винаходу, патенту на винахід та схему визначення винаходу. Результатами виконання цього етапу діяльності є сформульована технічна суть пропозиції як об’єкта дослідження на охороноздатність, визначена новизна технічного рішення, визначена відповідність критеріям технічного об’єкта (блок 21.1.1).

Дидактичним засобом, який розкриває інформацію щодо оформлення заявочної документації на отримання патенту є 22 – “Оформлення заявочної документації на отримання патенту” (рис. 2.46). Для її розробки представлена така додаткова інформація: визначення заявочної інформації (22.1.2), сутність опису винаходу (22.1.3), формула винаходу (22.1.4) та призначення реферату

(22.1.5). Результатом виконання цього кроку діяльності має стати оформлена заявка на отримання патенту (охоронного документа) на винахід (корисну модель), складові цього документа наведені в блоці 22.1.1.

Таким чином, ми розглянули всі дидактичні засоби, що забезпечують навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв.

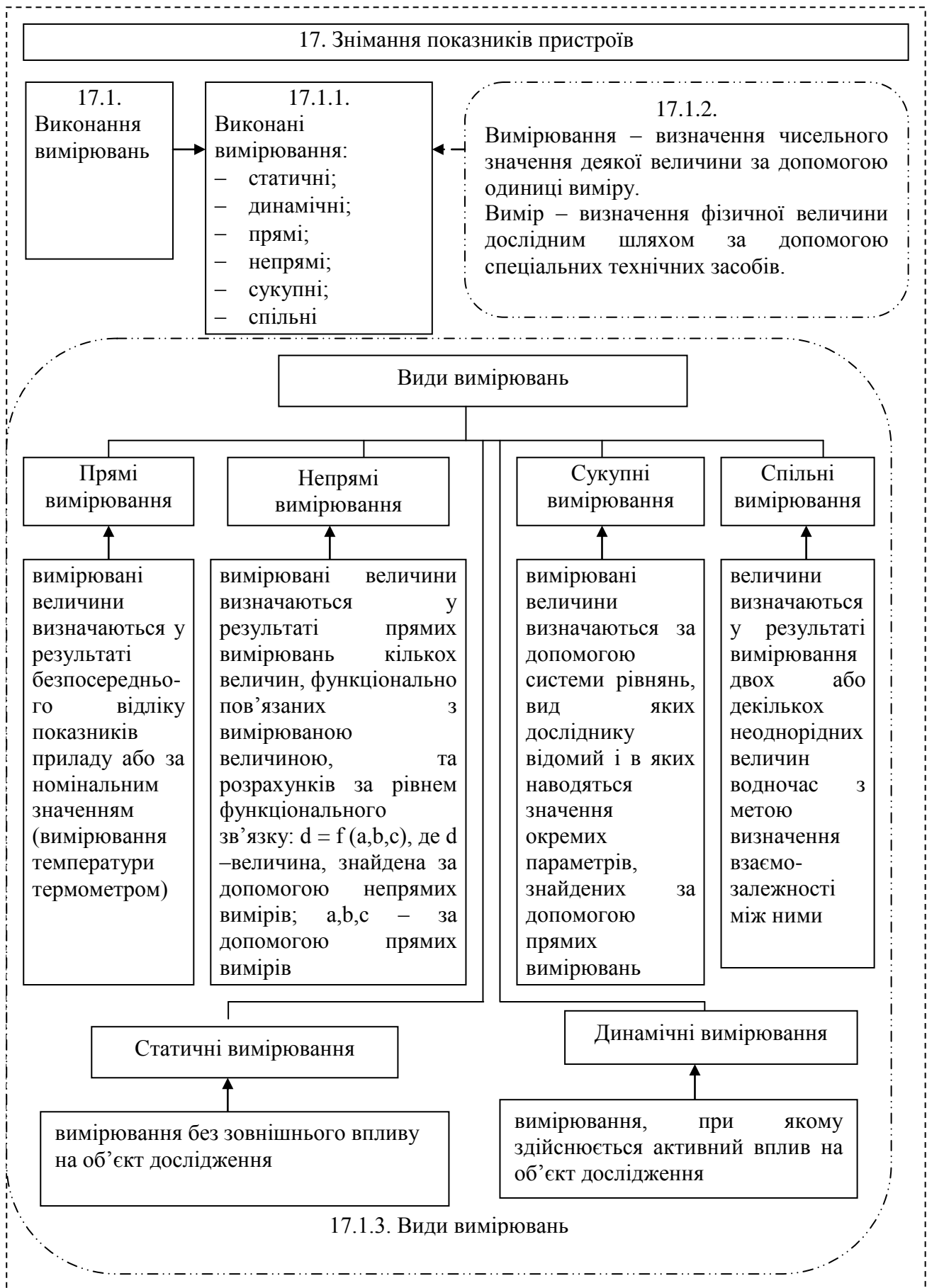


Рис. 2.41. Дидактичний засіб “Знімання показників пристроїв”

## 18. Обробка результатів експерименту дослідження

18.1.  
Використання методів обробки результатів експерименту

18.1.1. Використані методи обробки результатів:

- систематизація всіх цифр, їх класифікація та аналіз;
- оформлення таблиць, графіків, номограм, що відображають результати експериментів;
- розраховані абсолютна та відносна похибка вимірювань

18.1.2. Методи обробки – способи математичного та графічного викладення результатів експерименту.

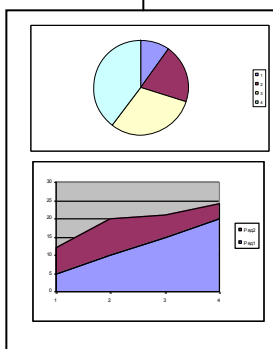
18.1.3.

### Засоби представлення результатів експерименту

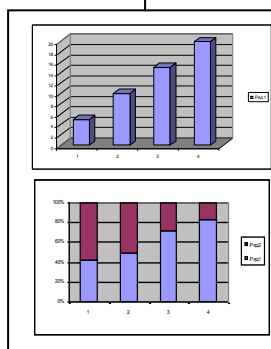
таблиця

№	Результати вимірювання, К
1	5
2	10
3	15

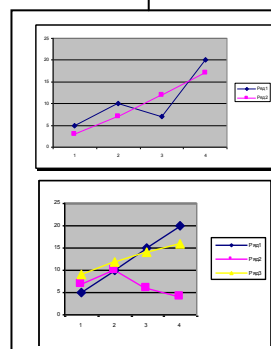
діаграма



гістограма



графік



18.1.4.

### Похибки вимірювань

Абсолютна похибка

Абсолютна похибка – різниця між вимірним  $A$  (тим, що знайдено в результаті вимірювання) та дійсним  $A_x$  значенням вимірюваної величини:  $A_{\text{п}} = A - A_x$ ,  
де  $A_{\text{п}}$  – величина абсолютної похибки;  
 $A$  – виміряне значення величини;  
 $A_x$  – дійсне значення вимірюваної величини, яке визначено при алгебраїчному додаванні показань приладу до поправки  
Поправка – похибка приладу, узятая з протилежним знаком

Відносна похибка

Відносна похибка – це відношення абсолютної похибки до дійсного значення, виражене у відсотках:  
$$B = (A_{\text{п}} / A_x) \cdot 100;$$
де  $A_{\text{п}}$  – величина абсолютної похибки;  
 $A_x$  – дійсне значення вимірюваної величини

Рис. 2.42. Дидактичний засіб “Обробка результатів експерименту дослідження”

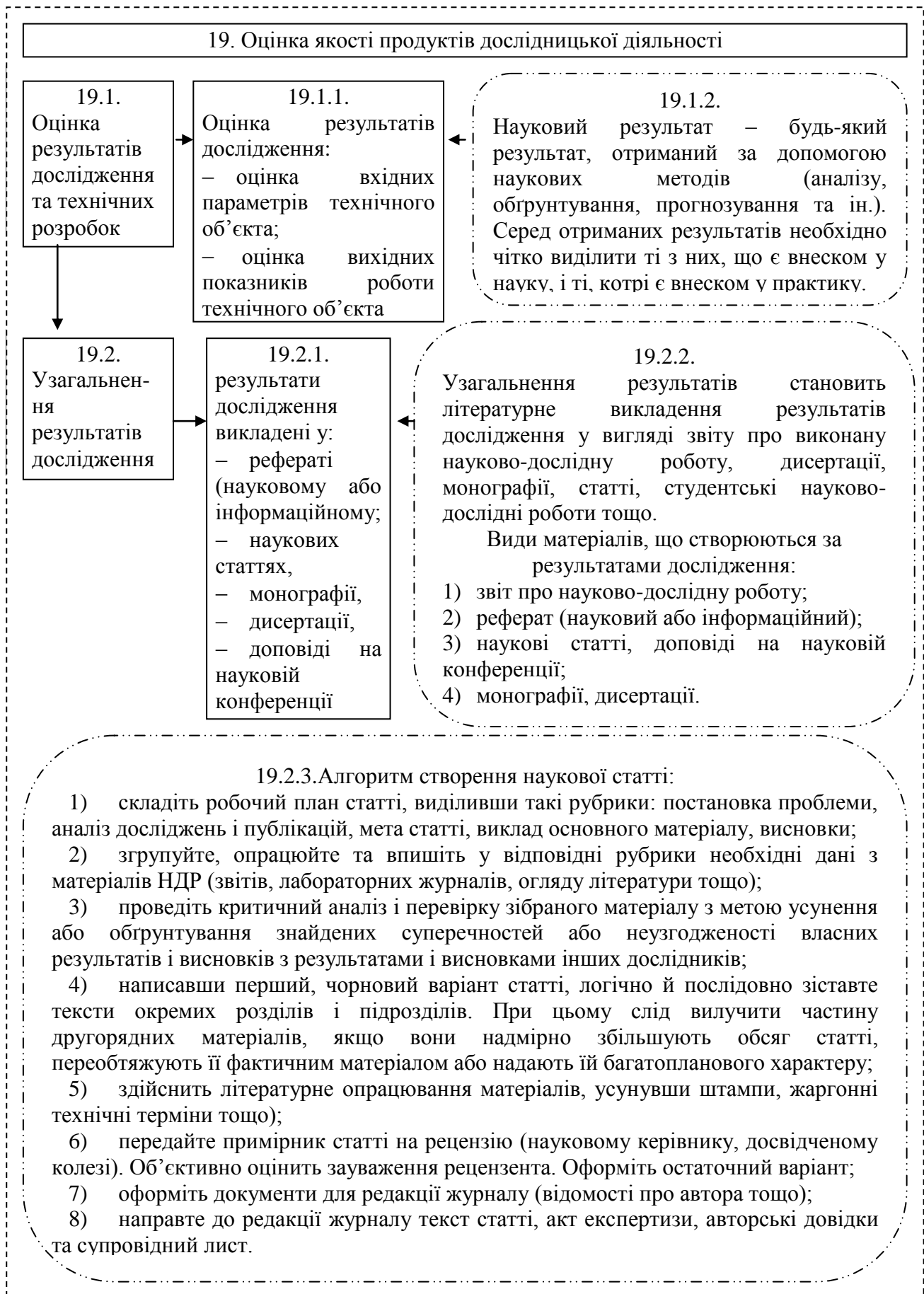


Рис. 2.43. Дидактичний засіб  
“ Оцінка якості продуктів дослідницької діяльності ”





Рис. 2.44. Дидактичний засіб  
“Визначення ролі та місця результатів дослідження ”

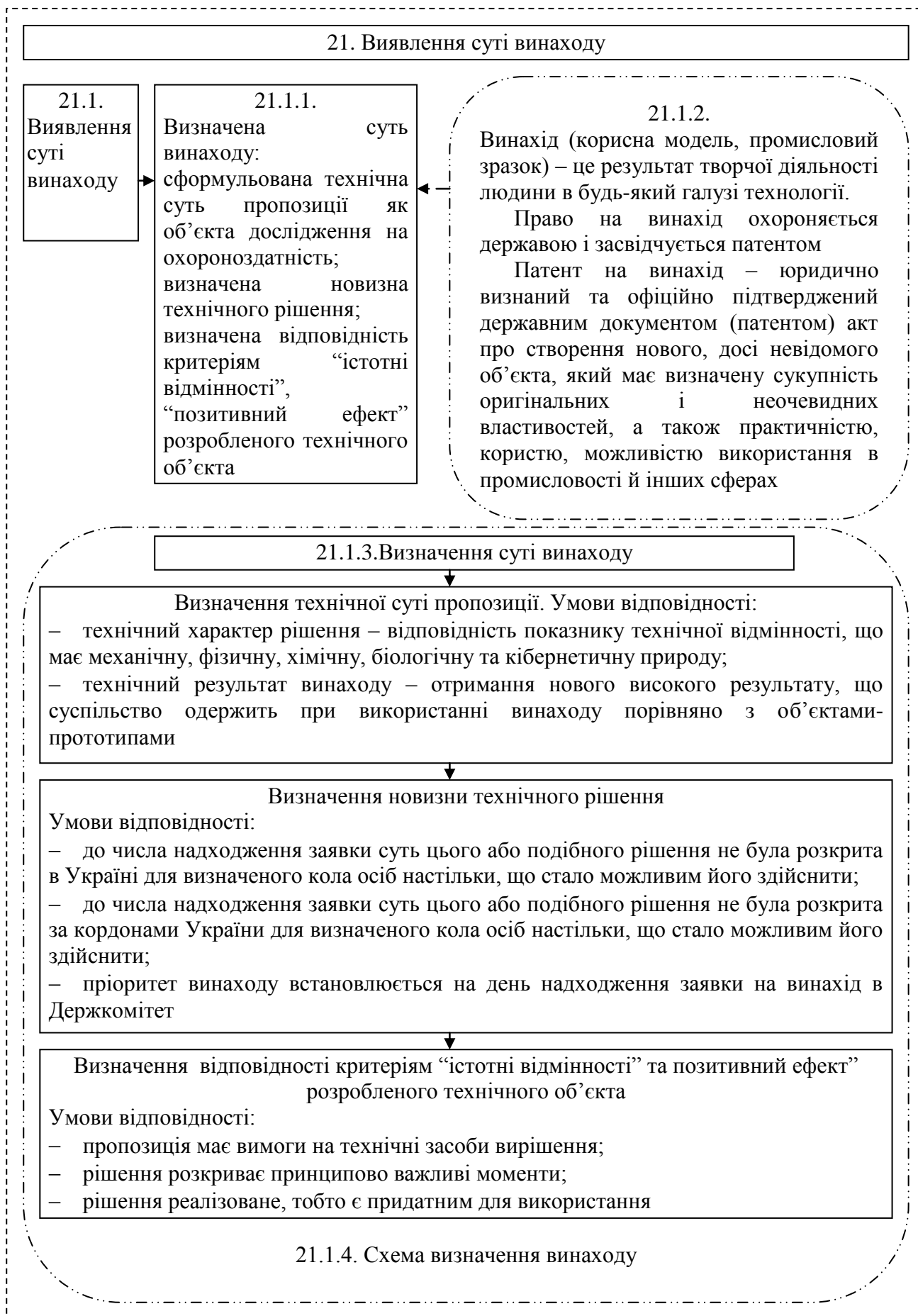


Рис. 2.45. Дидактичний засіб “ Виявлення винаходу ”

## 22. Оформлення заявочної документації на отримання патенту

22.1.  
Оформлення  
заявочної  
документації

22.1.1.  
Оформлена заявка на отримання патенту (охоронного документа) на винахід (корисну модель), що містить:

- заяву про видачу патента України на винахід (корисну модель);
- опис винаходу (корисної моделі);
- формулу винаходу (корисної моделі);
- креслення;
- реферат.

Оформлений опис винаходу:

- опис винаходу і клас міжнародної патентної класифікації;
- галузь техніки, якої стосується винахід та сфера його використання;
- характеристики аналогів і прототипу винаходу із зазначенням вад;
- мета, суть та якісні ознаки винаходу;
- перелік ілюстративного матеріалу;
- приклади конкретного виконання або реалізації винаходу (економічна або інша ефективність);
- формула винаходу.

22.1.2.  
Заявочна документація на винахід має містити перелік документів, необхідних для отримання патенту

22.1.3.  
Опис винаходу повинен розкривати суть винаходу настільки повно і зрозуміло, щоб його міг здійснити фахівець у відповідній галузі.  
Алгоритм створення опису винаходу:

- 1) назва винаходу й рубрика УДК;
- 2) галузь техніки, до якої належить винахід, і галузь її використання;
- 3) характеристика аналогів винаходу;
- 4) характеристика прототипів;
- 5) критика винаходу;
- 6) мета винаходу;
- 7) суть винаходу;
- 8) перелік фігур, графічних зображень винаходу;
- 9) приклади конкретного виконання винаходу;
- 10) техніко-економічна або інша ефективність винаходу;
- 11) формула винаходу.

22.1.4.  
Формула винаходу – стисле, складене у вигляді анотації за встановленими правилами і формою викладення суті технічного рішення як єдиної сукупності ознак, необхідних для його здійснення

22.1.5.  
Реферат використовується для тлумачення або уточнення формули винаходу

Рис. 2.46. Дидактичний засіб

“ Оформлення заявочної документації на отримання патенту ”

### **2.3. Технологія навчання основ наукових досліджень фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв**

При розробці технологій навчання ми враховували той факт, що технологія навчання має бути представлена системою дій навчального процесу та гарантовано забезпечувати досягнення сформульованих цілей [19; 59; 110; 112; 121; 138; 150]. Іншими словами, технологія навчання – спосіб освоєння навчального матеріалу, що забезпечить досягнення поставлених цілей.

На першому етапі побудови технології виділімо цілі навчання основ наукових досліджень та зазначимо їх як навчальні елементи, адже саме їх засвоєння забезпечить досягнення цілей. Кожен навчальний елемент має бути засвоєний на відповідному рівні. Відповідно до вимог державного стандарту підготовки фахівців встановлені такі рівні засвоєння знань: ознайомлювально-орієнтовний рівень (ООз та ООр), понятійно-аналітичний рівень (ПА), продуктивно-синтетичний рівень (ПС). Як зазначено у п.1.1, дослідницька діяльність є евристичною, отже, потребує знань, сформованих на рівні ПС. На нашу думку, рівень засвоєння знань зумовлений не тільки цілями навчання, але й змістом навчального матеріалу. Саме тому, під час розробки технологій навчання основ наукових досліджень для кожного навчального елемента вкажемо рівні засвоєння від ООр до максимального (ПА чи ПС), досягнення якого є необхідним відповідно до визначених цілей та характеристики змісту навчального елемента.

На наступному етапі визначимо методи, що будуть застосовані для вивчення кожного навчального елемента для досягнення встановлених рівнів його засвоєння. Як зазначено у п.1.2. нашого дослідження, нами використана класифікація методів, розроблена М.Скаткіним та І.Лернером [91], за характером пізнавальної діяльності, а саме: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький. Відповідно до аналізу характеристики рівнів засвоєння та характеристики методів навчання [91; 182] встановимо таке:

– для формування знань на рівні ООр необхідно використовувати пояснювально-ілюстративний метод, який забезпечує швидке засвоєння навчальної інформації, формування знань та умінь;

– для формування знань на рівні ПА необхідно використовувати частково-пошуковий метод. Під час організації навчальної діяльності за цим методом частину навчальної інформації повідомляє викладач, іншу студенти знаходять самостійно, шляхом вирішення проблемних питань, що забезпечить формування умінь здійснювати розумові операції з пояснення, аналізу, класифікації та перенесення раніше засвоєних знань на типові ситуації;

– для формування знань на рівні ПС необхідно використовувати дослідницький метод, який полягає у залученні студентів до самостійної дослідницької діяльності та забезпечує набуття досвіду дослідницької роботи в пізнавальній діяльності, об'єднує розвиток їх інтелектуальних здібностей і дослідницьких умінь.

Наступним елементом технології навчання є дидактичні засоби. У п.2.3 представлені дидактичні засоби, які необхідно використовувати під час навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців із машин та апаратів хімічних виробництв. Зазначимо, що для досягнення засвоєння знань на рівнях ПА та ПС, крім дидактичних засобів, що ілюструють порядок виконання етапів дослідницької діяльності, наводять допоміжну навчальну інформацію та характеризують можливі результати її виконання, необхідно використовувати завдання. Саме тому, відповідно до кожного навчального елемента нами розроблені завдання, вирішення яких дозволить досягти цілей засвоєння навчального елемента та забезпечить сформованість знань на рівнях ПА та ПС. Різниця в завданнях для рівнів ПА та ПС полягає у ступені новизни результатів та самостійності студента при виконанні завдання.

Наступним елементом технології навчання є форми. У навчальному процесі використовуються такі форми: індивідуальна, групова та фронтальна. Фронтальна форма навчання необхідна в навчальному процесі, при її реалізації залучені всі студенти навчальної групи, їх діяльність спрямована для досягнення однакових цілей. Як зазначено у [182], групова форма забезпечує співпрацю та спілкування студентів під час виконання завдання, допомогу один одному, що забезпечує більшу результативність навчального процесу порівняно з іншими формами. Індивідуальна форма навчання передбачає самостійне вирішення студентом навчальних завдань, саме цю форму, на нашу думку, слід використовувати для досягнення рівня знань ПС. Отже, визначимо, що для досягнення знань на рівні ООр необхідно використовувати фронтальну форму навчання; для досягнення рівня ПА – групову; для досягнення рівня ПС – індивідуальну.

При розробці технологій навчання необхідно встановити час, що необхідний для викладення кожного з навчальних елементів. При розробці технології навчання основ наукових досліджень при визначенні часу вивчення кожного з навчальних елементів нами використані результати, наведені у п.1.3.

Таким чином, ми визначили навчальні елементи, засвоєння яких необхідно для реалізації цілей навчання основ наукових досліджень, рівні сформованості знань, методи, засоби, форми та час на вивчення кожного з навчальних елементів.

## **Висновки до другого розділу**

1. За результатами аналізу традиційної системи представлення цілей та змісту дисципліни “Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв” відповідно до вимог державного стандарту було встановлено проблему відсутності їх системності та цілісної. Проблема полягає у відсутності чіткого взаємозв’язку між комплексними уміннями дослідницької функції діяльності, представленими в освітньо-кваліфікаційній характеристиці та освітньо-професійній програмі підготовки фахівців, та цілями і змістом дисципліни. Для вирішення цієї проблеми розроблена ієрархічна система умінь, що являє собою їх декомпозицію з метою забезпечити здійснення інформаційно-аналітичного,

модельно-проектувального, експериментально-вимірювального, оцінювально-рефлексивного етапів дослідницької діяльності.

2. Щоб забезпечити досягнення сформульованих цілей навчання основ наукових досліджень, розроблено зміст навчальної інформації. Необхідною умовою розробки змісту навчання основ наукових досліджень є дотримання об'єктного підходу. Встановлено, що об'єктами дослідницької діяльності майбутніх фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв є обладнання відповідної галузі. Отже, визначено та представлено систему обладнання хімічних виробництв, встановлені їх види та типи. Для вирішення проблеми оптимізації кількості обладнання визначені типові зразки кожної з груп обладнання.

3. Для вирішення проблеми узагальнення дослідницьких умінь розроблено метод управління навчально-пізнавальною діяльністю під час вивчення дисципліни "Основи наукових досліджень у галузі хімічних виробництв" на основі послідовного формування груп дослідницьких умінь (інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних) при здійсненні дослідження технічних об'єктів хімічної промисловості та їх послідовного узагальнення.

4. Для вирішення проблеми управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів щодо узагальнення розроблено відповідні засоби, що забезпечують послідовне виконання кроків дослідницької діяльності та узагальнення.

5. Для реалізації цілей та змісту навчання розроблені дидактичні засоби, що забезпечують представлення декларативних та процедурних знань відповідно до навчальних елементів.

6. Для реалізації розроблених цілей, змісту, методу та засобів навчання було теоретично обґрунтовано і розроблено технологію навчання майбутніх фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв, яка забезпечує формування професійних дослідницьких умінь з основ наукових досліджень.

Основні результати роботи за цим розділом висвітлені в наукових працях [12; 13; 14; 15; 17; 86; 87].

## ВИСНОВКИ

У дослідженні здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукової проблеми підвищення якості навчання майбутніх інженерів основ наукових досліджень. Розв'язання цієї проблеми здійснено шляхом обґрунтування, розробки, експериментальної перевірки та впровадження цілей, змісту, методу, засобів, форм та технології методики навчання дисципліни “Основи наукових досліджень в галузі хімічних виробництв” на основі формування та узагальнення дослідницьких умінь на технічних об'єктах галузі виробництва.

1. Унаслідок аналізу основних положень державного стандарту вищої освіти визначено основні вимоги до методики навчання основ наукових досліджень. Аналіз елементів методик на відповідність вимогам державного стандарту дозволив визначити, що для реалізації вимог підготовки фахівця до реалізації дослідницької функції професійної діяльності необхідно забезпечити формування дослідницьких знань та умінь відповідно до об'єктів майбутньої професійної діяльності, сформуванати систему дослідницьких умінь, яка відповідає етапам здійснення дослідницької діяльності. При цьому мають використовуватися відповідні методи управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів та засоби навчання.

2. Проведений аналіз традиційних методик навчання основ наукових досліджень студентів спеціальностей хімічного, машинобудівного та харчового напрямку дозволив встановити їх неповну відповідність вимогам державного стандарту щодо якості формування дослідницьких знань та умінь для вирішення завдань дослідницької діяльності. Виявлено суперечності між все більш зростаючими вимогами галузей промисловості до розробки та впровадження нового обладнання та технологій, які відповідають сучасному розвитку науки, та недостатнім рівнем підготовки інженерних кадрів; між необхідністю засвоєння великої кількості інформації щодо дослідження обладнання в обмежені терміни часу та недостатньою розробленістю їх теоретичних та практичних засад; між вимогами державного стандарту, що передбачає виконання майбутніми інженерами дослідницької діяльності, та недостатнім рівнем сформованості умінь досліджувати об'єкти майбутньої професійної діяльності у студентів – майбутніх інженерів; між необхідністю виконання фахівцями дослідницької роботи у професійній інженерній діяльності та переважно науковою спрямованістю дисципліни “Основи наукових досліджень”, які й зумовили проблему дослідження.

3. Унаслідок проведеного дослідження теоретично обґрунтовано та розроблено:

– методику навчання майбутніх фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв основ наукових досліджень, яка ґрунтується на об'єктному підході до формування та узагальнення системи дослідницьких умінь, що відтворюють послідовність етапів дослідницької діяльності на конкретних технічних об'єктах галузі;

– метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів під

час навчання основ наукових досліджень, який ґрунтується на послідовному формуванні та узагальненні груп дослідницьких умінь (інформаційно-аналітичних, модельно-проектувальних, експериментально-вимірювальних та оцінювально-рефлексивних) при проведенні дослідження технічних об'єктів хімічної промисловості, що забезпечує формування цілісної системи дослідницьких знань та умінь;

– моделі засобів навчання основ наукових досліджень на основі покрокового представлення дослідницької діяльності та допоміжної інформації, які забезпечують узагальнення дослідницьких умінь. Допоміжна інформація представлена двома блоками: перший блок містить інформацію щодо результатів виконання кроку дослідницької діяльності (узагальнені дані, які мають отримати студенти при здійсненні кроку дослідницької діяльності), другий блок – образну та вербальну інформацію, що є допоміжною для виконання кроку дослідницької діяльності;

– модель представлення типового зразка групи технічних об'єктів та алгоритм його визначення на основі послідовного аналізу й порівняння основних характеристик технічних об'єктів (функції, ключових конструктивних елементів, принципу дії, параметрів та показників роботи. На їх базі визначено сімнадцять технічних об'єктів (машин та апаратів), що є типовими для груп обладнання та навчання, дослідження яких забезпечить студентів системою знань та умінь щодо здійснення дослідження об'єктів хімічних виробництв;

– технологію навчання основ наукових досліджень майбутніх фахівців з машин та апаратів хімічних виробництв, яка визначає навчальні елементи, рівень засвоєння змісту навчальних елементів, метод управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів та відповідні дидактичні засоби.

Виконане дослідження не вирішує всіх аспектів розв'язання проблеми підвищення навчання основ наукових досліджень майбутніх інженерів. Подальшої уваги потребує теоретичне обґрунтування та розробка методичних засад навчання основ наукових досліджень при використанні експертних систем.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко О.Б. Техніка та технологія як об'єктивна реальність сучасного суспільства / О.Б. Авраменко // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 13. Проблем трудової та професійної підготовки: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. Випуск 7. – С. 10–15.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. – Новосибирск, 1986. – 294 с.
3. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: основы педагогического творчества / В.И. Андреев. – Казань: Изд-во КГУ, 1988. – 238 с.
4. Андрусенко М. Некоторые аспекты осуществления интегративных подходов к развитию креативности будущих педагогов / М. Андрусенко // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. LIII, ч.2 / за загальною редакцією проф. В.І.Сипченка.– Слов'янськ: Видавничий центр СДПУ, 2010. – С. 3–9.
5. Афанасьев А.О. Основы научных исследований. Навчальний посібник / А.О. Афанасьев, Є.Ю. Кузькін. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2005. – 96 с.
6. Ашеро́в А.Т. Основы научных исследований. Курс лекций для будущих магистров профессионального обучения / А.Т. Ашеро́в. – Харьков.: УИПА, 2007. – 112 с.
7. Бабанский Ю.К. Рациональная организация учебной деятельности / Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1981. – 95 с.
8. Бачієва Л.О. Мотивація дослідницької діяльності магістрів інженерно-педагогічних спеціальностей / Л.О. Бачієва // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія. – Зб. Статей: Ялта: РВВ КГУ, 2010. – Вип. 25. – Ч.1. С. 17–23.
9. Бачієва Л.О. Дослідницька компетентність магістрів інженерно-педагогічних спеціальностей / Л.О. Бачієва // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 13. Проблем трудової та професійної підготовки: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. Випуск 9. – С. 14–21.
10. Бачієва Л.О. Класифікація дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Молодь і ринок. Щомісячний науково-педагогічний журнал. – Дрогобич, № 3 березень 2011. – С. 141–145.
11. Бачієва Л.О. Етапи формування дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Гуманізація навчально-виховного процесу: Зб. наук. праць. – Слов'янськ: Видавничий центр СДПУ, 2011. – Вип. XXXV. Частина 2. – С. 9–16.
12. Бачієва Л.О. Інтеграція педагогічних підходів до проектування методики навчання основам наукових досліджень майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Проблеми інженерно педагогічної освіти. Збірник наукових праць. Випуск 28-29. – Харків, УПА, 2010. – С. 122–126.

13. Бачієва Л.О. Метод навчання основам наукових досліджень майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Сборник тезисов III Международной научно-практической конференции “Качество технологий – качество жизни” (14-16 апреля 2011г., Харьков, Украина) – Харьков: УИПА, 2011. – С. 47.

14. Бачієва Л.О. Педагогічні підходи до проектування методики навчання основам наукових досліджень майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції “Проблеми підготовки фахівців аграріїв у навчальних закладах вищої та професійної освіти”. Збірник наукових праць. Під аг. ред. І.М. Бендери, С.Б. Слободяна – Кам’янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д.Г., 2011. С. 36–37.

15. Бачієва Л.О. Формування змісту освіти методом багатокрокового узагальнення / Л.О. Бачієва // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції “Сучасна парадигма формування професіоналізму майбутніх фахівців”. Збірник наукових праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 20-21 квітня 2011р. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ “Переяслов-Хмельницький державний педагогічний ун-т імені Григорія Сковороди”. – К.: Міленіум, 2011. – С. 58–59.

16. Бачієва Л.О. Аспекти формування дослідницької компетентності майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Збірник тез доповідей XLII науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, науковців, аспірантів та співробітників Української інженерно-педагогічної академії. – Харків: УПА, 2008. – С. 8.

17. Бачієва Л.О. Використання метода проектів у підготовці майбутніх інженерів-педагогів / Л.О. Бачієва // Збірник тез доповідей XLIII науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, науковців, аспірантів та співробітників Української інженерно-педагогічної академії. Частина 5. – Харків: УПА, 2010. – С. 9.

18. Белова Е.К. Еще раз об уровнях усвоения материала / Е.К. Белова // Збірник тез доповідей XLII науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, науковців, аспірантів та співробітників Української інженерно-педагогічної академії. – Харків: Українська інженерно-педагогічна академія, 2008. – С. 11.

19. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.

20. Биркгоф Г. Гидродинамика [Перевод со второго переработанного английского издания Погребыского И.Б., под редакцией Гуревича М.И., Смирнова В.А.] / Г. Биркгоф. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 238 с.

21. Блауберг И.В. Проблема целостности и системный подход / И.В. Блауберг – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 450 с.

22. Блинов В. Национальная рамка квалификаций в Российской Федерации / В. Блинов // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 44–50.

23. Богданов Є.В. Обґрунтування технологічного процесу та розробка конструкції вібраційного дозатора мобільного комбікормоприготувального

агрегату: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 “Машини та механізми сільськогосподарського виробництва” / Є.В. Богданов. – Луганськ, 2007. – 20 с.

24. Божко Н.В. Методика виробничого навчання майбутніх кравців у ПТНЗ засобами інтегрованих мікромодулів: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Божко Наталія Василівна. – Харків., 2010. – 398 с.

25. Бубликова Є.В. Закономірності гідродинаміки та масопередачі процесу ректифікації у відцентровому апараті : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.08 “Процеси та обладнання хімічної технології” / Є.В. Бубликова. – Харків, 2007. – 27 с.

26. Бурлачук Л.Ф. Словарь-справочник по психодиагностике / Л.Ф. Бурлачук, С.М. Морозов. – СПб.: Питер, 2001. – 528 с.

27. Вельма С.В. Методика навчання майбутніх інженерів-технологів інформаційних технологій керування та проектування: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Вельма Світлана Володимирівна. – Харків., 2009. – 296 с.

28. Веремеєнко М.В. Підвищення енергоекологічної ефективності очищення вентиляційних викидів від пилу в циклонах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.03 “Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання” / М.В. Веремеєнко. – Макіївка, 2006. – 20 с.

29. Виппер Б.Р. Кризис искусства и культура наших дней / Б.Р. Виппер // Вопросы методологии. – 1991. – №2. – С. 84–87.

30. Вища освіта України і Болонський процес / [за ред. В. Г. Кременя]. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2004. – 384 с.

31. Вітвицька С.С. Основи педагогіки вищої школи: Підручник за модуль-рейтинговою системою навчання для студентів магістратури / С.С. Вітвицька. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 316 с.

32. Волков Б.С. Методология и методы психологического исследования / Волков Б.С., Волкова Н.В., Губанов А.В. – Учебное пособие для вузов. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Академический Проект, 2005. – 352 с.

33. Волобуева Т.Б. Методическая компетентность учителя (учебник педагога-исследователя): Методическое пособие. / Т.Б. Волобуева. – Донецк: Каштан, 2007. – 206 с.

34. Воловик П.М. Педагогічна технологія оцінювання ефективності нових методів навчання та виховання за допомогою непараметричних критеріїв / П.М. Воловик // Неперервна професійна освіта: теорія і практика. – 2004. – Вип. II. – С. 8–21.

35. Выготский Л.С. Психология развития человека / Л.С. Выготский. – М.: Изд-во Смысл, 2005. – 1136 с.

36. Гавриленко И.В. Маслоэкстракционное производство / И.В. Гавриленко. – М.: Пищеспромпиздат, 1960. – 248 с.

37. Гаврилина О.В. Исследовательский метод в системе современных методов обучения / О.В. Гаврилина // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія. – Зб. Статей: Ялта: РВВ КГУ, 2010. – Вип. 26 – Ч.2 С. 24–28.

38. Гальперин П. Я. Лекции по психологии / П. Я. Гальперин. – М.:

Книжный дом “Университет”: Высшая школа, 2002. – 400 с.

39. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии / Н.И. Гельперин. – М.: Химия, 1981. – 812 с. – (серия “Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии”)

40. Геррман Х. Шнековые машины в технологии [перевод с немецкого Л.Г. Веденяпиной, под общей редакцией М.Л. Фридмана] / Х. Геррман. – Л.: Химия, 1975. – 232 с.

41. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження. Методологічні поради молодим науковцям / С.У. Гончаренко. – Київ-Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2008. – 278 с.

42. Гореликова Г.А. Основы научных исследований: учебное пособие / Г.А. Гореликова. – Кемерово.: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003. – 52 с.

43. Горошко Г.О. Динаміка пульсуючих центрифуг і обґрунтування шляхів підвищення надійності та ефективності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.12 “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних і фармацевтичних виробництв” / Г.О. Горошко. – Київ, 2003. – 24 с.

44. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: “Педагогика” 1977. – 136 с.

45. Гребнев Л. Академическая и профессиональная квалификации / Л. Гребнев // Высшее образование в России. – 2006. – № 6. – С. 6–15.

46. Гура О.І. Педагогіка вищої школи: вступ до спеціальності: навчальний посібник. / О.І. Гура. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 224 с.

47. Гура О.І. Психолого-педагогічна компетентність викладача вищого навчального закладу: теоретико-методологічний аспект: Монографія. / О.І. Гура. – Запоріжжя: ГУ“ЗІДМУ”, 2006. – 332 с.

48. Давыдов В.П. Методология и методика психолого- педагогического исследования: Учеб. пособие. / Давыдов В.П., Образцов П.И., Уман А.И. – М.: Логос, 2006. – 128 с.

49. Добриніна Г.П. Патентна інформація та документація. Патентні дослідження / Г.П. Добриніна, В.Д. Пархоменко. – К.:ЗАТ Інститут інтелектуальної власності і права, 2000. – 84 с.

50. ДСТУ 3008-95 Документація. Отчеты в сфере науки и техники. Структура и правила оформления. Введ 01.01.1996. –К.: Друк ФПУ, 1995. – 38 с.

51. Дубовець О.М. Робоча навчальна програма «Основи наукових досліджень» для студентів спеціальності 8.000002 – “Інтелектуальна власність”, Харків: УПА, 2008. – 12 с.

52. Дубовець О.М. Основи наукових досліджень / Методичні вказівки для самостійної роботи студентів зі спеціальності 8.000002 “Інтелектуальна власність”, Харків: УПА, 2008. – 24 с.

53. Дубро І.В. Багатокритеріальне моделювання та оцінка альтернатив при переведенні холодильного обладнання на сучасні холодоагенти: автореф.

дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.14 “Холодильна та криогенна техніка” / І.В. Дубро. – Одеса, 2005. – 24 с.

54. Дудін О.В. Обґрунтування параметрів скребкового транспортера із похилою прямолінійною забірною віткою : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.05 “Піднімально-транспортні машини” / О.В. Дудін. – Тернопіль, 2005. – 27 с.

55. Житник Б.О. Методологічний poradник: форми і методи навчання / Автор – укладач Б.О. Житник. – Харків: Основа, 2005. – 128 с.

56. Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация / В. И. Загвязинский. – М. : Академия, 2001. – 192 с.

57. Закон України „Про освіту” // Законодавчі акти України з питань освіти // Верховна Рада України. Комітет з питань науки і освіти: Офіц. вид. – К.: Парламентське вид-во, 2004. – С. 21–52.

58. Закон України “Про вищу освіту” від 17.01.02 р. № 2984 – III // Освіта України. – 2002. – № 17. – С. 2–8.

59. Змеев С.И. Технология обучения взрослых: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / С.И. Змеев. – М.: Издательский центр “Академия”, 2002. – 128 с.

60. Зиганшин Р.Г. Моделирование процесса экстракции для совершенствования установок селективной очистки масляных фракций : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.17.08 “Процессы и аппараты химической технологии” / Р.Г. Зиганшин. – Уфа, 2008. – 26 с.

61. Зміст і сутність педагогічної діяльності: Навч. посібник / О.Г. Романовський, О.С. Пономарьов, С.М. Пазиніч та ін. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2007. – 228 с.

62. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов / И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

63. Ілюха М.Г. Робоча навчальна програма «Основи наукових досліджень» для спец. 8.01010028 “Професійне навчання. Машини та апарати хімічних виробництв”, Харків: УІПА, 2008. – 10 с.

64. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1961. – 830 с.

65. Киверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. / А.А. Киверялг. – Таллин: Валгус, 1980. – 334 с.

66. Киселева Т.С. Исследование технического уровня объекта техники на различных этапах его создания и освоения / Т.С. Киселева. – М.: ВНИИПИ, 1990. – 73 с.

67. Кловак Г.Т. Основи педагогічних досліджень: Навч. посіб. / Г.Т. Кловак.– Чернігів: Чернігівський державний центр науково-технічної і економічної інформації, 2003. – 260 с.

68. Кузьмина Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н.В. Кузьмина. – М.: Высш. шк., 1990. – 119 с.

69. Кобилянська Л. Науково-дослідна робота як чинник формування професійно-педагогічної культури студентів ВНЗ / Л. Кобилянська, В. Лісовий, Г. Постевка // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія. – Зб. Статей: Ялта: РВВ КГУ, 2008. – Вип. 19. – Ч.1. С. 68–73.

70. Коваленко Е. Э. Методика профессионального обучения: инженерная педагогика / Е. Э. Коваленко. – Х.: УИПА, 2002. – 158 с.

71. Коваленко Е. Э. Методика профессионального обучения. Учебник для инженеров-педагогов, преподавателей спецдисциплин системы профессионально-технического и высшего образования / Е. Э. Коваленко. – Харків: ЧП “Штрих”, 2003. – 480 с.

72. Коваленко І.В. Навчальні дослідження процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: навч. посібник для вищих навч. закладів / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський; Нац. техн. ун-т України “Київський політехн. ін-т”. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 160 с.

73. Коваленко О.В. Систематизація та узагальнення знань та вмінь студентів педагогічних ВНЗ: практичне дослідження / О.В. Коваленко // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія. – Зб. Статей: Ялта: РВВ КГУ, 2010. – Вип. 26. – Ч.2. С. 26–31.

74. Ковальчук В.В. Основи наукових досліджень: навч. посібник для вищих навч. закладів / В.В. Ковальчук. – Київ.: Видавничий Дім “Слово”, 2009. – 240 с.

75. Комплекс нормативних документів для розробки складових системи вищої освіти. Додаток 1 до Наказу Міносвіти №285 від 31 липня 1998 р. – К.: Інститут змісту і методів навчання, 1998. – 124 с.

76. Кожухар В.М. Основы научных исследований: Учебное пособие / В.М.Кожухар. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К”, 2010. – 216 с.

77. Кожухова Т.В. Основы психолого-педагогического исследования: Навч. посібник для наук.-пед. працівників, слухачів фак-тів підвищення кваліфікації вищих мед. і фарм. навч. закладів VI-V рівнів акредитації / Т.В. Кожухова, Л.Г. Кайдалова, В.В Шпалінський. – Харків: Вид-во НФаУ “Золоті сторінки”, 2002. – 240 с.

78. Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение / В.А.Козаков. – К.: Вища школа, 1990. – 248 с.

79. Кокшарова Т.Е. Основы научных исследований. Учебно-методическое пособие / Т.Е.Кокшарова. – Издательство ВСГТУ Улан-Уде, 2007. – 111 с.

80. Краевский В.В. Методология педагогики: пособие для педагогов-исследователей / В.В. Краевский. – Чебоксары: Изд-во Чуваш., ун-та, 2001. – 244 с.

81. Кринецкий И.И. Основы научных исследований: Учеб. пособие для вузов по спец. электронной техники, электроприборостроения и автоматики / И.И. Кринецкий. – Киев – Одесса: Вища школа, 1981. – 207 с.

82. Кубіцький С.О. Формування творчої особистості магістра: інтегративний аспект / С.О. Кубіцький, Н.О. Рептух // Науковий вісник

національного університету біоресурсів та природокористування України, 2010. Випуск 155, частина 1. – С. 78–83.

83. Кузьмінський А.І. Педагогіка вищої школи: Навч. посіб. / А.І.Кузьмінський – К.: Знання, 2005. – 485 с.

84. Лазарєв М. І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загально інженерних дисциплін: Монографія / М.І.Лазарєв. – Х. : НФаУ, 2003. – 356 с.

85. Лапач С. Н. Статистика в науке и бизнесе / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : МОРИОН, 2002. – 640 с.

86. Лазарева Т.А. Модель змісту навчання основам наукових досліджень фахівців з хімічної та харчової технології / Т.А. Лазарева, Л.О.Бачієва // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 13 Проблем трудової та професійної підготовки: Зб. наукових праць .– К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. Випуск 16. – С. 107–114.

87. Лазарева Т.А. Метод навчання основам наукових досліджень фахівців з хімічної та харчової технології / Т.А. Лазарева, Л.О.Бачієва // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 13 Проблем трудової та професійної підготовки: Зб. наукових праць .– К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. Випуск 15. – С. 88–96.

88. Лазарева Т.А. Методика проведення експериментального дослідження з технічних дисциплін / Т. А. Лазарева // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Вип.18-19: збірник наук. пр.: вид. 1 раз на квартал/ Укр. інж.-пед. академія. – Вид. з квітня 2001 р. – Х., 2007. – С. 274–280.

89. Лазненко Д.О. Розробка і дослідження малогабаритних апаратів для процесів ректифікації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.08 “Процеси та обладнання хімічної технології” / Д.О. Лазненко. – Суми, 2001. – 17 с.

90. Лапач С. Н. Статистика в науке и бизнесе / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : МОРИОН, 2002. – 640 с.

91. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 185 с.

92. Леськів Г.З. Очищення стічних вод від барвників шляхом адсорбції на природних дисперсійних сорбентах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 “Екологічна безпека” / Г.З. Леськів. – Львів, 2008. – 20 с.

93. Лудченко А.А. Основам научных исследований: Учеб. пособие / Лудченко А.А., Лудченко Я.А., Примак Т.А. – 2-е изд., стер. – К.: О-во “Знання”, КОО, 2001. – 113 с.

94. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц . – К. : Вища школа, 1987. – 224 с.

95. Масюкова Н.А. Культура личности субъекта научно-исследовательской деятельности / Н.А. Масюкова // Педагогіка. – 2008. – № 1. – С. 48–56.

96. Методика професійного навчання: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів інженерно-педагогічних спеціальностей /

[Коваленко О.Е., Брюханова Н.О., Корольова Н.В., Шматков Є.В.]. – Харків: ВПП “Контраст”, 2008. – 488 с.

97. Мигаль В.Д. Теорія і методи наукової творчості: Навчальний посібник / В.Д. Мигаль, В.П. Волков. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 200 с.

98. Моляко В.А. Творческая одаренность и воспитание творческой личности. Творческая одаренность и воспитание творческой личности. / В.А. Моляко – К., 1991 – 524 с.

99. Морозов А.В. Диагностика креативности / А.В. Морозов Монография. – М., 2001. – 324 с.

100. Національна доктрина розвитку освіти: Указ Президента України від 17 квітні 2002р. № 374/2002// Освіта України. – 2002. – № 33. – С. 4–6.

101. Несторук Н.А. Підходи до навчання студентів технічних спеціальностей до проведення експериментальних досліджень / Н.А. Несторук // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип.34 / за загальною редакцією проф. В.І. Сипченка. – Слов’янськ: Видавничий центр СДПУ, 2008. – С. 114–120.

102. Несторук Н.А. Дослідження в області методики проведення експериментальних досліджень / Н.А. Несторук // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. 36 / за загальною редакцією проф. В.І. Сипченка. – Слов’янськ: Видавничий центр СДПУ, 2009. – С. 125–129.

103. Нечипоренко Д.І. Закономірності теплообмінних процесів при випаровування лужних та термолабільних розчинів в плівковому апараті нової конструкції : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.08 “Процеси та обладнання хімічної технології” / Д.І. Нечипоренко. – Харків, 2007. – 21 с.

104. Никаноров С.П. Опыт прикладного применения системного анализа / С.П. Никаноров. – М.: Концепт, 2006. – 346 с.

105. Нізовцев А.В. Формування дослідницьких умінь студентів технічних університетів у процесі вивчення професійно-орієнтованих дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 “Теорія та методика професійної освіти” / А.В. Нізовцев. – Полтава, 2010. – 20 с.

106. Нізовцев А.В. Проектування дослідницького методу навчання: Навчально-методичний посібник. / А.В. Нізовцев. – Полтава: Видавництво ПолтНТУ, 2008. – 88 с.

107. Нізовцев А.В. Дослідницькі проекти у магістратурі: Навчально-методичний посібник. / А.В. Нізовцев. – Полтава: Видавництво ПолтНТУ, 2009. – 88 с.

108. Нізовцев А.В. Шляхи організації технічної творчості майбутніх інженерів / А.В. Нізовцев // Гуманізація навчально-виховного процесу: Зб. наук. праць. – Слов’янськ: Видавничий центр СДПУ, 2011. – Вип. LIV. – С. 120–127.

109. Нізовцев А.В. Диагностика дослідницької компетентності студентів: Навчальний посібник. / А.В. Нізовцев. – Полтава: Видавництво ПолтНТУ, 2010. – 106 с.



110. Нісімчук А.С. Сучасні педагогічні технології: Навч. посібник. / Нісімчук А.С., Падалка О.С., Шпак О.Т. – К.: Просвіта, 2000. – 368 с.

111. Общеввропейское пространство образования – достижение целей. Коммюнике конференции министров образования. – Берген, 19-20 мая 2005г. // Высшее образование в России. – 2005. – № 10. – С. 164–169.

112. Овсянкін Л. А. Інноваційні процеси особистісна орієнтованого навчання у системі вищої освіти / Овсянкін Л. А. // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2005. – № 5. – С. 7–14.

113. Освітньо-кваліфікаційна характеристика магістра за спеціальністю 8.010104 “Професійне навчання. Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта” професійного спрямування 8.010104 “Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” кваліфікації “Інженер-технолог, педагог, дослідник в галузі харчової промисловості”. – Харків : МОН України, 2008. – 6 с.

114. Освітньо-професійна програма підготовки магістра за спеціальністю 8.010104 “Професійне навчання. Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта”, професійного спрямування 8.010104 “Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” кваліфікації “Інженер-технолог, педагог, дослідник в галузі харчової промисловості”. – Харків : МОН України, 2008. – 12 с.

115. Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю 7.010104 “Професійне навчання. Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта” професійного спрямування 7.010104 “Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” кваліфікації “Інженер-технолог, викладач дисциплін в галузі харчової промисловості”. – Харків : МОН України, 2008. – 5 с.

116. Освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста за спеціальністю 7.010104 “Професійне навчання. Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта”, професійного спрямування 7.010104 “Технологія харчової промисловості та організація громадського харчування” кваліфікації “Інженер-технолог, викладач дисциплін в галузі харчової промисловості ”. – Харків : МОН України, 2008. – 17 с.

117. Освітньо-кваліфікаційна характеристика магістра за спеціальністю 88.010104 “Професійне навчання. Машини та апарати хімічних виробництв” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта”, професійного спрямування 8.010104 “ Машини та апарати хімічних виробництв ” кваліфікації “Інженер-механік, педагог, дослідник в галузі хімічної технології і машинобудування”. – Харків : МОН України, 2008. – 6 с.

118. Освітньо-професійна програма підготовки магістра за спеціальністю 8.010104 “Професійне навчання. Машини та апарати хімічних виробництв” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта”, професійного спрямування

8.010104 “Машины та апарати хімічних виробництв” кваліфікації “Інженер-механік, педагог, дослідник в галузі хімічної технології і машинобудування”. – Харків : МОН України, 2008. – 12 с.

119. Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю 7.010104 “Професійне навчання. Машины та апарати хімічних виробництв” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта” професійного спрямування 7.010104 “Машины та апарати хімічних виробництв” кваліфікації “Інженер-механік, викладач дисциплін в галузі хімічної технології і машинобудування”. – Харків : МОН України, 2008. – 5 с.

120. Освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста за спеціальністю 7.010104 “Професійне навчання. Машины та апарати хімічних виробництв” напряму підготовки 0101 “Педагогічна освіта” професійного спрямування 7.010104 “Машины та апарати хімічних виробництв” кваліфікації “Інженер-механік, викладач дисциплін в галузі хімічної технології і машинобудування”. – Харків : МОН України, 2008. – 17 с.

121. Освітні технології: Навчально-методичний посібник / О.М. Пехота [та інші] ; ред. О. М. Пехота. – К.: А.С.К., 2003. – 256 с.

122. Основи наукових досліджень: навч. посібник для вищих навч. закладів /С.Ф. Артюх, І.Я. Лізан, І.В. Голоп'яров, Н.А. Несторук. – Харків: УПА, 2006. – 278 с.

123. Основи наукових досліджень: Метод. вказ. до практич. і самост. робіт для спец.: 7.010104.07 – Технологія і обладнання механо-складального виробництва; 7.010104.35 – Метрологія, стандартизація, та сертифікація в машинобудуванні; 7.010104.37 – Комп'ютерні технології машинобуд. Виробництва / Укр. інж.-пед. академія; упоряд. І.П. Сероштанов, С.В. Романов. – Х.: Б.В., 2003. – 40 с.

124. Основы научных исследований: Учебник для техн. вузов / В.И. Крутов и др. – Москва. Высшая школа, 1989. – 400 с.

125. Основи наукових досліджень і технічної творчості: Метод. вказівки до вивч. дисц. та викон. контрол. роботи для студ. спец. 6.091700 “Технологія зберігання, консервування та переробки плодів та овочів” ден. на заоч. форм навчання / Уклад.: І.Ф. Малезик, М.М. Жеплінська. – К.: НУХТ, 2002. – 12 с.

126. Основи наукових досліджень і технічної творчості: Метод. вказівки до виконання індивідуал. завдання для студ. спец. 6.091700 “Технологія цукристих речовин” напряму 0917 “Харчова технологія та інженерія” денної форми навчання / Уклад.: О.М. Салавор, О.В. Ничик, А.О. Чагайда – К.: НУХТ, 2004. – 17 с.

127. Основи наукових досліджень і технічної творчості: Метод. вказівки до вивч. дисц., викон. лаборатор. і контрольних робіт для студ. спец. 6.091700 “Технологія цукристих речовин” ден. та заоч. форм. навч. / Уклад.: А.О. Чагайда – К.: НУХТ, 2002. – 16 с.

128. Основи наукових досліджень і технічної творчості: Метод. вказівки до вивч. дисципліни, викон. рефератів та контрол. робіт для студ. спец. 6.091700 “Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів”

напряму 0917 “Харчова технологія та інженерія” ден. та заоч. форм. навч. / Уклад.: Т.О. Степаненко, В.Л. Прибильський – К.: НУХТ, 2004. – 11 с.

129. Основи наукових досліджень і технічної творчості: Метод. вказівки до вивч. дисципліни та викон. контрол. роботи для студ. спец. 6.091700 “Технологія зберігання і переробки зерна” напряму 0917 “Харчова технологія та інженерія” ден. та заоч. форм. навч. / Уклад.: Т.В. Корж, Н.П. Яценко, Г.І. Скорікова та ін. – К.: НУХТ, 2004. – 15 с.

130. Основи наукових досліджень і технічної творчості: Метод. вказівки до виконання лаборатор. робіт у середовищі табл. редактора EXCEL для студ. спец. 6.091700 “Технологія харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення” напряму 0917 “Харчова технологія та інженерія” ден. форм. навч. / Уклад.: Г.О. Сімаха, Н.Е. Фролова. – К.: НУХТ, 2005. – 50 с.

131. Основи наукових досліджень та наукова інформація: навч. посібник / О. В. Суворін [та ін.]; Східноукраїнський національний ун-т ім. Володимира Даля. Технологічний ін-т. – Луганськ: [б.в.], 2008. – 129 с.

132. Павленко М.П. Методика навчання мережевих технологій студентів інженерно-педагогічних спеціальностей вищих навчальних закладів: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Павленко Максим Петрович. – Бердянськ., 2009. – 315 с.

133. Павлишенко М.М. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник / М.М. Павлишенко, Н.Г. Міценко. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2006. – 104 с.

134. Пальчешский С.С. Педагогика: Навч. посіб. 2-е вид. / С.С. Пальчевский. – К.: Каравелла, 2008. – 496 с.

135. Пак М.С. Методология химико-педагогических исследований для магистров // Химия: методика преподавания. – 2003. – № 3. – С. 10–16.

136. Пастухов А.И. Формирование инженерно-педагогических кадров профессионально-технического образования: Профпедагогика / А.И. Пастухов, В.А. Мосолов – М.: Высшая школа, 1981. – 135 с.

137. Педагогика / [под ред. П. И. Пидкасистого]. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 640 с.

138. Педагогічні технології у неперервній професійній освіті / С.О. Сисоєва, А.М. Алексюк, П.М. Воловик та ін. За заг. ред. С.О. Сисоєвої. – К.: ВПОЛ, 2001. – 501 с.

139. Перемешивание и аппараты с мешалками [Перевод с польского под редакцией Щупляка И.А.]. – Л.: Химия, 1975. – 384 с.

140. Плановский А.Н. Процессы и аппараты химической технологии / Плановский А.Н. Рамм В.М., Каган С.З. – М.: Химия, 1967. – 848 с.

141. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов: Учеб. пособие / П.И. Пидкасистый. – М.: Педагогическое общество России, 2004. – 112 с.

142. Пілюшенко В.Л. Наукове дослідження: організація, методологія, інформаційне забезпечення: Навчальний посібник / В.Л.Пілюшенко, І.В. Шкрабак, Е.І. Славенко. – К.: “Лібра”, 2004. – 344 с.

143. Погребняк Н.М. Науково-дослідницька робота студентів в ВНЗ України / Н.М. Погребняк // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія. – Зб. Статей: Ялта: РВВ КГУ, 2008. – Вип. 20. – Ч.2. С. 64–72.

144. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебное пособие для студентов вузов / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

145. Попова Н.Н. Факторный анализ результатов кросс-культурного исследования креативности студентов / Н.Н. Попова // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. 3 / за загальною редакцією проф. В.І. Сипченка. – Слов'янськ: Видавничий центр СДПУ, 2010. – С. 10–15.

146. Посторонко А. Модель формирования специалиста химического направления / А. Посторонко, И Марченко, В Гайворонский // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. LV, ч.2 / за загальною редакцією проф. В.І. Сипченка. – Слов'янськ: Видавничий центр СДПУ, 2011. – С. 125–134.

147. Потрашков В.І. Проектні дослідження хіміко-технологічних процесів. Елементи оптимізації апаратного оформлення і параметрів режиму хімічних переділів на стадії проектування: Навч. посібник для хіміко-технолог. спец. вищих навч. закладів / В.І. Потрашков, А.І. Посторонко; Укр. інж.-пед. академія. – Х.: Б.в., 2005. – 116 с.

148. Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 27 лютого 2001р. За №173/5364 (із змінами від 26 лютого 2004 р.)

149. Пригодій А.В. Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів технологій / А.В. Пригодій // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 13. Проблем трудової та професійної підготовки: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. Випуск 7. – С. 153–156.

150. Прокопенко І.Ф. Педагогічна технологія: Навч. посіб. для вчителів та студ. пед. спец. вузів. / І.Ф. Прокопенко, В.І. Євдокимов – Харків: Колегіум, 2008. – 344 с.

151. Пушкар О.І. Основи наукових досліджень. Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.050109 усіх форм навчання / О.І. Пушкар, О. А. Єрмоленко. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2005. – 88 с.

152. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навчальний посібник для вищих навч. закладів / І.С.П'ятницька-Позднякова. – К.: Центр навч. літератури, 2003. – 116 с.

153. Разделение суспензий в химической промышленности / [Малиновская Т.А., Кобринский И.А., Кирсанов О.С., Рейнфард В.В.]. – М.: Химия, 1983. – 264 с.

154. Расчет аппаратов кипящего слоя: Справочник [Под редакцией Мухленова И.П., Сажина Б.С., Фролова В.Ф.]. – Л.: Химия, 1986. – 352 с.

155. Рептух Н. Науково-дослідна підготовка магістрів: сутність та призначення основних форм наукового дослідження / Н. Рептух // Гуманізація

навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип.5 / за загальною редакцією проф. В.І. Сипченка. – Слов’янськ: Видавничий центр СДПУ, 2010. – С. 56–62.

156. Ритчи Г.М. Экстракция. Принципы и применение в металлургии / Ритчи Г.М., Эшбург А.В. – М.: Металлургия, 1983. – 480 с.

157. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ / В.Н. Садовский – М.: Наука, 1974. – 279 с.

158. Салов В. О. Основи педагогіки вищої школи: Навчальний посібник / В. О. Салов. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2003. – 183 с.

159. Свердан М.Р. Основи наукових досліджень. Практикум. Навчально-методичний посібник / М.Р. Свердан. – Чернівці: Видавництво Рута, 2003. – 191 с.

160. Сенашенко В.С. О тенденциях реформирования магистратуры в структуре российской высшей школы / В. Сенашенко, В. Халин // Высшее образование в России. – 2008. – №8. – С. 9–22.

161. Сенашенко В.С. О компетентностном подходе в высшем образовании / В.С. Сенашенко // Высшее образование в России. – 2009. – №4. – С. 18–24.

162. Сидоренко В.К. Інтеграція трудового навчання і креслення як засіб розвитку технічних здібностей школярів /дидактичний аспект /: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 / Сидоренко Віктор Костянтинович. – Український держ. педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 1995. – 435 с.

163. Сидоренко В.К. Як подолати невідповідність між традиційними підходами до трудового навчання школярів і потребами суспільного розвитку / В.К. Сидоренко // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 13. Проблем трудової та професійної підготовки: Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. Випуск 7. – С. 3–9.

164. Сидоренко В.К. Методологічні основи науково-пізнавальної педагогічної діяльності / В.К. Сидоренко // Науковий вісник національного університету біоресурсів та природокористування України, 2010. Випуск 155, частина 1. – С. 19–27.

165. Сидоренко В.К. Основи наукових досліджень: Навч. посіб для вищих педзакладів освіти / В.К. Сидоренко, П.В. Дмитренко. – К., 2000. – 259 с.

166. Сисоева С.О. Педагогічний експеримент у наукових дослідженнях неперервної професійної освіти: [нав.-метод. посіб.]. / С.О. Сисоева, Т.Є. Кристопчук. – Луцьк, ВАТ “Волинська обласна друкарня”, 2009. – 460 с.

167. Сисоева С.О. Психологія та педагогіка / С.О. Сисоева. – К.: Міленіум, 2005. – 529 с.

168. Сімакова О.О. Основи наукових досліджень. Навч. посіб для студ. вищ. навч. закл.[спец. 7.091711 “Технологія харчування”] / О.О. Сімакова, Р.П. Никифоров; Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського. Кафедра технології харчування. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2006. – 134 с.

169. Сільченко В.І. Основи інженерної творчості / В.І. Сільченко. – Кривий Ріг, 2002. – 96 с.

170. Сіянов О.І. Методологічні напрямки побудови системного підходу для підготовки спеціалістів в умовах інтеграції навчання з наукою і виробництвом / О.І. Сіянов // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2009. – № 22–23. – С. 43–48.

171. Скибицкий Э.Г. Формирование компетентности начинающего исследователя / Э.Г. Скибицкий, И.Ю. Скибицкая // Инновации в образовании. – 2007. – № 9. – С. 80–90.

172. Слостенин В.А. Педагогика / В.А. Слостенин. – М.: Издательство Школа Пресс, 1998. – 512 с.

173. Соловей М.І. Методологія та технологія науково-педагогічних досліджень: посібник для вищих навч. закладів/ Соловей М.І., Спіцин Є.С., Кудіна В.В.; Київський нац. лінгвістичний ун-т. – 2-ге вид., перероб і доп. – К.: Ленвіт, 2009. – 192 с.

174. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: Учеб пособие для вузов / Б.Д. Степин. – М.: Химия, 1999. – 600 с.

175. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина – М.: Академия, 1999. – 288 с.

176. Терехина О.С. Формирование исследовательских умений у студентов инженерных специальностей: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.00.08 “Теория и методика профессионального образования” / О.С. Терехина. – Нижний Новгород, 2010. – 26 с.

177. Трошин О.Г. Закономірності процесу зневоднення зернистих матеріалів у фільтруючій центрифугі з вивантаженням осаду дисковим упором : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.08 “Процеси та обладнання хімічної технології” / О.Г. Трошин. – Харків, 2004. – 21 с.

178. Туник Е.Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты / Е.Е. Туник. – СПб.: Изд-во “Дидактика Плюс”, 2002. – 44 с.

179. Тягушев С.Ю. Повышение производительности щековой дробилки на основе стабилизации синхронно-противофазных колебаний средствами автоматизированного электропривода: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.09.03 “Электротехнические комплексы и системы” / С.Ю. Тягушев. – Санкт-Петербург, 2010. – 20 с.

180. Усова А.В. Формирования у учащихся умения самостоятельно проводить наблюдение и опыты / А.В. Усова, А.А. Бобров. – Челябинск: ЧГПИ, 1983. – 93 с.

181. Філіпенко А.С. Основи наукових досліджень: Конспект лекцій: [Для студ. вищ. навч. закл.] / А.С.Філіпенко. – К.: Академвидав, 2004. – 207 с.

182. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи: Навч. посіб. / М.М. Фіцула – К.: “Академвидав”, 2006. – 352 с.

183. Фрик П.Г. Турбулентность: модели и подходы. Курс лекций / П.Г. Фрик. – Пермь: Пермский государственный технический университет, 1999. – 136 с.

184. Хофман И. Активная память: экспериментальные исследования и теории человеческой памяти / И. Хофман – М.: Прогресс, 1986. – 312 с.

185. Храбан А.А. Методика дослідження принципу інтеграції навчання з наукою та виробництвом / А.А. Храбан // Вісник ВПІ. – 2001. № 5. С. 92–97.
186. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов. / А.В. Хуторской. – Спб.: Питер, 2001. – 544 с.
187. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. / Г.С. Цехмістрова. – Київ.: Видавничий Дім “Слово”, 2004. – 240 с.
188. Чайченко Н. Формування дослідницьких умінь як складової професійних компетентностей особистості / Н. Чайченко // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. – Вип. LIII, ч.2 / за загальною редакцією проф. В.І.Сипченка. – Слов’янськ: Видавничий центр СДПУ, 2010. – С. 82–88.
189. Чкалова О.Н. Основы научных исследований / О.Н.Чкалова. – К.: Издательское объединение “Вища школа”, 1978. – 118 с.
190. Чучалин А. Проектирование образовательных программ на основе кредитной оценки компетенций выпускников / А. Чучалин // Высшее образование в России. – 2008. – № 10. – С. 10–19.
191. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека / В.Д. Шадриков. – М.: Логос, 1996. – 320 с.
192. Шевелёва Г.И. Патентоведение и основы научных исследований: учебный комплекс / Г.И. Шевелёва. – Кемерово.: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003. – 80 с.
193. Шрейдер Ю.А. Теория множеств и теория систем / Ю.А. Шрейдер // Системные исследования. Ежегодник. – М.: Наука, 1978. – С. 70–85.
194. Яголковский С.Р. Психология креативности и инноваций / С.Р. Яголковский. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2007. – 157 с.
195. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посібник / В.В. Ягупов. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.
196. Ялалов Ф. Г. Деятельностно-компетентностный подход к практико-ориентированному образованию / Ф.Г. Ялалов // Высшее образование в России, 2008. – №1. – С. 89–93.
197. Anderson J. R. Methodologies for studying human knowledge / Anderson J. R. // Behav. and Brain Sci. – 1987. – Vol. 10. – P. 467–505.
198. Innovations and creativity as determinants of successful management in the field of public policy//Proceedings of the Third International Conference on Public Policy and Management, August 3-6, 2008, Indian Institute of Management Bangalore, India, Bangalore (on CD).
199. Cbucbalin A., Boev O., Kuznetsova E. Quality Standards for Russian Higher Engineering Education. Proceedings of the 37 International IGIP Symposium. Moscow, MADI. – М., 2008
200. Pokbolkov Yu. P., Cbucbalin A.I., Minin M.G. TPU CPC Programmes for Managers and Academics of Russian Higher Education Institutions // Proceedings of the 37 International IGIP Symposium. Moscow, MADI. – М., 2008

Наукове видання

**Олена Едуардівна Коваленко**  
**Микола Іванович Лазарєв**  
**Лариса Олександрівна Бачієва**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ  
МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ МАШИН ТА АПАРАТІВ  
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ  
ОСНОВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Монографія

За авторською редакцією

Підписано до друку 05.06.2012р.  
Форма 60х64/16.Папір 80 г/см<sup>2</sup>  
Гарнітура Times New Roman.  
Умов. друк. арк. 5,0.  
Наклад. 300 прим. \_\_

Видавництво ТОВ «ЦД«Зебра»  
Свідотство про державну реєстрацію ДК № 3644 від 17.12.2009 р.  
61058 м. Харків, вул. Чичибабіна, 9.  
Тел. 763-03-80, 763-03-72

Надруковано в типографії ООО «Перша цифрова друкарня»  
м. Харків, пл. Повстання, 7 / 8.