

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Навчально-науковий механічний інститут  
Кафедра агроінженерії

**02-07-59М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни  
«Основи наукових досліджень та інженерні проекти»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітньо-професійною програмою  
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
Науково-методичною  
радою з якості ННМІ  
Протокол № 2 від 02.10.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень та інженерні проекти» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Налобіна О. О., Шимко А. В., Валецька О. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 69 с.

**Укладачі:** Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, в.о. завідувача кафедри агроінженерії;  
Шимко А. В., кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії,  
Валецька О. В., кандидат с.г. наук, доцент кафедри агроінженерії.

**Відповідальний за випуск:** Налобіна О. О., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри агроінженерії.

Керівник групи  
забезпечення спеціальності  
208 «Агроінженерія»

Бундза О. О.

Попередня версія МВ 02-07-35М

© О. О. Налобіна,  
А. В. Шимко,  
О. В. Валецька, 2024  
© НУВГП, 2024

## **Зміст**

### **Вступ**

1.	Практична робота №1.....	6
2.	Практична робота №2.....	11
3.	Практична робота №3.....	16
4.	Практична робота №4.....	27
5.	Практична робота №5.....	34
6.	Практична робота №6.....	37
7.	Практична робота №7.....	40
8.	Практична робота №8.....	57

### **Література**

## ВСТУП

Наука — це система знань, об'єктивних законів природи, суспільства і мислення, що безперервно розвивається, і перетворюється на безпосередню продуктивну силу суспільства в результаті спеціальної діяльності людей. Поняття «наука» має кілька основних значень.

По-перше, під наукою (грец. episteme, лат. scientia) ми розуміємо сферу людської діяльності, спрямовану на вироблення та теоретичну схематизацію об'єктивних знань про дійсність. По-друге, наука постає як результат цієї діяльності, здобутих наукових знань. По-третє, термін "наука" вживається для позначення окремих галузей наукового знання.

Наука – ця та сфера діяльності, де основною метою є отримання самого наукового знання. Наука і визначається як сфера людської діяльності, функцією якої є вироблення та теоретична систематизація об'єктивних знань про дійсність. У вузькому значенні термін «наука» використовується також для позначення окремих галузей наукового знання.

**Метою дисципліни є:** оволодіння основними знаннями з методів та засобів організації наукових досліджень в предметній галузі агроінженерії, одержання студентами знань про методологію та організацію наукових досліджень, та про математичні методи побудови моделей об'єктів дослідження, планування активних експериментів та обробку експериментальних даних пасивних експериментів, оформлення науково-технічної документації, одержання практичних навичок по організації та проведенні наукових досліджень; одержання інформації про різні типи проектів, що дозволяє студентам реалізувати ситуації, проблеми, процеси, що відбуваються у навколишньому світі й набути навичок Soft- skills .

**Основні завдання:** Навчитись: здійснювати пошук, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми в агроінженерії; усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та / або інноваційних розробок; саморозвиватись та самовдосконалюватись; застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема статистичні методи аналізу даних великого обсягу та / або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи; розробляти та реалізовувати наукові та / або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та / або професійну практику і розв'язувати **значущі наукові та технологічні проблеми.**

## Практична робота № 1

### Тема: Інформаційно-бібліографічні ресурси

**Мета роботи:** ознайомитись із різними інформаційно-бібліографічними ресурсами, що використовуються для здійснення наукової роботи.

Питання для опрацювання

1. Документальні джерела. Організація довідково-інформаційної діяльності.

2. Методи роботи з каталогами та картотеками. Пошук документальні джерела інформації.

3. Робота із джерелами, техніка читання, методика ведення записів, складання плану.

#### **Теоретичні відомості.**

Під «джерелом наукової інформації» розуміється документ, який містить якесь спеціальне повідомлення, а аж ніяк не бібліотека чи інформаційний орган, звідки він отримано. На жаль, це часто плутають. Документальні джерела містять у собі основний обсяг відомостей, що використовуються у науковій, викладацькій та практичній діяльності.

Незважаючи на суттєве різноманіття документальних джерел наукової інформації, всі вони діляться, насамперед, на первинні та вторинні. У первинних документах та виданнях містяться, як правило, нові наукові та спеціальні відомості, а у вторинних – результати аналітико-синтетичної та логічної переробки первинних документів.

Оцінка документальних джерел інформації включає такі критерії, як повнота і достовірність даних, терміни їх опублікування, наявність теоретичних узагальнень і критичних матеріалів, реальність їх отримання.

Стосовно завдань конкретного пошуку кожен із перелічених джерел має певні переваги і недоліки. Не є тут винятком навіть такі основні їхні види, як книги та журнальні статті.

При пошуку необхідних інформаційних відомостей досліднику слід чітко уявляти, де їх можна знайти і які можливості щодо цього мають ті організації, які існують для цієї мети (бібліотеки та органи науково-технічної інформації).

### **Бази даних зарубіжної періодики**

**JSTOR.** Містить видання з економіки, бізнесу, соціології, політології, статистики, математики, охорони здоров'я, фізики, філософії, античних досліджень, мовознавства, літературі та ін. Охоплення - з першого випуску видання до 2002–2005 років.

**Science Direct.** Містить понад 1500 журналів видавництва **Elsevier**, серед них видання з економіки та економетрики, бізнесу та фінансів, соціальних наук та психології, математики та інформатики. Охоплення - з 1995р. по Нині для деяких видань — «глибокі архіви» (до 1970 р. і раніше).

**EBSCO.** Містить видання з економіки, бізнесу, менеджменту, соціології, політології, інформатики та ін., всього понад 14000 журналів, документів бізнес-аналітики, звітів з ринків та компаній та ін. На платформі EBSCO надається доступ до баз даних Business Source Complete, Academic Search Premier, EconLit, SocIndex with FullText та ін. Ряд видань містять архіви до першого випуску, частина матеріалів надається з піврічною-річною затримкою поточних випусків («ембарго»).

**ProQuest.** Містить видання з економіки, менеджменту, соціології, політології, права, інформатики та ін, всього понад 4000 повнотекстових журналів.

Охоплення - з 1971 р. по теперішній час (варіюється від видання до видання).

**InfoTrac OneFile.** Політематична база даних, містить понад 6 тисяч повнотекстових журналів, у тому числі з економіки, бізнесу, соціології, права, інформатики.

Охоплення - з 80-90-х років до теперішнього часу (варіюється в залежності від видання).

**Emerald Management Xtra.** Містить понад 120 поточних та кілька десятків архівних (нетривалих) журналів видавництва Emerald (колишній MCB University Press). Emerald вважається лідером на ринку професійних періодичних видань з бізнесу та менеджменту, зокрема серед його журналів – відомі «European Journal of Marketing» та «The Total Quality

Management Magazine». Також надано доступ до колекції «Emerald Management Reviews» — оглядів статей з 400 провідних журналів з менеджменту.

Тимчасове охоплення більшості журналів — з самого першого випуску до теперішнього часу, без ембарго.

**Springer Link.** Містить понад 1200 журналів видавництва Springer та купленого ним видавництва Kluwer. Дисциплінарне коло включає математику, фізику, техніку, медицину та ін. Також є понад 200 видань з економіки, соціології, права, включаючи відомі "Economic Theory", "Public Choice", "Theory and Society", "Journal of Business Ethics". Видання представлені в повному обсязі текстів, без ембарго та з глибоким архівом (глибина варіюється від видання до видання).

### **Індекси цитування**

У бібліотеці представлені два найвідоміші продукти, які є мультидисциплінарними реферативними базами даних та індексами цитування:

**Web of Knowledge** Пакет інформаційних ресурсів компанії Thomson Reuters (раніше - Інститут наукової інформації, ISI). Ядром є цитатні бази даних Science/Social Sciences/Arts&Humanities Citation Index. Ці ресурси не містять повних текстів статей, проте включають списки всіх бібліографічних посилань, що зустрічаються в кожній публікації, що дозволяє в короткі терміни отримати



найповнішу бібліографію з теми, що цікавить. Крім того, доступні аналітичні модулі Journal Citation Reports та Essential Science Indicators.

**Scopus** Одна з найбільших реферативних баз даних, що одночасно є індексом наукового цитування. Scopus реферує понад 15 тисяч найменувань академічних видань з усіх галузей знання, з них понад 2,8 тисячі — з економіки, суспільних наук та психології. З 1996 р. кожної статті наводяться списки використаної літератури, що дозволяє знайти всі роботи, які цитуються в даній публікації, і всі роботи, що цитують цю публікацію. Це дозволяє з максимальною ефективністю відновити всю бібліографію по питання, що Вас цікавить — від перших класичних публікацій до останніх досліджень.

**Однією з особливостей читання спеціальної літератури є те, що воно протікає у певній послідовності: спочатку попереднє ознайомлення з книгою і лише після цього її ретельне опрацювання.**

**Існують два підходи до читання науково-літературного твору:**

1. Побіжний перегляд змісту книги («пошуковий») читання), необхідний у тих випадках, коли попереднє ознайомлення з нею не дає можливості визначити, наскільки вона представляє інтерес. Для того щоб орієнтуватися в літературі з певного питання, а також, щоб знайти її, якщо в ній опиняться потрібні матеріали та потрібно здійснити її повний перегляд.

2. Ретельне опрацювання тексту («суцільне» читання) – це засвоєння його настільки, наскільки необхідно за характером виконуваної роботи.

### **Завдання**

1. Обрати 3 статті з вітчизняних журналів і 3 статті з закордонних за темою, наданою викладачем (можна запропонувати самостійно).

2. Проаналізувати ступень розкриття питання авторами.

**Питання для самопідготовки**

1. Розкажіть про базу Гугл академія. Як проводити пошук в базі?

2. Як організована бібліотека НУВГП?

3. Яким чином проводиться пошук літературних джерел у бібліотеці?

4. Яких принципів академічної доброчесності мають дотримуватись автори наукових праць?

## Практична робота № 2

**Тема:** Дискретний статистичний розподіл вибірки та його числові характеристики

**Мета роботи:** набути навичок зі статистики.

**Теоретичні відомості.**

Статистичний розподіл вибірки дає початкові уявлення про закономірності, що мають місце в генеральній сукупності.

Припущення про характер розподілу призводить до необхідності визначення параметрів цього розподілу, його числові характеристики.

Статистичні дані не дозволяють знайти параметри розподілу точно, вони дозволяють їх лише оцінити.

Існує два види оцінок – точкові та інтервальні.

**Статистичною сукупністю** називають безліч предметів чи явищ, об'єднаних якоюсь загальною ознакою чи властивістю якісного чи кількісного характеру.

**Статистична сукупність називається генеральною**, якщо дослідженню піддаються всі її елементи.

**Вибірковою сукупністю, або вибіркою**, називається сукупність об'єктів, випадково відібраних із генеральної сукупності.

**Об'ємом сукупності** називається кількість її об'єктів.

**Об'єм вибірки** – кількість об'єктів, що входять у вибірку.

**Наприклад**, якщо з 10 000 виготовлених деталей для обстеження відібрано 100, обсяг генеральної сукупності  $N = 10000$ , обсяг вибірки  $n = 100$ .

Розглянемо вибірку, витягнуту з генеральної сукупності, в якій значення  $x_1$  спостерігалось  $n_1$  разів,  $x_2$  спостерігалось  $n_2$  разів, ... ,  $x_k$  спостерігалось  $n_k$  разів, причому  $\sum_{i=1}^k n_i = n$

де  $n$  – обсяг вибірки. Значення  $x_i$ , що спостерігаються, називаються варіантами.

Упорядкування, розташування варіантів у порядку зростання (зменшення) є **ранжування варіант ряду**.

**Число  $n_i$**  називають частотами:  $W = \frac{n_i}{n}$ .

**Статистичним розподілом вибірки** називається відповідність між варіантами та його частотами (чи відносними частотами).

Статистичний розподіл може бути заданий, наприклад, за допомогою таблиці, в якій вказані варіанти та відповідні їм частоти. Статистичний розподіл можна задавати також зазначенням послідовності деяких інтервалів і відповідних частот (сума частот, що потрапили в цей інтервал).

**Варіаційним рядом** називається ранжований у порядку зростання (або спадання) ряд варіантів з відповідними їм частотами чи відносними частотами.

Варіаційний ряд називається **дискретним**, якщо будь-які

його варіанти відрізняються на постійну величину (зазвичай ціле число).

Для графічного зображення варіаційних рядів можна використовувати **полігон, гістограму, кумулятивну криву**.

Полігон використовують із зображення дискретного ряду.

Для його побудови в прямокутній системі координат наносять точки з координатами  $x_i$ ,  $n_i$  або  $(x_i, W_i)$ . Ламана, що з'єднує зазначені точки, називається **полігоном розподілу частот**.

Гістограма служить тільки для зображення інтервальних

варіаційних рядів. Якщо інтервали мають однакову величину, то гістограма є ступінчастою фігурою з

прямокутників з основами, рівними інтервалам значень ознаки, та висотами, рівними частотам (частотам) інтервалів. З'єднавши середини верхніх основ прямокутників відрізками прямої, отримаємо **полігон** того ж розподілу.

**Кумулятивна крива** – це крива накопичених частот (частин).

### Приклад

В результаті тестування групи студентів із 25 осіб набрала бали: 4, 0, 3, 4, 1, 0, 3, 1, 0, 1, 0, 0, 3, 1, 0, 1, 1, 3, 2, 3, 4, 2, 1, 2, 3. Побудувати дискретний варіаційний ряд. Побудувати полігон розподілу частот та відносних частот, кумуляту статистичного розподілу.

Рішення. Проранжуємо вихідні дані, підрахуємо частоту варіант: 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4 (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Бал $x_i$	0	1	2	3	4
Число студентів $n_i$	6	7	3	6	3

$$\sum_{i=1}^5 n_i = 25$$

Будуємо полігон частот

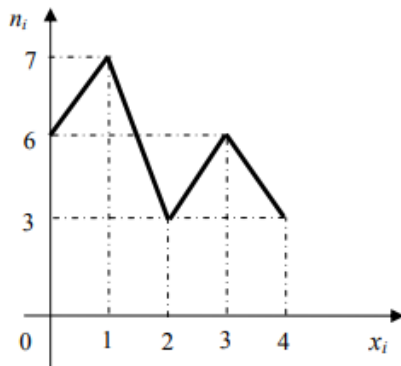


Рис. 2.1 – Полігон частот  
Обчислюємо накопичені частоти

Таблиця 2.2

$x_i$	0	1	2	3	4
$n_i$	6	7	3	6	3
$n_{інакоп}$	6	13	16	22	25
$W_{інакоп}$	6/25	13/25	16/25	22/25	1

Нижче подано кумуляту

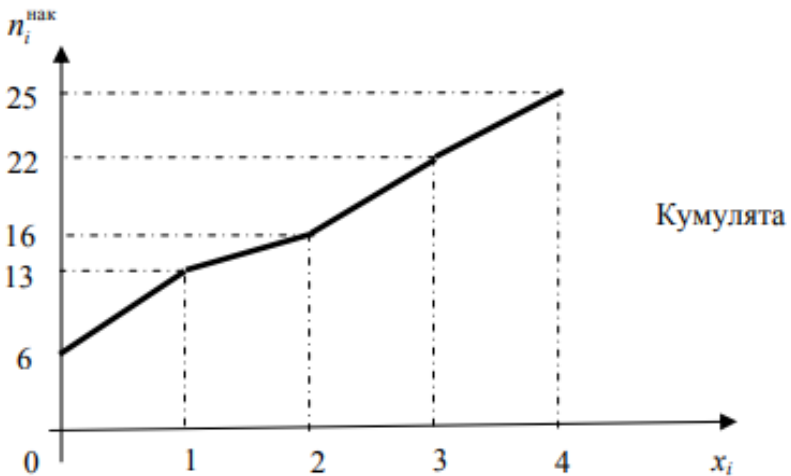


Рис. 2.2 – Кумулята

### **Завдання**

Компанія провела вимірювання продуктивності праці на фермах ВРХ. Проконтролювали 100 робітників. Отримані результати: 90 75 85 84 83 84 76 76 74 81 78 83 78 82 81 75 92 76 95 92 73 85 89 78 90 75 83 73 91 74 79 83 81 88 76 83 79 81 80 77 76 79 81 79 76 83 84 77 86 83 77 82 85 81 84 85 83 82 83 78 84 81 82 89 81 81 78 74 76 79 84 74 80 71 83 88 75 86 78 86 76 80 87 83 87 73 84 82 85 85 79 73 75 84 79 81 86 84 82 90.

Побудуйте інтервальний варіаційний ряд.

Побудуйте гістограму частот.

Побудуйте комуляту.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке полігон частот?
2. Для чого використовують гістограму?
3. Що являє собою кумулятивна крива?
4. Що таке статистична сукупність?
5. Що являє собою вибірка сукупність?

### Практична робота № 3

#### **Тема: Графічний аналіз результатів випробувань сільськогосподарської техніки**

**Мета:** ознайомитись із процедурою графічного оформлення результатів випробувань.

#### **Теоретичні викладки**

Результати експерименту (випробувань) прийнято оформляти як таблиці і графіки (діаграми).

**Графік** – наочне уявлення результатів, тому основна вимога – акуратне та чітке виконання. Графіки мають легко читатися, для цього необхідно дотримуватись загальних правил, викладених нижче. При побудові графіків є правила, обов'язкові до виконання (інакше графік буде сприйнятий неправильно - така робота не приймається), і правила, що мають рекомендаційний характер (знижується позначка). Обов'язкові для виконання правила будуть відзначені жирною межею зліва.

Для роботи з графіками зручніше використовувати координатну сітку: вона дуже допомагає, коли точки розташовані далеко від осей. При побудові графіків на комп'ютері координатна сітка є обов'язковою. Координатні осі чи сітку наносять тільки в тих областях, де буде збудовано графік.

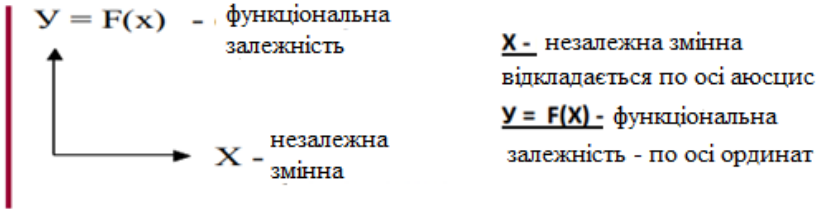
Осі можуть починатися не з "0". Якщо обидві осі починаються з нуля, "0" ставиться лише один раз.

Якщо на графіку є і додатні та від'ємні значення, вісь обов'язково проходить через "0". При переході через "0" можна змінити масштаб. Підписувати числові значення шкали можна або поруч із віссю або, щоб не захаращувати креслення, по лівій (або нижній) межі сітки.

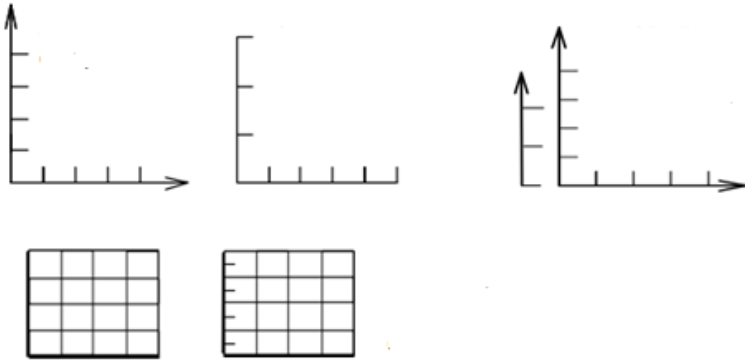
Роботу треба не тільки правильно виконати, а й уміти уявити результати. Дотримуйтесь товщини ліній – чим важливіша інформація, тим товщі лінія.



## Перше правило оформлення графіка



для побудови використовують вісі координат або сітку



На осях повинні бути позначені змінні, що зображаються величини та їх одиниці виміру. Їх прийнято позначати:

1. Найменуванням або найменуванням та символом, або безпосередньо написано словами, що відкладено по осях. Одиниці виміру пишуть після найменування, через кому.

Розташовують напис вздовж осі, в центрі (Рис. 3.1)

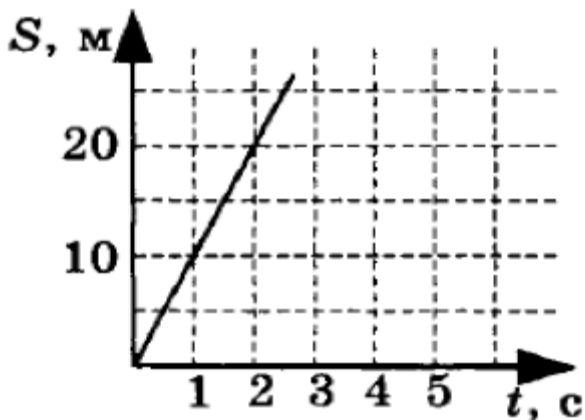


Рис. 3.1 – Приклад графіку

2. Символом (R, C, U). Символ можна встановити: наприкінці шкали; одиниці вимірювання позначити відразу після символу через кому; в центрі шкали перед стрілкою.

Стрілки на осях ставити не треба. Одиниці виміру наносять між останнім та передостаннім значенням шкали (або, якщо позначення не міститься, замість передостаннього поділу) (рис. 3.2).

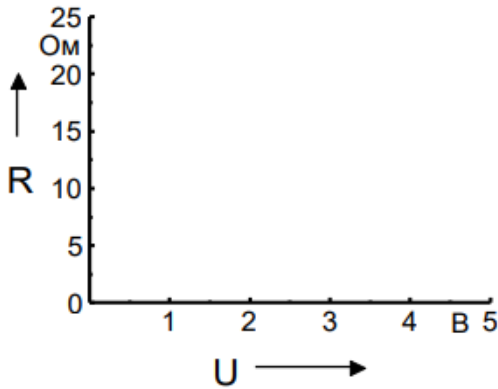
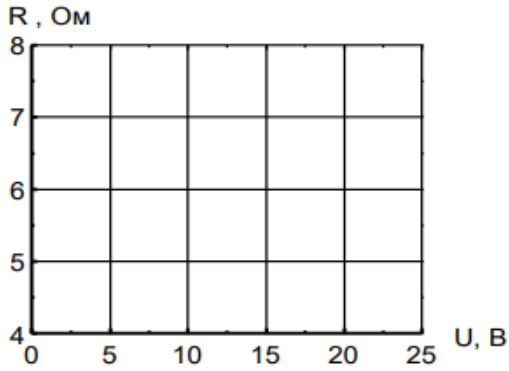
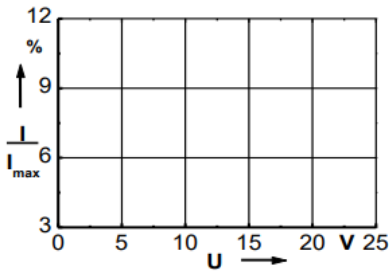


Рис. 3.2 – Приклади  
 Математичним виразом (наприклад,  $\sin(\omega t)$ ,  $I/I_{\max}$ ) -  
 по центру шкали.



Позначення у  
 вигляді символів  
 та математичних  
 виразів слід  
 розташовувати  
 горизонтально

По різних осях можна використовувати різні позначення.

### **Розриви по осях.**

Після розриву осі (або під час переходу через «0») можна змінити масштаб осі. Розриви по осях використовують лише там, де це дійсно необхідно, оскільки розрив осі спотворює вигляд графіка. Якщо ж треба більш детально розглянути якусь частину графіка, то, як правило, роблять два графіки: малюють весь процес цілком, і частина його на окремому

Рисунку у більшому масштабі (рис.3.3)

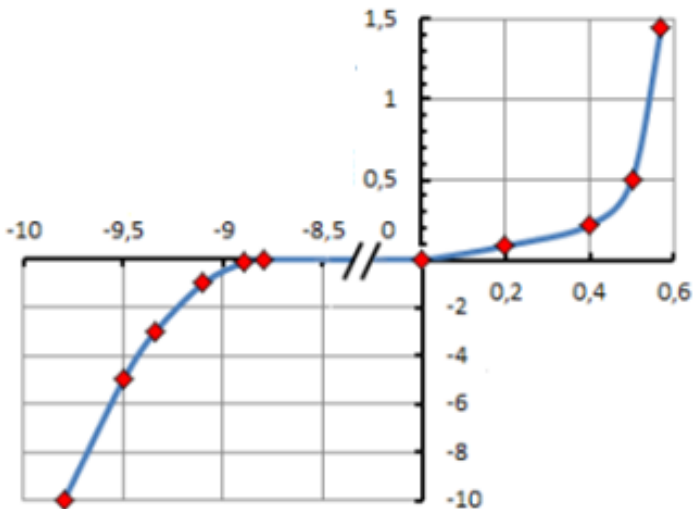


Рис. 3.3 – Графік із розривом

### **Побудова графіка у комп'ютерному редакторі Excel.**

У науковому середовищі використовуються різні редактори для побудови графіків, наприклад, Microsoft Office Excel та Origin. Розглянемо приклад побудови

графіка Excel 2010.

## Побудова графіка у редакторі Microsoft Office Excel 2010.

Таблиця 1.

Залежність температури стандартної атмосфери від висоти

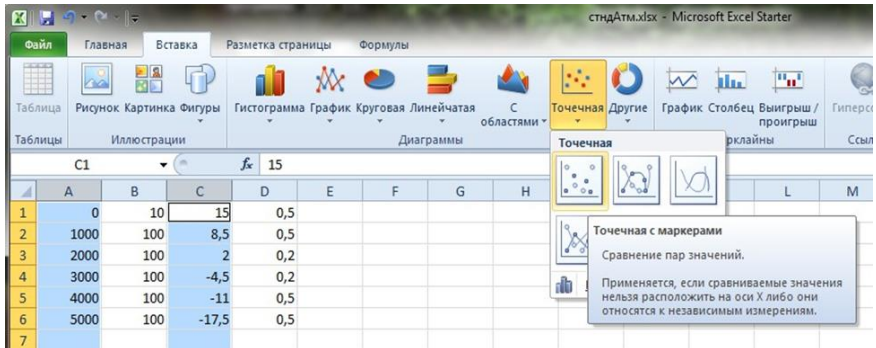
	Н, м	$\Delta H$ , м	t, град С	$\Delta t$ , град С
	0	10	15	0,5
2	1000	100	8,5	0,5
3	2000	100	2	0,2
4	3000	100	-4,5	0,2
5	4000	100	-11	0,5
6	5000	100	-17,5	0,5

**Завдання:** Побудувати залежність температури стандартної атмосфери від висоти. Змінні величини позначити: по осі X – символом зі стрілкою, по осі Y – символом наприкінці шкали.

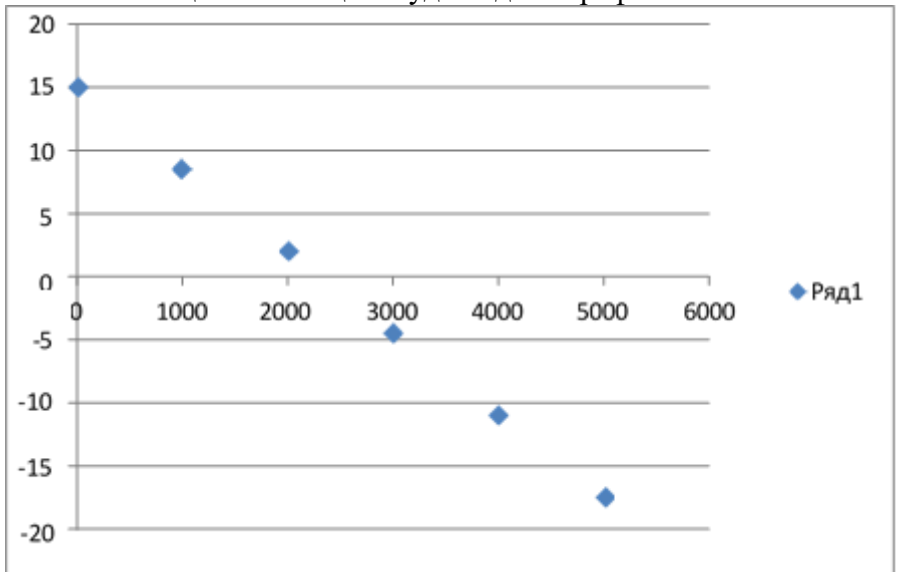
### Виконання:

Набрати таблицю даних, виділити стовпці значень «X» та «Y». Це можна зробити, наприклад, так: підвести курсор до заголовка стовпця і натиснути лівою кнопкою миші. Стовпець значень стане виділеним. Підвести курсор до заголовка іншого стовпця, натиснути кнопку «ctrl» і клацнути лівою кнопкою миші: обидва стовпці значень стануть виділеними.

Вибрати закладку "Вставка" головного меню, "Діаграми", "Точкова".



За цією таблицею буде видно графік:

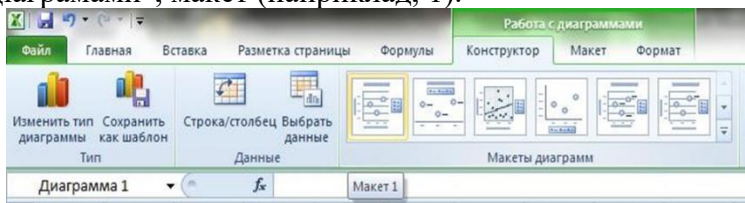


Отриманий графік необхідно редагувати.

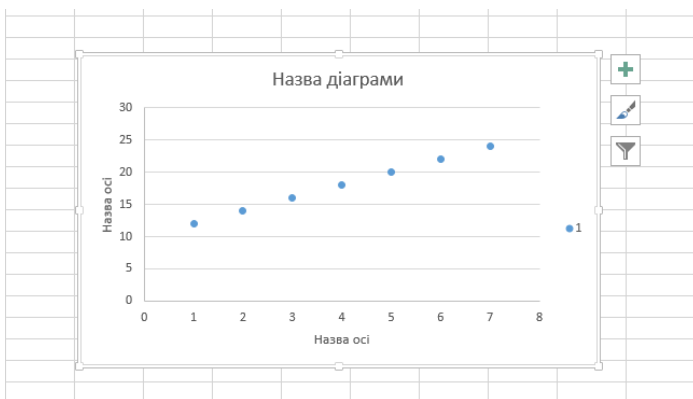
Це можна зробити у різний спосіб. Але підсумок – кінцевий графік – має бути побудований за всіма правилами: використовується координатна сітка, на осях позначені змінні величини та їх одиниці виміру, відзначені похибки вимірів, у межах похибок проведена плавна крива.

Приклад редагування графіка.

1. Виберіть макет діаграми. Для цього з основного меню виберіть "Конструктор", з розділу "Роботи з діаграмами", макет (наприклад, 1).



2. Підпишіть осі та назву графіка. Для цього треба виділити відповідний напис і замість «Назви...» набрати необхідну інформацію. Розмір шрифту регулюється так само як у Word (у нашому прикладі вибрано 14).



Тепер перейдемо до виконання основного завдання даної побудови - Проведення прямої за наявними експериментальними точками і одержання її рівняння. Для цього потрібно навести курсор на будь-яку точку на діаграмі і правою кнопкою миші отримати меню, що випадає. У ньому вибрати позицію "Додати лінію тренда". В результаті з'явиться вікно (рис. 3.4.), у якому необхідно задати параметри лінії (у цьому випадку «Лінійна залежність») та ввести позначку в позицію «Показувати

рівняння на діаграмі». Випадки застосування інших параметрів лінії тренду будуть розглянуті на занятті.

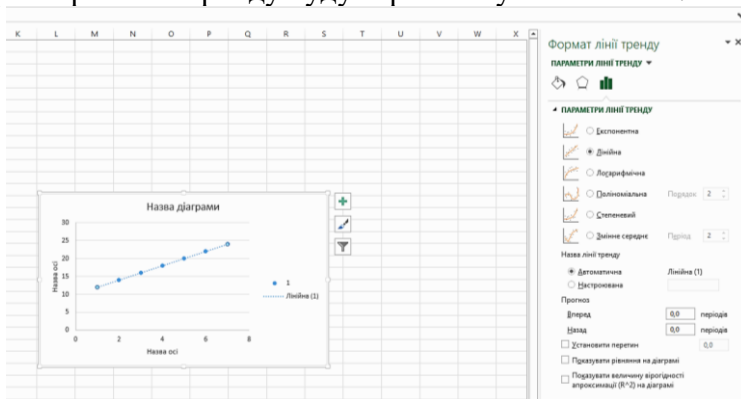


Рис. 3.4

В результаті введення зазначених позначок у вікно форматування лінії тренду на графіку з'явиться пряма, що оптимально усереднює експериментальні точки та рівняння прямої, коефіцієнти якої мають фізичне значення (рис. 3.5.).

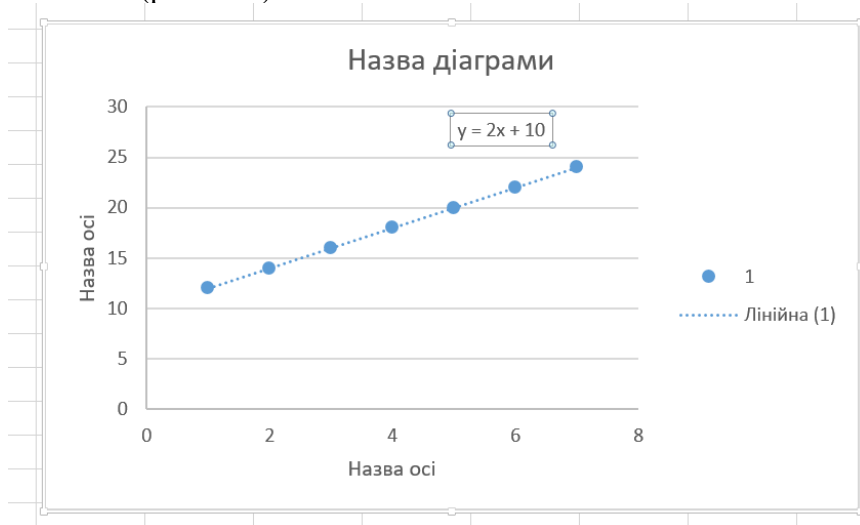


Рис. 3.5



### Завдання 1

1. Побудувати графіки залежності за даними таблиці 3.1., які розкриють зв'язок швидкості з витратою палива й тяговим зусиллям.

2. Отримати рівняння регресії й визначити вид залежності між величинами.

Таблиця 3.1

Передача	Швидкість, км/год	Тягове зусилля, кН	Витрати палива, кг/год
2	3,5	18	7,8
3	6,5	14,7	11,5
4	8	12,6	12,5
5	1-,3	10,6	13,1

### Завдання 2

3. Побудувати графіки залежності за даними таблиці 3.2., які розкриють зв'язок частоти коливань крісла комбайнера і амплітуди вібрацій на робочому місці. Отримати рівняння регресії й визначити вид залежності між величинами.

Таблиця 3.2

Значення амплітуди вібрації на робочих місцях у залежності від частоти

Частота, Гц	Амплітуда, мм
3	0,4
5	0,150
8	0,05
18	0,03
30	0,009
50	0,007
75	0,005
80	0,003

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке графік?
2. Які правила побудови графіків?
3. Коли використовують координатну сітку?
4. Чи можна починати графік не з нуля?
5. Яким чином можна формувати підписи під осями координат?

## Практична робота № 4

### Тема: Планування та організація експерименту

**Мета роботи:** Набуття навичок з планування та організації наукового експерименту

#### **Теоретичні відомості.**

На початку будь-якого дослідження необхідно визначити мету, вибрати предмет та обґрунтувати об'єкт дослідження. **Під метою дослідження** розуміється результат пізнавального процесу, т. т. навіщо виконується справжнє дослідження.

Мета дослідження має бути сформульована чітко та допускати кількісну оцінку. Метою більшості досліджень є: підвищення продуктивності праці, зниження витрат на ремонт окремих деталей та виробів, підвищення ефективності ремонту, покращення якості ремонту, знаходження оптимальних параметрів об'єкта тощо.

**Під предметом дослідження** розуміється змістовна її частина, зафіксована у найменуванні теми та пов'язана із пізнанням деяких сторін, властивостей та зв'язків досліджуваних об'єктом необхідних та достатніх для досягнення мети дослідження. Відповідно до зробленого визначення предмет дослідження, з одного боку, обумовлюється метою, з другого — **об'єктом дослідження**. Як об'єкт дослідження слід вибирати типовий, поширений представник, характерний вивчення сутності даного явища чи розкриття закономірності.

Вивчення накопичених знань на тему дослідження доцільно починати з патентного пошуку, знайомства з результатами виконаних наукових досліджень з даної проблеми в інших науково-дослідних організаціях, з публікаціями в періодичній пресі та спеціальній літературі.

Вивчення проводиться з метою:

- розкриття фізичної сутності розвитку явищ та зв'язків окремих елементів досліджуваної системи;
- застосування технічних засобів вимірювання факторів, відтворення розвитку явища, методів аналізу процесів досліджуваної системи, критеріїв оптимізації та виявлення факторів, що впливають на процес розвитку;
- ранжування факторів на основі апріорної інформації;
- обґрунтування необхідності проведення даного дослідження та можливості використання отриманих раніше результатів для вирішення завдань виконуваного дослідження.

За результатами вивчення накопиченої інформації про предмет дослідження формулюються робоча гіпотеза та завдання дослідження. **Гіпотеза** – це наукове припущення про можливі механізми, причини та фактори, що зумовлюють розвиток досліджуваних явищ, які ще не доведені, але тією чи іншою мірою ймовірні. Гіпотеза завжди виходить за межі відомого кола явищ, що містить ймовірне пояснення і є ланкою, що сполучає знання та незнання.

Одна з головних вимог, яким має задовольняти гіпотеза – це можливість подальшої експериментальної перевірки. **Робоча гіпотеза** – важливий елемент дослідження, оскільки вона синтезує апріорне уявлення про предмет дослідження та визначає коло розв'язуваних завдань для досягнення поставленої мети.

### **Сучасне поняття експерименту**

Наведемо основні поняття, що використовуються у **плануванні експерименту:**

- експеримент (лат. «проба, досвід») – предметна діяльність у науці;
- дослід – це відтворення досліджуваного явища за певних умов проведення експерименту за можливості

реєстрації його результатів. Дослід – окрема елементарна частина експерименту;

- експеримент – науково поставлений дослід, спостереження досліджуваного явища в точно встановлених умовах, що дозволяють стежити за перебігом явища та багаторазово відтворювати його за повторення умов;

- експеримент – дослід, спроба здійснити щось;

- експеримент – операція, призначена для виявлення істини;

- планування експерименту - вибір плану експерименту, що задовольняє заданим вимогам;

- планування експерименту – це засіб побудови математичної моделі, спосіб скорочення часу та засобів та підвищення продуктивності праці дослідника;

- планування експерименту – це вичерпна сукупність процедур для побудови та аналізу експериментальних планів, що використовуються в наукових та прикладні дослідження;

- план експерименту – сукупність даних, що визначають число, умови та порядок реалізації дослідів.

Таким чином, експеримент – це дія, спрямована на встановлення співвідношення між реальним об'єктом та його моделлю.

### **Принципи планування експерименту**

Принципи, покладені в основу теорії планування експерименту, спрямовані на підвищення ефективності експериментування, тобто на отримання максимуму інформації при мінімумі дослідів:

- відмова від повного перебору можливих вхідних станів (в теорії планування експерименту свідомо відмовляються від повного перебору вхідних станів або від експерименту, близького до нього за своєю конструкцією).

Вибір числа рівнів варіювання за кожним фактором безпосередньо пов'язується з вибором виду функції відгуку або з її апроксимацією);

- принцип поступового ускладнення математичної моделі (постановка невеликої кількості дослідів для отримання найпростішої моделі, перевірка її придатності; якщо модель задовольняє дослідника, експеримент закінчується. Якщо модель непридатна, потрібен наступний етап експериментування: постановка нових дослідів, що дозволяють отримати більш складну модель);

- принцип зіставлення (отримана математична модель має бути піддана перевірці на адекватність);

- принцип рандомізації (принцип приведення до випадковості) (даний принцип передбачає суто випадковий вибір елементів для наступного аналізу із загальної сукупності, що підлягає вивченню – випадковий порядок реалізації дослідів, рядків матриці плану);

- принцип оптимальності планування експерименту (план експерименту повинен мати деякі оптимальні властивості з точки зору певного, заздалегідь обраного критерію оптимальності плану або сукупності подібних критеріїв «менше дослідів – більше інформації, якість результатів).

### **Приклад**

Як об'єкт дослідження вибираємо двигун (ДВЗ). Як і будь-який механізм двигун внутрішнього згорання (рисунок 4.1) має досить багато недоліків. Одним з них є вібрації та шум. Вібрації і шум притаманні механізмам. Для зниження переданих вібрацій застосовуються різні балансири, наприклад, робляться пружними тощо. У міру зношування деталей, що відбуваються під час експлуатації, змінюються і параметри роботи кожного циліндра Знос поршня, поршневих кілець, клапанів та їх

сідел призводить до зниження максимального тиску стиску (компресії).

Зниження компресії відразу знижує потужність двигуна. Двигун починає нерівномірно працювати, підвищуються його вібрації періодичної дії. У поршневих машинах під час роботи досить великі маси металу здійснюють зворотно-поступальний рух. Вони викликають обурюючі сили, що передаються на транспортні засоби через опори.

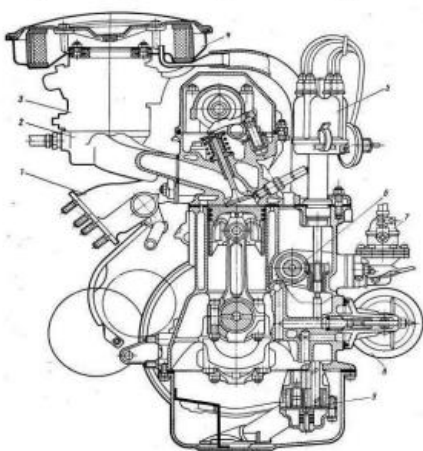


Рис. 4.1 – Двигун у розрізі

Збільшення зазору в парі поршень - циліндр призводить до стукотів при перекладці поршня у верхній та нижній мертвих точках. Збільшення зазорів у вкладишах посилює вібрації, тому що відбуваються удари вкладишів по колінчастому валу (насамперед у парі шатун – кривошип).

Вібрація двигуна є шкідливим явищем, надає помітний вплив на ресурс двигуна та викликає прискорення стомлюваності водіїв, обслуговуючого персоналу та пасажирів.

Для обґрунтування відповідних нормативів проводиться дослідження. На першому етапі цього дослідження виявляються основні технологічні фактори, що впливають на вібрацію двигуна.

Після вивчення апріорних даних (літературних джерел), раніше проведених досліджень у цій галузі були обрані наступні десять факторів, що впливають на вібрацію двигуна – «у»:

- дисбаланс колінчастого валу у зборі –  $x_1$ ;
- маса шатунно-поршневої групи -  $x_2$ ;
- зазор корінних підшипників –  $x_3$ ;
- неспіввісність опор корінних підшипників –  $x_4$ ;
- дисбаланс шківів колінчастого валу –  $x_5$ ;
- жорсткість закріплення двигуна –  $x_6$ ;
- діаметральний зазор у шатунних підшипниках –  $x_7$ ;
- діаметральний зазор між циліндрами та поршнями –  $x_8$ ;
- якість складання (укладання валу на блок) –  $x_9$ ;
- дисбаланс розподільчого валу у зборі з шестернею розподілу –  $x_{10}$ .

Таким чином, на підставі вищесказаного, ми можемо уявити об'єкт дослідження – «двигун внутрішнього згоряння» у вигляді «чорної скриньки» (рис. 4.2).

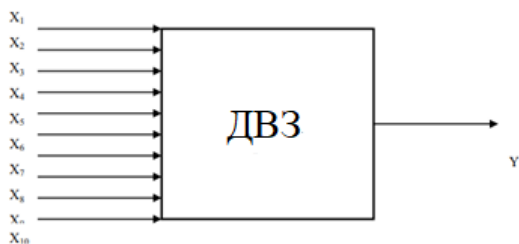


Рис. 4.2 – Чорна скринька  
**Питання для самопідготовки**

1. Що таке наукове дослідження?



2. Перерахуйте етапи наукового дослідження.
3. Що розуміють під предметом дослідження?
4. Що таке експеримент?
5. Що таке планування експерименту?

## **Практична робота № 5**

**Тема: Наукове забезпечення меліоративних робіт у господарствах регіону.**

**Мета роботи:** ознайомитись із ланками, які використовуються при меліоративних роботах

### **Теоретичні відомості.**

Багаторічна практика використання земель показує, що меліорація сприяє зростанню врожайності та валового збору сільськогосподарської продукції, зміцненню економіки та позитивним соціально-економічним перетворенням. Проте в останні роки відбулися суттєві зміни в умовах сільськогосподарського використання меліорованих земель. Складне економічне становище, брак оборотних коштів та матеріальних ресурсів призвели до зниження уваги до цієї галузі аграрного виробництва: зменшилися обсяги ремонтних та експлуатаційних робіт на меліоративних мережах, скоротилися обсяги робіт зі створення умов оптимізації водно-повітряного режиму, підвищення родючості меліорованих земель.

Потрібен диференційований підхід до оптимізації технологічних параметрів основних ланок меліоративного землеробства: сівозмін, обробки ґрунту, агро меліоративних заходів, систем удобрення культур та способів регулювання водно-повітряного режиму. Неузгодженість, а іноді й несумісність окремих з них, створює дисгармонію між техніко-технологічним навантаженням на ґрунт, його агро екологічним станом та продуктивністю сільськогосподарських культур.

Сучасне меліоративне землеробство передбачає впровадження у виробництво комплексу заходів, спрямованих на підвищення родючості меліорованих земель з урахуванням конкретних ґрунтових та кліматичних умов, біологічних особливостей культур, способів регулювання водного та повітряного режимів,

методів створення фітоценозів, що забезпечують екологічну рівновагу в природних агроландшафтах.

Таким чином, одержання високих урожаїв та підвищення родючості ґрунту на зрошуваних ділянках можливі тільки при правильній експлуатації зрошувальної системи, яка передбачає як суворе дотримання водного режиму, так і високий рівень агротехніки (запровадження науково обґрунтованих сівозмін та систем добрив, обробітку ґрунту та ін.).

В умовах інтенсифікації використання земель суттєво змінився характер розвитку процесів ґрунтоутворення: з одного боку, ці процеси розвиваються в напрямку формування окультурених високородючих земель, а з іншого – в напрямку деградації ґрунтового покриву (пересушування, ущільнення, посилення вітроерозійних процесів, надмірна мінералізація).

Значна кількість меліорованих земель піддана ерозійним процесів. Під впливом осушувальної меліорації частина перезволожених земель різко змінила до гіршого свою структуру, скоротилася кількість дикорослих рослин, суцільно знищені на великих площах лучно-болотні та болотні фітоценози, які більш доцільно використовувати для господарських цілей у незайманому стані.

**Основний негативний наслідок осушувальної меліорації** — порушення століттями складеної екологічної рівноваги у природі.

Різко скоротилася довжина малих річок. Бездумне осушення згубно вплинуло на рослинний і тваринний світ, процес ґрунтоутворення, а результату – помітного зростання продуктивності земель – практично немає.

Пересихання малих річок, перетворення більшості їх у спрямовані мілководні канали, часте підтоплення земель у низинах та середніх частинах більших річок у вологі роки, зміна багатьох кліматичних факторів, поява вітрової

ерозії, а також водної ерозії – це неповний список негативних явищ, до яких призводить осушувальна меліорація.

Крупномасштабна меліорація у регіоні та у прилеглих районах призвела до значних змін водних, земельних та рослинних ресурсів, порушення створеного у процесі еволюції екологічної рівноваги у природі.

### **Завдання**

1. Ознайомитись із документами:

1.1. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту змін до стратегії розвитку рівненської області на період до 2027 року.

<https://www.rv.gov.ua/storage/app/sites/11/2024/%D0%A1%D0%95%D0%9E%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%97%D0%A0%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96.pdf>

1.2. <http://rivnevodres.gov.ua/blog/ekspluatatsiina-diiialnist>

1.3. <http://rivnevodres.gov.ua/>

2. Підготувати доповідь у вигляді презентації за матеріалами розкривши проблеми меліорації в регіоні.

Питання для самоконтролю

1. Які негативні наслідки осушення земель?

2. Як впливає осушення на [навколишнє середовище](#)?

3. Які заходи запроваджують для виключення негативного впливу осушення?

## **Практична робота № 6**

### **Тема: Виконання аналізу використання матеріальних ресурсів і техніко-організаційного рівня підприємства для дипломного проєктування**

**Мета:** отримати навички оформлення розділу дипломного проєкту

#### **Теоретичні викладки**

Ефективність діяльності підприємств багато в чому залежить від організації матеріально-технічного постачання, забезпечення безпеки матеріальних цінностей та його економного використання. Для ефективної діяльності підприємства велике значення мають матеріально-виробничі ресурси. Раціональна організація постачання виробничого процесу сировиною, матеріалами, паливом, виробничим та господарським інвентарем та приладдям,

визначення оптимальної величини матеріалів готової продукції та товарів можуть бути досягнуті лише за наявності системи бухгалтерського обліку, що своєчасно забезпечує достовірну інформацію про процес заготівлі, виробництва, споживання та вибуття матеріально – виробничих матеріалів. Основна частина матеріально-виробничих ресурсів використовується як предмети праці процесі виробництва. Вони повністю споживаються у кожному виробничому циклі і повністю переносять свою ціну на вироблену продукцію.

Наявність запасів одна із основних умов безперервності процесу виробництва, оскільки вони безпосередньо беруть участь у технологічному циклі виготовлення готової продукції, утворюючи її речову форму або певні споживчі якості, тому в умовах ринкової економіки актуально вивчення питань, пов'язаних з категоріями, класифікаціями та складом матеріальних ресурсів, та умовами їхнього оптимального використання

на підприємстві. Характеристика економічної сутності матеріальних запасів передбачає аналіз її класифікації. Матеріальні запаси можна класифікувати, беручи за основу їхнє економічне призначення та місце у процесі кругообігу фондів виробництва та обігу. У економічній літературі досить міцно встоялась класифікація, якою основними групами виступають такі види запасів:

- виробничі запаси, як сукупність вихідної сировини,
  - матеріалів та виробів, що забезпечують безперервний технологічний процес у сфері виробничого споживання матеріальних ресурсів;
  - запаси готової продукції, як сукупність продукції, що пройшла технічне приймання і нагромадилася до величини партії відвантаження на склади виробників;
  - товарні запаси на складах підприємств та організацій оптової торгівлі (посередницькі, торгуючі оптом, органи у сфері товарного звернення);
  - транспортні запаси або запаси товарів, що знаходяться в процесі переміщення по дорозі від продавців (постачальників, вантажовідправників) до покупців (споживачів, вантажоодержувачів).

Ця класифікація заснована більше на специфіці підприємства працюючого з матеріалами, вона відображає спеціалізацію матеріалів та їхній напрямок. Також існує інші ознаки класифікації.

Класифікація матеріальних ресурсів, як правило, здійснюється за таким ознаками, як: функціональний (енергоресурси, сировина, комплектуючі, запасні частини, інструменти тощо); частота заміщення (одноразове або багаторазове придбання); фізична або хімічна природа (тверді, рідкі, газоподібні, швидкопсувні і т.д.); час доставки.

Ця класифікація найбільш широка за охопленням, дозволяє призначити напрямок матеріальних потоків та

визначити призначення будь-якого матеріального ресурсу.

**Які матеріальні ресурси с/г підприємства слід аналізувати під час виконання дипломної (наукової) роботи?**

**Аналізуємо:** земельні ресурси, кількість обладнання й машин. При цьому: слід взяти данні за три роки й прослідкувати динаміку зміни. Подаємо матеріал у вигляді діаграм.

#### **Завдання**

1. Отримати данні про стан матеріальної бази підприємства.
2. Виконати аналіз динаміки змін.
3. Сформулювати висновки.

#### **Питання для самоконтролю**

1. За якими ознаками класифікують матеріальні ресурси аграрного підприємства?
2. Чи можна зробити висновок щодо розвитку аграрного підприємства за показниками врожайності?
3. Чи можна зробити висновок щодо розвитку аграрного підприємства за показниками придбаної техніки?

## **Практична робота № 7**

### **Тема: PERT-аналіз в управлінні проектами**

**Мета:** набути навичок у проведенні PERT-аналізу

#### **Теоретичні викладки**

Абревіатура PERT означає «методика оцінки та аналізу програм». Цю методику використовують різні організації понад 50 років. Вона була розроблена в 1958 Відділом з реалізації спеціальних проектів ВМС США. Методика PERT - система управління проектами, яка була розроблена для планування великих та складних проектів. PERT здійснює глибоку оцінку проекту до початку, починаючи із загальної оцінки. Методика використовувалася розробки ракет Polaris і проведення зимових Олімпійських ігор 1968 р. у Греноблі. PERT стала першою методикою такого типу, хоча згодом розроблялися подібні концепції управління.

PERT використовує наведені нижче умови для визначення ключових подій, термінів та ресурсів:

#### **Події**

Події PERT є етапами вашого робочого процесу. Вони не вимагають жодних ресурсів самі по собі, але подія PERT не може бути завершена доти, доки не буде завершено кожне попереднє завдання.

Подія PERT означає початок або завершення однієї або кількох дій. Попередня подія має місце безпосередньо перед іншою подією чи подіями.

Наступна подія відбувається безпосередньо після іншої події чи подій.

#### **Завдання**

Завдання в PERT - це завдання, для виконання яких потрібні ресурси.

Завдання PERT означає виконання завдання, для якого використовуються ваші ресурси: час, матеріали, гроші чи обладнання. Ви не можете виконати завдання



PERT, доки не буде завершено подію, яка відзначає її початок, наприклад, якщо якісь завдання на етапі попередньої події не завершені, не можна розпочати новий етап.

**Підзавдання PERT** – це невеликі завдання, на які можна поділити завдання PERT. Наприклад, завдання «підготувати креслення» можна розділити на підзавдання «підготувати креслення 1, 2 і 3», якщо її виконання потрібно кілька кроків.

### **Терміни**

Терміни є ключовим аспектом PERT і дозволяють досягти оптимальної продуктивності та зниження витрат.

Оптимістичний термін - це мінімальна кількість часу, необхідна для виконання завдання за умови, що все працюватиме безвідмовно і навіть краще, ніж очікувалося.

Песимістичний термін, навпаки, означає максимальну кількість часу, необхідне виконання завдання за умови, що це, що може піти негаразд, піде негаразд, крім глобальних лих.

Швидше за все, реальний прогнозований термін виконання лежатиме в проміжку між цими двома значеннями за умови, що все йтиме як завжди.

Саме очікуваний термін виконання найкраще враховувати при плануванні доставки, припускаючи, що щось піде не так. Для реалізації рутинної задачі ваші розрахунки повинні ґрунтуватися на усередненій тимчасовій моделі.

### **Управління**

Нижче наведено деякі терміни, які допомагають визначити важливість, хід реалізації та очікуваний час кожної події чи завдання.

Критичний шлях дозволяє отримати огляд всього проекту з першого дня його реалізації до дати його завершення та визначити загальну кількість часу у днях,

місяцях та роках, що знадобиться вашій команді для реалізації проекту. Метод критичного шляху є фактично окремим підходом, розробленим у той же час, що і PERT, але спочатку обидва ці підходи використовувалися разом.

Термін «критична задача» застосовується до завдань, для яких неприпустиме перевищення встановлених термінів або використання більшої кількості ресурсів, ніж було заплановано. Як випливає з назви, критичне завдання є критичним для успішного завершення проекту.

Запас чи резерв — це час та ресурси, доступні під час реалізації проекту. Вільний резерв — це співвідношення наявних ресурсів у разі затримки у роботі команди, а негативний резерв — завдання, котрим спостерігається дефіцит ресурсів.

Час виконання - це час, за який потрібно реалізувати попередню подію, щоб перейти до наступної події.

Затримка у часі – це мінімальний проміжок між двома послідовними подіями.

Прискорення використовується, коли робоча група ухвалює рішення про паралельне виконання критичних завдань, щоб скоротити загальний критичний шлях. Стиснення критичного шляху означає, що ви виділяєте додаткові ресурси на завдання на критичному шляху, скорочуючи кількість часу на його проходження, а отже і сам критичний шлях.

### **Планування завдань у PERT**

У таблиці PERT ви можете фіксувати терміни та послідовність виконання завдань. Ця таблиця ефективна як під час плануванні етапів, а й можна використовувати як корисного розкладу всього проекту. Нижче наведено приклад таблиці PERT.

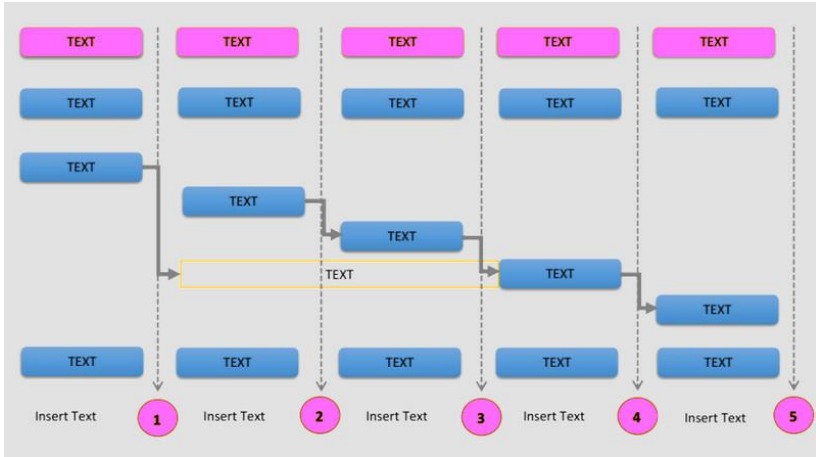
Таблиця 7.1

Задача	опис	Попередні задачі	Оптимістичний строк виконання	Звичайний строк виконання	Песимістичний строк виконання	Очікуваний строк виконання
0	Дата початку		0	0	0	0
A	Підбір персоналу	0	10	15	20	15
B	Підбір обладнання	0	5	10	15	10
C	Складання плану	A	10	12	18	12
D	Адаптація персоналу	A	7	10	15	10
E	Встановлення нового обладнання	B, C	48	72	96	72

### Складання мережевої діаграми PERT

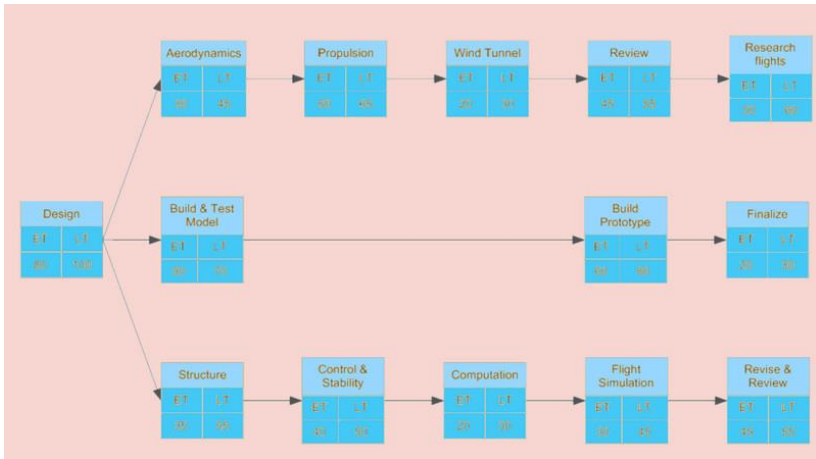
Після складання таблиці можна перейти до створення відповідної діаграми PERT. Вона схожа на блок-схему та дає чітке візуальне уявлення про послідовність виконання завдань проекту. Можливо, ви захочете використати цифрову діаграму Ганта. Ваша діаграма повинна включати вузлові події, кожна з яких описує завдання, а також оптимістичний, песимістичний та очікуваний термін виконання.

Ось приклад повної мережевої діаграми PERT.



Цей шаблон має охайний вигляд, який можна використовувати для простого шаблону діаграми PERT. Він має макет, який ви можете легко створити в PowerPoint, Excel і Word. Незважаючи на те, що це виглядає просто, ви все одно можете використовувати його для представлення професійних даних і цифр, створюючи спокій і розуміння своїх глядачів.

Наступний приклад є захоплюючим зразком, оскільки він стосується процесу проектування літака. Це показує, як запутаний процес можна проілюструвати простим способом. Це зображення діаграми PERT корисно допоможе вашій команді легко зрозуміти навіть важливі дії, які ви включаєте в проект.



Як бачимо, основа діаграм - це вузли, що представляють окремі завдання, і стрілки показують залежність між ними.

### Приклад

Модель всього процесу створення даного об'єкта зображується в вигляді орієнтованого графа, названого мережним графіком або просто мережею.

Графік складається з робіт та подій. Роботою є той чи інший процес, а подією – результат завершення роботи. За виконання взаємозалежних робіт кожна наступна робота може бути розпочата лише після отримання результатів попередніх, тобто після здійснення певної події. На мережевому графіку роботи позначаються стрілками, а події –колами. Здійснення якоїсь події іноді дає можливість розпочати кілька робіт. Вихідна подія розташовується ліворуч, а завершальна –праворуч. При побудові мережних графіків не повинно бути «зациклювання» процесу. У мережних графіках необхідно дотримуватися послідовності нумерації подій. Нумерацію подій можна отримати, використовуючи метод викреслювання дуг (стрілок). Над стрілкою, що позначає роботу, записують цифру, що означає тривалість цієї

роботи у календарних днях. У верхній частині кола (події) записують номер події, у правій – пізній термін здійснення події, у лівій – ранній.

### **Розрахунок параметрів мережі**

До основних параметрів мережного графіка, необхідних для проведення розрахунків у даній роботі, відносяться пізні та ранні терміни здійснення кожної події, критичний шлях, його тривалість, сумарна трудомісткість усіх запланованих робіт. Розглянемо розрахунок усіх названих показників на прикладі.

Технічна підготовка виробництва відбувається за даними графіка, поданим у таблиці 7.2. Необхідно побудувати мережевий графік та визначити його параметри.

Таблиця 7.2

#### **Початкові дані**

Код роботи	Час, днів	Витрати, тис. грн..
1-2	4	120
1-3	7	370
2-4	5	225
2-5	2	100
3-5	9	350
4-6	10	670
5-6	5	235

Цифри (1, 2, 3, 4, 5, 6), зазначені у графі «Код роботи», позначають події, а запис (1–2) означає, що події 1 і 2 з'єднані роботою. Побудова мережного графіка починаємо з завершальної 6-ї події та йдемо назад ходу виконання робіт (рисунок. 7.1).

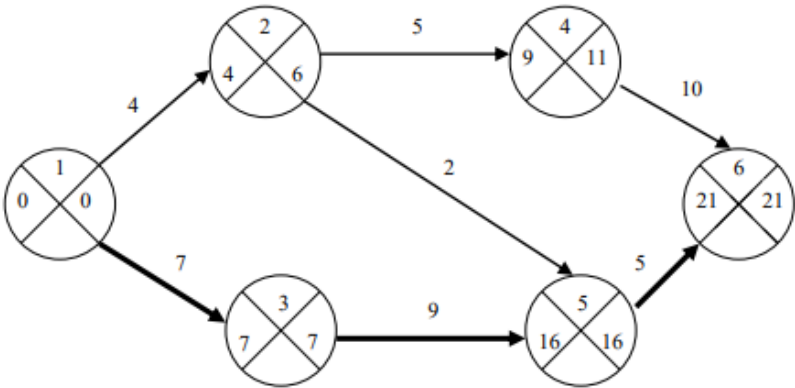


Рис. 7.1 - Мережевий графік ТПП

Ланцюжок робіт від вихідної до завершальної події називають шляхом. Виділяють критичний шлях та ненапружені шляхи.

Критичний шлях вимагає максимального часу для виконання своїх робіт. Ненапружені шляхи мають резерви часу, і деяка затримка у виконанні робіт на цих шляхах не впливає на терміни звершення завершальної події.

Для того, щоб знайти критичний шлях необхідно розрахувати пізні та ранні терміни здійснення кожної події. Розрахунки ранніх термінів здійснення роблять послідовно, починаючи від вихідної події, для якої ранній термін здійснення події приймається рівним нулю. Для знаходження раннього терміну звершення події, що має кілька попередніх робіт, до всіх ранніх термінів здійснення початкових подій попередніх робіт додають тривалість відповідних робіт та з отриманих значень вибирають найбільше. Розрахунок пізніх термінів здійснення подій виконують послідовно, починаючи з завершуючої події, для якої пізній термін звершення приймають рівним ранньому терміну його звершення. Для знаходження пізнішого терміну звершення події, що має кілька

наступних робіт, з пізніх термінів звершення кінцевих подій наступних робіт віднімають тривалості відповідних робіт, а потім із отриманих різниць вибирають найменшу. Резерви часу подій, що належать критичному шляху, дорівнюють нулю, оскільки в них ранні та пізні терміни здійснення подій збігаються.

Критичний шлях виділяють жирними стрілками.

### **Порядок виконання роботи**

1. Отримання вихідних даних та ознайомлення з ходом виконання роботи.

2. Для нормального варіанту виконання робіт необхідно:

– побудувати мережевий графік, позначити на ньому час виконання робіт, пронумерувати події, розрахувати ранні та пізні терміни їхнього здійснення;

- Визначити критичний шлях, довжину критичного шляху, сумарну вартість виконання робіт.

3. Для прискореного варіанта виконання робіт необхідно:

– побудувати мережевий графік, позначити на ньому час виконання робіт, пронумерувати події, розрахувати ранні та пізні терміни їх здійснення;

- Визначити витрати на один день прискорення робіт;

- Визначити критичний шлях, довжину критичного шляху, сумарну вартість виконання робіт.

4. Провести оптимізацію прискореного мережевого графіка щодо виконання робіт для заданої планової довжини критичного шляху (Лкр.пл.):

– зменшити тривалість до планової величини та збільшити витрати на роботи, що належать критичному шляху метою забезпечення планового терміну виконання;

– збільшити тривалість і зменшити витрати на роботи, що належать ненапруженим шляхам, методом послідовного порівняння прилеглих ненапружених шляхів



з прилеглими (паралельними) відрізками критичного шляху;

– побудувати оптимальний варіант мережевого графіка з відображенням тривалості робіт, подій та витрат, визначити сумарну вартість виконання робіт.

5. Проаналізувати результати розробки оптимального варіанта мережевого графіка з оцінкою зміни тривалості та вартості виконання комплексу робіт (в абсолютній величині та у відсотках) порівняно з нормальним та прискореним варіантами.

### **Приклад розрахунку оптимального мережевого графіка**

Вихідні дані щодо нормального та прискореного варіантів ТПП, планової тривалості виконання розробки в цілому та результати розрахунків наведено в таблиці 2.

Таблиця 7.3

## Вихідні дані та результати

вихідні дані по роботах					результати розрахунків		
Код роботи	Нормальний варіант		Ускорений варіант		приріст витрат на 1 день прискорення робіт	оптимальний варіант	
	час дн.	витрати тис.грн	час дн.	витрати тис.грн.		час дн.	витрати тис.грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	6	200	4	260	30	6	200
1-3	12	520	10	580	30	12	520
2-3	7	450	5	520	35	7	450
2-4	9	300	6	360	20	6	360
2-5	13	620	12	665	45	12	665

1	2	3	4	5	6	7	8
3-6	9	900	7	940	20	8	920
3-7	12	1000	10	1080	40	12	1000
4-5	5	200	4	280	80	5	200
4-6	10	720	7	810	30	9	750
5-6	4	485	3	500	15	3	500
5-7	10	860	8	910	25	10	860
6-7	11	490	8	535	15	8	535
всього		6745		7440	-	-	6960
планова довжина критичного шляху					$L_{кр.пл.} = 29$ дн.		

Для виконання розрахунків збудуємо мережеві графіки. Мережевий графік за нормальним варіантом представлений малюнку 7.2

Визначаємо для мережного графіка за нормальним варіантом критичний шлях і розраховуємо його довжину. Для цього необхідно розрахувати ранні та пізні терміни здійснення кожної події графіка.

Ранні терміни здійснення подій будуть 0, 6, 13, 15, 20, 25, 36 Днів відповідно для подій 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (див. рисунок.7.2).

Пізні терміни початку події розраховуються у зворотному порядку і будуть 36, 25, 21, 15, 16, 6, 0 днів відповідно для подій 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 (див. рисунок 7.2).

У подій під номерами 1, 2, 4, 6 і 7 ранні терміни дорівнюють пізнім термінам звершення відповідної події, отже, вони лежать на критичному шляху (на рис. виділяємо жирним. Критичний шлях дорівнює 36 днів.

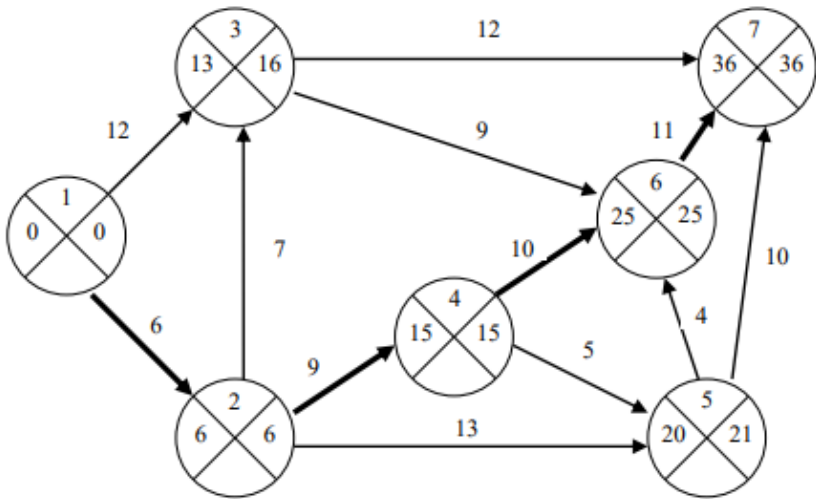


Рис.7.2

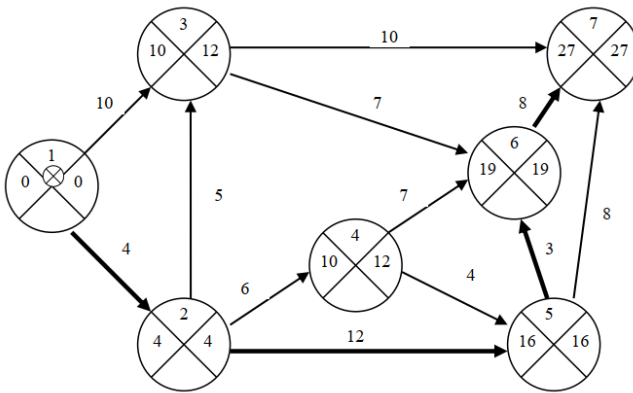
Будуємо мережевий графік для прискореного варіанта (рисунок 7.3). Проводимо розрахунки аналогічні попереднім та знаходимо критичний шлях та його довжину. Довжина критичного шляху по прискореному варіанту 27 дн.

Щоб отримати графік з довжиною критичного шляху 29 дн.

(Планова тривалість робіт) необхідно провести оптимізацію прискореного варіанту виконання робіт. Оптимізацію проводимо так:

а) знаходимо за кожною роботою витрати на 1 дн. прискорення робіт:

для цього різницю між вартістю роботи по прискореному та нормальному варіантам ділимо на різницю в часі їх проведення., результати розрахунків заносимо до таблиці 7.3, наприклад, для роботи (1–2) витрати на 1 дн. ускорення робіт складуть  $(260 - 200) / (6 - 4) = 30$  тис. грн. в день, для роботи (1–3) витрати будуть  $(580 - 520) / (12 - 10) = 30$  тис. грн. в день і т. д.;



### Завдання

1. Отримати вихідних даних та ознайомлення з ходом виконання роботи.

2. Для нормального варіанту виконання робіт необхідно:

– побудувати мережевий графік, позначити на ньому час виконання робіт, пронумерувати події, розрахувати ранні та пізні терміни їхнього здійснення;

- Визначити критичний шлях, довжину критичного шляху, сумарну вартість виконання робіт.

3. Для прискореного варіанта виконання робіт необхідно:

– побудувати мережевий графік, позначити на ньому час виконання робіт, пронумерувати події, розрахувати ранні та пізні терміни їх здійснення;

- Визначити витрати на один день прискорення робіт;

- Визначити критичний шлях, довжину критичного шляху, сумарну вартість виконання робіт;

4. Провести оптимізацію прискореного мережевого графіка щодо виконання робіт для заданої планової довжини критичного шляху (Лкр.пл.):

– зменшити тривалість до планової величини та збільшити витрати на роботи, що належать критичному шляху метою забезпечення планового терміну виконання;

– збільшити тривалість і зменшити витрати на роботи, що належать ненапруженим шляхам, методом послідовного порівняння прилеглих ненапружених шляхів з прилеглими (паралельними) відрізками критичного шляху;

– побудувати оптимальний варіант мережевого графіка з відображенням тривалості робіт, подій та витрат, визначити сумарну вартість виконання робіт.

4. Проаналізувати результати розробки оптимального варіанта мережевого графіка з оцінкою зміни тривалості та вартості виконання комплексу робіт (в абсолютній величині та у відсотках) порівняно з нормальним та прискореним.

#### 5. **Вихідні дані**

Тривалість робіт за нормальним варіантом

Код	№ варіанту													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	6	8	5	3	5	5	14	10	11	5	7	6	7	11
1-3	10	7	10	9	19	11	7	12	8	9	15	10	10	10
1-4	5	6	5	7	5	5	5	6	9	6	6	9	6	8
2-3	6	6	6	5	8	6	4	5	4	6	8	6	7	4
2-5	12	12	13	11	12	13	11	10	9	13	12	12	12	9
2-7	15	14	7	9	7	27	18	16	28	10	7	10	14	27
3-4	9	10	10	5	8	10	6	5	7	10	8	9	10	7
3-5	5	4	5	4	12	4	3	4	9	5	12	5	4	9
4-6	7	7	7	6	8	7	2	6	4	7	8	7	7	4
5-6	3	2	3	13	9	2	3	4	8	3	9	3	3	8
5-7	8	9	8	9	10	10	8	10	11	7	10	6	8	10
6-7	7	9	8	3	6	8	8	2	4	8	6	9	9	4

Тривалість робіт за прискореним варіантом

Код	№ 1 варіанту													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	4	7	3	2	4	3	11	9	10	2	6	2	4	10
1-3	7	6	9	6	17	8	4	11	6	6	13	7	8	8
1-4	4	4	4	5	3	4	4	4	8	5	4	8	5	6
2-3	4	5	4	4	7	4	3	4	3	5	7	5	5	3
2-5	10	9	10	10	9	12	9	8	7	11	10	10	11	6
2-7	12	13	5	7	6	25	16	15	25	8	5	7	12	25
3-4	8	8	8	4	5	7	4	3	6	9	7	8	7	6
3-5	4	3	4	2	11	2	2	3	8	3	9	3	2	8
4-6	5	5	5	4	6	6	2	4	3	6	5	6	6	3
5-6	2	1	2	11	5	2	3	3	7	2	7	2	2	6
5-7	6	6	7	8	8	7	5	7	9	5	9	4	6	7
6-7	4	6	7	2	5	6	6	2	3	5	4	6	5	2

Вартість робіт за нормальним варіантом, тис.грн.

Код работы	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	460	480	355	390	545	500	810	610	765	445	475	480	355	760
1-3	610	700	710	990	1119	810	700	675	585	590	815	710	680	650
1-4	400	460	675	770	560	565	550	465	690	600	460	450	625	450
2-3	650	660	690	465	890	615	340	535	400	600	585	660	590	240
2-5	815	910	780	510	920	935	710	610	690	780	120	810	780	610
2-7	1115	815	570	800	570	1990	995	765	1615	510	270	815	570	795
3-4	970	710	810	560	480	810	650	245	570	610	685	710	810	650
3-5	560	400	365	445	675	345	335	140	790	455	510	400	365	335
4-6	470	370	670	670	580	670	120	365	445	470	580	370	670	120
5-6	320	625	300	1030	690	200	300	400	585	130	695	625	300	310
5-7	680	790	585	970	1000	510	685	510	610	370	910	790	515	615
6-7	700	555	480	230	655	585	480	225	345	485	365	535	320	380

Вартість робіт за прискореним варіантом, тис.грн.

Код	№ варіанту													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	500	500	395	420	575	550	900	640	795	505	495	600	415	790
1-3	700	720	740	1070	1179	890	760	695	625	650	875	800	730	690
1-4	440	510	695	850	600	595	590	525	720	630	500	470	655	500
2-3	690	690	750	495	920	675	370	575	420	620	615	690	650	260
2-5	875	985	840	530	1010	955	770	690	750	830	160	860	810	700
2-7	1205	830	630	840	590	2040	1045	795	1690	560	320	900	610	845
3-4	990	770	870	590	540	900	690	285	590	640	710	740	900	680
3-5	590	420	395	505	695	385	365	160	820	515	570	440	405	355
4-6	500	420	710	710	630	690	120	405	470	500	555	390	695	140
5-6	340	650	330	1090	810	200	300	430	605	145	745	655	320	350
5-7	760	880	605	1010	1050	600	760	600	670	410	940	840	575	705
6-7	775	615	500	260	685	645	540	225	365	560	405	625	400	430
Планоная длина кри- тического пути, дн.	30	36	32	25	38	31	30	26	35	31	37	30	36	33



**Практична робота № 8**  
**Тема: Вибір стратегії та методів розробки**  
**інженерного проєкту**

**Мета:** набути навичок формування стратегії проєктів та обирати раціональний метод для його створення

**Теоретичні викладки**

Методи проєктування

**1. Метод мозкової атаки (мозкового штурму).**

Автором цього методу є А. Осборн (США), його основний зміст такий: 1) відбирається група для генерації ідей; 2) вводиться правило, яке забороняє критикувати будь-яку ідею, якою б абсурдною вона не здавалася; 3) ставиться завдання отримати максимальну кількість ідей; 4) учасники повинні намагатися комбінувати або вдосконалювати ідеї, отримані іншими; 5) ідеї фіксуються та оцінюються. При проведенні сеансу мозкової атаки спостерігається ланцюгова реакція ідей, яка призводить до 69 інтелектуального вибуху: за 15 – 30 хвилин генерується 50-150 ідей, у той час як при індивідуальній роботі тільки 10 – 20 ідей. Метод мозкової атаки є універсальним. Його можна застосовувати при вирішенні технічних та бізнесових проблем, при плануванні військових операцій, в карному розшуку тощо.

Сформульовано такі рекомендації щодо застосування методу: 1. Ефективна кількість учасників 5–12 чоловік: якщо кількість учасників менше п'яти не завжди виконуються ключові функції інноваційного менеджменту; якщо більше 12 практично втрачається керованість процесу; оптимальна кількість членів команди – 7 осіб. 2. Створюються дві підгрупи – ядро ( «професіонали») і тимчасові члени («чайники»). «Чайники» можуть стати генераторами нестандартних ідей, а «професіонали» не пропускають неправильне рішення. 3. При реалізації методу «прямої» мозкової атаки, коли відбувається пошук

розв'язку, не допускається участь скептиків і критиканів. Навпаки, при реалізації методу «зворотної» мозкової атаки (при оцінюванні проєкту) бажана конструктивна критика.

4. Обов'язкова участь фахівців із суміжних галузей діяльності.
5. Бажана участь жінок: практика показує, що в присутності жінок у чоловіків зростає результативність інтелектуальної діяльності.
6. Бажана участь «людей з боку» («свіжа кров»).
7. Вітається невимушена обстановка: фантазії, жарти, сміх.
8. Повна тривалість сеансу не більше 1,5–2 годин, що пов'язано із стомлюваністю людського мозку.
9. Проблему бажано ставити за 2–3 дні до проведення сеансу, щоб включилося «підкіркове мислення».
10. З психологічних міркувань не можна проводити засідання в кабінеті директора.
11. Результативність мозкової атаки підвищується, якщо заздалегідь буде оголошено про нагороду (гонорар).

**2. Фундаментальний метод Метчетта.** В основі методу Метчетта використовують системний підхід. Метою цього методу є навчитися розуміти, контролювати свій образ думок і співвідносити його з усіма аспектами проєктної ситуації. У приватній школі Метчетта (Великобританія) проходять підготовку фахівці провідних компаній світу самого різного спектру професійної діяльності. Зазвичай, після проходження курсу навчання результативність роботи фахівців різко зростає. Технологія навчання є закритою з двох причин - в силу комерційної таємниці та використання в процесі навчання психологічних методів впливу, що небезпечно для здоров'я людини при їх неправильному застосуванні. При цьому фахівці засвоюють такі режими мислення: 1) мислення стратегічними схемами; 2) мислення у паралельних площинах; 3) мислення «образами»; 4) мислення основним елементами. Зміст режиму мислення впливає з його назви.

**3. Дослідження споживачів.** Мета методу – зібрати інформацію, відому тільки споживачам визначеного класу виробів або систем. Розрізняють три різновиди застосування методу: інтерв'ю споживачів, анкетне опитування і дослідження поведінки споживачів. 1. При проведенні усного опитування (інтерв'ю споживачів) принципово важливо: 1) отримати дозвіл на проведення інтерв'ю у опитуваного, у його безпосереднього начальника та у керівника підприємства; 2) пробудити інтерес у людини відповісти на поставлені питання; 3) організувати перебіг бесіди в потрібному напрямку; 4) зробити відповідні висновки з отриманої інформації. 2. При проведенні анкетного (письмового) опитування необхідно мати на увазі, що точність отриманої інформації знаходиться у квадратичній залежності від числа респондентів. Рекомендується така послідовність проведення анкетного опитування: 1) визначити об'єкти та категорію опитуваних осіб; 2) скласти і розповсюдити пробну анкету (приблизно 10 примірників); 3) за результатами відповідей на пробну анкету скласти та розповсюдити масовим тиражем основну анкету; 4) провести статистичну обробку інформації. 3. Дослідження поведінки споживачів проводять у разі проектування, виробництва та продажу складних об'єктів і систем, реакція на використання яких важкопрогнозована. Наприклад, автомобілебудівні компанії створюють дослідні зразки нових моделей автомобілів і тестують їх на потенційних покупцях. За результатами тестування в конструкцію серійних моделей автомобілів вносяться відповідні корективи.

**4. Пошук межі.** Мета методу – знайти межу, в якій лежать прийнятні рішення. Пошуком меж доцільно займатися 1) фірмі, яка планує зайняти ключові позиції на ринку і на 1–2 роки обійти конкурентів, 2) фірмі з

незалежним фінансуванням. При реалізації методу використовується така послідовність дій: 1) визначити повний опис основних вимог, які пред'являються до об'єкту або системи; 2) максимально точно визначити інтервал значень, в якому міститься невизначеність; 3) створити діючу модель, яка дозволяє регулювати основні параметри в інтервалі невизначеності; 4) провести експлуатаційні випробування об'єкта або системи. Наприклад: визначення верхнього і нижнього розмірів класної дошки або визначення товщини ніжок стільця, який виготовляють з полімерного матеріалу (у цих прикладах в неявній формі присутній такий параметр, як комфорт, розрахувати який практично неможливо).

**5. Кумулятивна стратегія Пейджа.** Цілі методу - акумуляція ресурсів в одному напрямку та виключення необхідності розробляти безперспективні проекти. Ймовірність досягнення поставлених цілей проекту залежить від кількості варіантів запропонованих проектних рішень. Якщо запропоновано тільки один варіант рішення, то статистика показує, що ймовірність успішного результату - 60%, два варіанти рішення - 80%, три варіанти рішення - 90% тощо. Слід пам'ятати, що чим більше варіантів, тим більше витрат буде нести замовник проекту. Звідси випливає висновок про те, що в певний момент часу необхідно зробити експертну оцінку переваг і недоліків запропонованих варіантів, вибрати до подальшого опрацювання один із них, направивши на його реалізацію всі наявні ресурси. Послідовність дій при застосуванні кумулятивної стратегії Пейджа: 1) визначаються істотні цілі проекту; 2) встановлюються критерії, які дозволяють однозначно судити про прийнятність проектного рішення; 3) проводяться випробування з відбраковуванням проектних варіантів; 4) зосереджуються всі сили на обраному проектному рішенні.

Кумулятивна стратегія Пейджа в основних позиціях добре узгоджується з системною технологією втручання. Ця стратегія вдало реалізована при створенні європейського літака (компанія Airbus). Після Другої світової війни жодна країна Європи була не в змозі скласти конкуренцію США (компанії Boeing). Шляхом об'єднання ресурсів декількох країн вдалося створити компанію, яка розробляє і виробляє літаки світового рівня.

**6. Функціонально-вартісний аналіз.** Сутністю методу функціонально-вартісного аналізу (ФВА) є проведення аналізу для оцінки функцій об'єкта або системи, зниження всіх зайвих витрат. Метод реалізується в такій послідовності: 1) визначають функції елементів виробу або системи; 2) оцінюють вартість виконання кожної функції; 3) виявляють «відсутні», «зайві» функції і функції з надмірними витратами на реалізацію; 4) включають елементи з потрібними функціями, виключають елементи з непотрібними функціями, обирають найбільш раціональні рішення елементів з надмірними витратами; 5) запроваджують результати функціонально-вартісного аналізу. Метод ФВА рекомендовано застосовувати при проектуванні нових виробів і технологій, модернізації освоєних у виробництві виробів, реконструкції фірм, зниженні витрат основного і допоміжного виробництва, сировини, палива, матеріалів та енергії, для економії людських ресурсів. Основні елементи (функції), що становлять 5% від загальної кількості елементів, мають частку в загальній вартості системи, яка дорівнює 75%. Саме на цю групу елементів і необхідно в першу чергу звернути увагу. Похибка підсумкової калькуляції при проведенні ФВА повинна бути на порядок менша обсягу зниження собівартості. Серед характерних помилок при проведенні ФВА можна виділити такі: слабе залучення фахівців інших служб, відволікання на одну з

перших ідей, отримання надлишкової або недостатньої інформації.

**Стратегія проекту** — центральна ланка у виробленні напрямів дій з метою отримання позначених місією і системою цілій результатів проекту. Підготовку стратегії проекту можна умовно поділити на три послідовні процедури:

- стратегічний аналіз;
- розробка і вибір стратегії;
- реалізація стратегії.

Серед підходів щодо побудови стратегії виділяють три основні:

процесний – передбачає розгляд управління як серії безперервно здійснюваних взаємопов'язаних дій з реалізації функцій управління: прогнозування і планування, організації, координації, мотивації і контролю;

системний – будь-який проект можна представити у вигляді відкритої системи, що має тісну взаємодію з зовнішнім середовищем. Крім того, проект є підсистемою інвестиційної політики, яка в свою чергу є підсистемою стратегії організації. У зв'язку з цим залежно від масштабу проекту інформація на вході із зовнішнього середовища повинна мати різну значимість і повноту. На виході з системи управління проектом може бути результат, який впливає на частку ринку, займану підприємством, його конкурентоспроможність, авторитетність, соціальну значимість або технічний рівень і структуру витрат на виробництво конкретної продукції;

ситуаційний – є продовженням і різновидом системного підходу.

### **Завдання**

**Самостійно ознайомитись із методами розробки інженерного проекту:** Метод морфологічного аналізу. Метод фокальних об'єктів.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що необхідно розуміти під стратегією творчої діяльності (мислительною стратегією)? Дати кілька визначень.

2. Чому стратегію творчої діяльності (мислительну стратегію) можна порівнювати зі стратегією у військовій справі?

3. Які дії під час розв'язування конструкторської задачі відповідають підготовчим, плануючим та реалізуючим діям?

4. Що таке тенденція у конструкторській діяльності?

5. Які ви знаєте типи тенденцій?

6. Що таке стратегії розв'язування конструкторської задачі (стратегічні форми конструкторської діяльності)?

7. Які ви знаєте стратегічні форми конструкторської діяльності (стратегії) і яка їх сутність?

8. За яким правилом необхідно обирати найефективнішу стратегію у кожному випадку конструкторської діяльності?

9. Що таке структурно-функціональні перетворення?

#### **Практична робота № 9**

**Тема: Інженерні проєкти в АПК і їхній аналіз із використанням методу «розв'язування Кейсу»**

**Мета:** отримання навичок розв'язку конкретної ситуації в галузі АПК, отримати навички роботи в команді.

#### **Теоретичні викладки**

Кейс (від англ. Case) - це опис конкретної ситуації або випадку в будь-якій сфері: соціальній, економічній, сільськогосподарській і т. п. Як правило, кейс містить не просто опис, але і якусь проблему або суперечність і будується на реальних фактах.

Відповідно, вирішити кейс — це означає проаналізувати запропоновану ситуацію та знайти оптимальне рішення. Лікар вирішує кейси щоразу, коли

ставить пацієнтові діагноз та призначає лікування. Юрист вирішує кейс, розбираючись у перипетіях справи та пропонуючи клієнту найкращий вихід. Менеджер вирішує кейси на всіх етапах бізнес-процесу: який продукт запустити, де його продавати, як залучити покупців, яких постачальників та партнерів вибрати. Порівняно нещодавно розпочалося активне використання кейс-технології в освіті і зараз цей підхід став однією з найефективніших технологій навчання.

**У чому переваги кейс-методу порівняно із традиційними методами навчання? Назвемо три найголовніші:**

Практична спрямованість. Кейс-метод дозволяє застосувати теоретичні знання до вирішення практичних завдань. Такий підхід компенсує виключно академічну освіту та дає більш широке уявлення про бізнес та процеси, ніж лекції у ВНЗ чи практика на вузькій ділянці робіт.

Інтерактивний формат Кейс-метод забезпечує більш ефективно засвоєння матеріалу за рахунок високої емоційної залученості та активної участі учнів. Учасники занурюються в ситуацію з головою: кейс має головного героя, на місце якого ставить себе команда і вирішує проблему від його обличчя. Акцент під час навчання робиться не так на оволодіння готовим знанням, але в його вироблення.

Конкретні навички. Кейс-метод дозволяє вдосконалювати «м'які навички» (soft skills), яким не навчають в університеті, але які виявляються вкрай необхідні у реальному робочому процесі.

Спільний аналіз життєвих ситуацій — універсальний спосіб навчання, тому аналогі вирішення кейсів можна знайти ще в античності. Спартанські юнаки розбирали зі своїми наставниками ситуації, що виникають на полі бою,



а обговорення «випадків» зі своїми учнями було улюбленим методом Сократа.

У сучасному вигляді кейс-метод зародився в 1870-і роки в Гарвардській школі права, а в бізнес-навчання утвердився з 1920-х років. Викладачі перших програм МВА були вченими, а не бізнесменами, і вони зіткнулися з тим, що неможливо було навчити студентів ведення бізнесу виключно за допомогою лекцій та підручників. Альтернативою підручникам стали інтерв'ю з провідними підприємцями та топ-менеджерами компаній та написані на їх основі докладні звіти про те, як вони вирішували ту чи іншу ситуацію, а також про фактори, що впливають на їхню діяльність. З того часу аналіз бізнес-ситуацій став важливим елементом підготовки майбутніх менеджерів у бізнес-школах. Викладачі Гарвардської школи бізнесу активно сприяли його поширенню, публікуючи книги, навчальні посібники, збірки кейсів та проводячи семінари для викладачів. Наразі рішення кейсів як метод навчання використовується у всіх провідних бізнес-школах, університетах та корпораціях.

Рішення кейсів складається з кількох кроків:

- 1) дослідження запропонованої ситуації (кейсу);
- 2) збору та аналізу недостатньої інформації;
- 3) обговорення можливих варіантів вирішення проблеми;
- 4) вироблення найкращого рішення.

Здавалося б усе просто. Насправді існує кілька підводних каменів, здатних спантеличити учасників, які вперше мають справу з кейсами.

По-перше, кейс немає правильної відповіді. Оптимальне рішення може бути одне (при цьому воно не завжди може бути реалізоване у реальній ситуації), а от ефективних рішень – кілька.

По-друге, вступні кейси можуть суперечити один одному або постійно змінюватися. Кейс будується на реальних фактах та імітує справжню життєву ситуацію, а в житті неодноразово доводиться стикатися з подібними проблемами.

По-третє, зазвичай, кейси вирішуються за умов обмеженого часу. У бізнесі рідко можна з'ясувати всі деталі і мати перед очима повну картину.

### **Структура кейсу**

Структура кейсу може змінюватись в залежності від його цілей та завдань. Однак зазвичай він містить такі розділи:

#### **Заголовок.**

Назва має привертати увагу і по суті показувати вичавки всього кейсу. Наприклад, "Як ми збільшили врожайність кукурудзи на 20%".

#### **Вступ**

Короткий опис компанії/проекту, що є об'єктом кейсу.

#### **Розповідь про проблему**

Опис проблеми або завдання, з яким компанія/проект зіткнувся у процесі своєї діяльності та вимагала вирішення.

#### **Рішення**

Опис заходів, які були вжиті для вирішення проблеми, включаючи нюанси реалізації та опис практичних кроків, що призвели до результату.

#### **Результат**

Опис результатів, досягнутих у результаті реалізації рішення.

#### **Висновки**

Сформульовані висновки у тому, що було зроблено правильно і можна було б поліпшити у майбутньому.

Як додаткові розділи можна вказати:

- Огляд ринку - опис поточної ситуації на ринку, на якому працює компанія/проект.

— Аналіз конкурентів — короткий огляд конкурентів, їх переваг та недоліків.

— Ключові чинники успіху — опис ключових чинників, які вплинули успішний результат проекту/діяльності компанії.

— Рекомендації — поради та рекомендації на основі досвіду, отриманого у процесі вирішення описаної проблеми чи досягнення цілей.

### **Завдання**

Розробити кейс

1. Впровадження нових цифрових рішень у рослинництві
2. Застосування нової техніки у рослинництві
3. Застосування нової техніки у тваринництві
4. Агро-рішення для великого міста

### **Як працювати?**

Сформулюйте назву кейсу

Сформулюйте проблему

Опишіть цілі, яких потрібно досягти

Опишіть рішення

Поділіться результатами

Завершити кейс: поради,

Створення презентаційного контенту: наведіть приклади (до й після)

### **Вимоги до оформлення Кейс-завдання:**

1. формат файлу - pptx, word
2. обсяг тексту – від 2 до 10-ти сторінок формату А4
3. ілюстрації, таблиці, графіки можуть бути винесені у додаток (не більше 5 сторінок)
4. шрифт Times New Roman; розмір шрифту 14, інтервал 1,5

## Література

1. Лудченко О. О., Лудченко Я. А., Примак Т. О. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / за ред. А. А. Лудченка. К. : Знання, 2000. 114 с.
2. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень : навч. посібник. К. : Видавничий Дім «Слово», 2003. 240 с.
3. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / В. С. Марцин, Н. Г. Міценко, О. А. Даниленко та ін. Даниленко та ін. Львів : Ромус-Поліграф, 2002. 128 с.
4. Романчиков В. І. Основи наукових досліджень : навч. посібник. Київ : Видавництво «Центр навчальної літератури», 2007. 254 с.
5. інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила: ДСТУ 3582-97: Введ.01.07.98. К. : Держстандарт України, 2010. 16 с.
6. Ковальчук В. В., Моїсєєв Л. М. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / 3-тє вид., перероб і доповн. К. : ВД «Професіонал»; 2005. 240 с.
7. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посібник. К. : Кондор, 2003. 192 с.
8. Кушнарєнко Н. М. Документознавство. Підручник для вузів культури / 2-е видання, перераб. і доповн. К. : Т-во «Знання», КОО, 2010. 460 с.
9. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі : навч. посібник. К., 2003. 116 с.
10. Стеченко Д. М., Чмир О. С. Методологія наукових досліджень : підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : Значення, 2007. 317 с.

11. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика НДД : підручник для вищ. навч. закладів. Х. : ХДАК, 2009. 288 с.
12. Головій В. М. Основи наукових досліджень: методологія, організація, оформлення результатів : навчальний посібник. К. : Хай-Тек Прес, 2010. 344 с.
13. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : науковий посібник. К. : Кондор, 2003. 192 с.
14. Сурмін Ю. П. Наукові тексти: підготовка та презентація: навчально-метод посібник. К. : НАДУ, 2008. 184 с.
15. Воркут Т. А. Проектний аналіз : навчальний посібник. Київ : Укр. центр духовної культури, 2000. 440 с.