

## ВСТУП

Потреба наукового вирішення проблем в тій чи іншій діяльності людини вимагає постійного підвищення рівня її підготовки, творчого підходу до оволодіння знаннями, участі у проведенні наукових досліджень. Серйозна наукова робота формує потрібні якості майбутніх фахівців, розкриває нові шляхи в науці.

Водночас, виконання будь-якої наукової роботи вимагає володіння дослідниками методологічних основ її проведення. А оскільки це практично неможливо реалізувати без якісного освоєння відповідної кількості спеціальних знань, то перед вищою школою, як першою ланкою підготовки наукових кадрів, першочергово стоїть задача навчання магістрів та аспірантів методології наукової діяльності.

Згідно із загальновідомим визначенням *методологія* – це система принципів і засобів організації та побудови науково-практичної діяльності, а також вчення про цю систему. Методологія покликана виконувати наступні функції:

- формувати способи і методи отримання наукових знань;
- визначати напрямок і програму дій, з допомогою яких досягається певна, наперед визначена, науково-дослідницька мета;
- забезпечувати необхідну повноту отримання інформації щодо процесу чи явища, які вивчаються;
- поповнювати фонд науки новою науково-практичною інформацією;
- забезпечувати уточнення, збагачення, систематизацію нових термінів і понять у науці тощо.

Звідси зрозуміло, що далеко не кожний дослідник здатний розробити свою власну оригінальну методологію наукового дослідження, яка була б здатна виконувати вищезазначені функції і забезпечувати її розробнику достатню кількість послідовників. З огляду на це значна частина науковців, тим більше – початківців, має використовувати уже апробовані науковою спільнотою методологічні прийоми для досягнення певних творчих результатів.

**Метою** викладання даної дисципліни є розвиток у майбутніх фахівців творчого мислення, ознайомлення з існуючими елементами раці-

онального планування, організації та проведення наукових досліджень, розроблення і випробувань нових технічних засобів, організації дослідницької роботи на виробництві.

Якісне засвоєння читачами матеріалів підручника передбачає наявність у них суми певних базових знань і понять таких предметів, як вища математика, теоретична механіка, теорія ймовірності, математична статистика. Стосовно двох останніх дисциплін від читача вимагається розуміння таких понять, як стаціонарність та ергодичність статистично випадкових процесів, середня значина, середнє квадратичне відхилення, дисперсія, коефіцієнт варіації тощо.

Підручник не претендує на виключну повноту знань щодо методології організації і проведення наукової діяльності. Значну частку корисної і необхідної додаткової інформації читач може знайти у рекомендованому цим підручником списку літератури.

# 1

## Глава

# СПЕЦИФІКА НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

## 1.1. Поняття про науку

Кожен фахівець незалежно від його професійного спрямування у своїй діяльності повинен проявляти певного рівня *творчість*. Тільки в цьому випадку він зможе бути корисним суспільству як особистість і реалізувати в тій чи іншій мірі свій генетично обумовлений потенціал – як людина.

Результатом творчості того чи іншого суб'єкту є створення принципово нових, невідомих раніше матеріальних або духовних цінностей. І їх поява буде тим імовірнішою, чим більш підготовленим в науковому плані виявиться їх творець. А для цього бажано, щоб він мав уяву про науково-дослідницьку діяльність і в цілому про *науку*.

Згідно з енциклопедичними поняттями *наука* – це напрямок людської діяльності, спрямований на вироблення *нових знань* про природу і закономірності її еволюції. Для кожного напрямку суспільного розвитку вона своя.

Закономірності функціонування та розвитку науки, структури і динаміки наукового знання та наукової діяльності, взаємодію науки з іншими соціальними інститутами і сферами матеріального й духовного життя суспільства вивчає спеціальна дисципліна – наукознавство.

Та чи інша наукова діяльність індивідууму починається з формулювання ним *наукової ідеї*. Проте для подальшої практичної її реалізації потрібна *гіпотеза*. Такою прийнято вважати припущення чи здогад, які передбачають їх доказ. Причому, для того, аби гіпотеза претендувала на *наукову*, треба щоб вона відповідала *критерію К.Р. Поппера*. Згідно з його визначенням має існувати методологія мож-

ливості спростування гіпотези шляхом проведення відповідного експерименту. Тобто, гіпотеза є науковою тоді, коли існує можливість її практичної перевірки, одним із результатів якої є спростування.

Формулювання наукової гіпотези – задача досить складна. Для цього індивідууму слід володіти певною сумою знань із того напрямку, який його цікавить. Вирішення цієї задачі, у свою чергу, потребує значного накопичення та аналізу фактичного матеріалу.

Ще складнішим є наступний етап – процес перевірки наукової гіпотези. Без знання методології цього процесу, за відсутності відповідних вмінь і навичок таку задачу можна взагалі не вирішити.

Водночас, якщо гіпотеза, врешті-решт, узгоджується з науковими фактами, то вона стає *теорією* або *науковим законом*. Під ним розуміють такий внутрішній суттєвий зв'язок явищ, який обумовлює їх закономірний розвиток.

Результат цього розвитку, тобто практичного прояву наукового закону, оцінюється людиною з допомогою таких розумових операцій, якими є *судження і умовиводи*. Сформовані на їх основі узагальнення приводять до створення *наукових термінів, понять, принципів, визначень і наукових концепцій*.

Упорядковане, систематизоване певним чином накопичення останніх дозволяє створити наукову *теорію*.

Положення розробленої наукової теорії використовуються для здобуття нових знань. Діяльність індивідууму у такому напрямку називається *науково-дослідною* і здійснюється у відповідності з *методологією* проведення наукових досліджень. За формою вони бувають фундаментальними та прикладними.

*Фундаментальні наукові дослідження* – наукова теоретична та/або експериментальна діяльність, спрямована на здобуття нових, невідомих до цього часу знань про закономірності розвитку природи у всіх її проявах.

Натомість, *прикладні наукові дослідження* – це науково-технічна діяльність, у напрямку корисного практичного застосування фундаментальних знань.

Обидві форми наукових досліджень здійснюються за приблизно однією і тією ж методологією. Отримані при цьому результати знахо-

дять своє відображення у:

- звітах про науково-дослідну і дослідно-конструкторську роботу;
- наукових рефератах і аналітичних оглядах;
- доповідях на конференціях, семінарах, симпозіумах;
- наукових статтях (у т.ч. і депонованих рукописах);
- наукових монографіях;
- патентах на винаходи, корисні моделі і наукові твори;
- алгоритмах і програмах;
- науково-методичних рекомендаціях;
- підручниках і навчальних посібниках;
- дисертаціях (кандидатських і/ або докторських);
- магістерських наукових роботах.

Суб'єктами наукової діяльності є наукові працівники, науково-педагогічні працівники, а також наукові установи, наукові організації, вищі навчальні заклади, громадські організації у сфері наукової та науково-технічної діяльності.

В цілому науково-дослідницькою діяльністю займається значне коло людей. Тих, хто робить це постійно, називають дослідниками і/або науковцями (науковими працівниками).

*Дослідником* прийнято називати того, хто більш-менш цілеспрямовано здійснює ті чи інші наукові дослідження. Його діяльність при цьому може не мати професійних ознак, а методи його досліджень – не обов'язково наукові.

*Науковець* – це дипломований фахівець щонайменше однієї галузі науки, який у своїй діяльності застосовує винятково наукові методи.

Наголосимо, що досить широко розповсюджена категорія – *учений* уживається лише в назвах таких посад, як *учений секретар*, *учена рада* тощо.

*Науковий працівник* – науковець, який за основним місцем роботи та відповідно до трудового договору (контракту) професійно займається науковою, науково-технічною або науково-педагогічною діяльністю. При цьому він має відповідну кваліфікацію у вигляді наукового ступеню і наукового звання, підтверджених результатами відповідної державної атестації.

Науковці (наукові працівники), маючи, як правило, відповідну

спеціальність і кваліфікацію, працюють як самотужки, так і об'єднуючись у наукові колективи (постійні чи тимчасові), створюють наукові школи. Тематичне спрямування останніх формується науковцями з урахуванням особливостей науки в тій чи іншій галузі.

## 1.2. Особливості сільськогосподарської науки

---

Однією із найбільш складних наук є сільськогосподарська. Ця складність обумовлюється особливістю сільськогосподарського виробництва. Перша із них полягає у різноманітності природних факторів, які мають, по-перше, випадковий характер, а по-друге, важко піддаються вивченню.

Іншою суттєвою особливістю сільськогосподарського виробництва є наявність специфічних об'єктивних закономірностей землеробства – своєрідних законів. Тільки за умов їх дотримання забезпечується максимальна продуктивність культурних рослин.

**Закон автотрофності.** Автотрофність – це здатність організмів самостійно синтезувати всі необхідні для їх життєдіяльності органічні речовини. Цей процес поєднує у собі теорію фотосинтезу і мінерального живлення. Культури, які вирощуються, в процесі фотосинтезу нагромаджують у тканинах необхідні органічні сполуки в обсягах, що забезпечують їх нормальний розвиток. При цьому зелені рослини використовують енергію сонця і поглинають з повітря вуглекислий газ.

Паралельно з цим процесом відбувається мінеральне живлення культурних рослин. Але здійснюється він не безпосередньо, а через посередника – ґрунт. В результаті жоден грам води чи органічних сполук не може проникнути в організм будь-якої рослини інакше, як через її кореневу систему.

Отже, діяльність людини повинна бути спрямована на створення для рослин саме таких умов, за яких вона може ефективно використати як світло, тепло і вуглекислий газ атмосфери, так і воду та елементи мінерального живлення з ґрунту.

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>Глава 1. СПЕЦИФІКА НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ</b> .....	5
1.1. Поняття про науку .....	5
1.2. Особливості сільськогосподарської науки .....	8
<b>Глава 2. СТРАТЕГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ</b> .....	16
2.1. Актуальність і стратегія дослідження.....	16
2.2. Накопичення і аналіз літературних даних .....	20
2.3. Особистий архів науковця.....	24
2.4. Методи та методика наукового дослідження .....	26
2.5. Мета, гіпотеза, об'єкт та предмет дослідження .....	27
2.6. Суть і особливості програм і методик теоретичних та експериментальних досліджень.....	30
<b>Глава 3. МОДЕЛІ ТА ЇХ РОЛЬ У ПІДГОТОВЦІ ДОСЛІДНИКА</b> .....	33
3.1. Види моделювання і їх класифікація .....	33
3.2. Критерії подібності та їх використання в моделюванні..	38
3.3. Математичне моделювання.....	47
3.4. Регресійні моделі .....	61
3.5. Моделювання з використанням лінійного програмування .....	73
3.6. Методика перевірки математичної моделі на адекватність.....	77
<b>Глава 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	87
4.1. Поняття про вимірювально-реєстраційні системи і їх основні метрологічні характеристики.....	87
4.2. Датчики вимірювань.....	90
4.3. Визначення кількості вимірювань.....	95
4.4. Вибір універсальних засобів вимірювання.....	98
4.5. Методика оцінювання і оформлення результатів вимірювань .....	100
<b>Глава 5. МЕТОДИ ОБРОБЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ</b> .....	104
5.1. Методика оброблення масиву даних.....	104
5.2. Розрахунок та аналіз основних	

статистичних характеристик.....	108
5.2.1. Середня арифметична значина.....	108
5.2.2. Дисперсія та середнє квадратичне відхилення.....	112
5.2.3. Коефіцієнт варіації.....	114
5.2.4. Довірчий інтервал і довірна ймовірність.....	115
5.2.5. Кореляційна функція.....	117
5.2.6. Спектральна щільність.....	122
5.2.7. Взаємна кореляційна функція.....	124
5.3. Лінійна та криволінійна кореляції.....	127
5.4. Методика аналізу кривих за відсутності оптимуму.....	131
5.5. Особливості дисперсійного аналізу.....	135
<b>Глава 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА</b>	
<b>ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>140</b>
6.1. Прогнозні методи ефективності технічних рішень.....	140
6.1.1 Метод короткострокового прогнозування	
ефективності технічних рішень.....	140
6.1.2 Метод прямокутної піраміди.....	142
6.2. Експлуатаційно-технологічна оцінка	
ефективності використання техніки.....	144
6.3. Методи економічного оцінювання	
ефективності застосування наукових розробок.....	145
<b>Глава 7. АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ</b>	
<b>НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>148</b>
7.1. Наукова стаття.....	148
7.2. Структура наукового реферату і наукових тез.....	152
7.3. Доповідь на науковій конференції.....	154
7.4. Структура звіту про результати наукових досліджень.....	155
7.5. Структура звіту про патентні дослідження.....	156
<b>Глава 8. МЕТОДИКА НАПИСАННЯ</b>	
<b>КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>158</b>
8.1. Загальна характеристика дисертаційної роботи.....	158
8.2. Вимоги до дисертаційної роботи та автореферату.....	161
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>165</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>166</b>