

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій  
Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

## **ТОПОГРАФІЯ**

Методичні рекомендації

для проведення навчальної практики для здобувачів першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти ОПП «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія  
та землеустрій» денної форми здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ

2023

**УДК 528.4**

**T58**

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 16.11.2023 р. протокол № 5.

Укладач:

Ю. В. Задорожній – старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

А. В. Дробітько – д-р с.-г. наук, професор, професор кафедри виноградарства та плодовоовочівництва, декан факультету агротехнологій, Миколаївський національний аграрний університет.

Л. А. Бульба – директор ФОП «Бульба Л.А.», Баштанський район, Миколаївська область.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2023

<b>ЗМІСТ</b>	
Вступ	4
Організація та керівництво практикою. Правила внутрішнього розпорядку та техніки безпеки.	5
Індивідуальні завдання	9
1. Горизонтальна зйомка	11
1.1 Вішення та вимірювання ліній	11
1.2 Зйомка мірною стрічкою	14
1.2.1. Спосіб трикутників	14
1.2.2. Спосіб обходу	15
1.3 Екерна зйомка.	16
1.4 Бусольна зйомка	17
1.4.1. Спосіб обходу	17
1.4.2. Полярний спосіб	18
1.4.3. Спосіб засічок	19
1.5 Теодолітна зйомка	20
2. Вертикальна зйомка	22
2.1 Нівелювання траси	22
3. Обробіток результатів теодолітної зйомки	24
4. Обробіток результатів вертикальної зйомки	28
Список рекомендованої літератури	31
Додаток А	32
Додаток Б	33
Додаток Г	38
Додаток Д	38

Додаток Е	38
Додаток Ж	39
Додаток З	40

## **ВСТУП**

Навчальна практика з дисципліни «Геодезія та землепорядкування» на другому курсі є продовженням вивчення та закріплення набутих теоретичних знань із курсу «Геодезія та землепорядкування» у польових умовах і передбачена навчальним планом за спеціальністю 201 «Агрономія».

Метою практики є систематизація, закріплення, поглиблення та узагальнення знань, отриманих студентами 2-го курсу при вивченні курсу дисципліни «Геодезія та землепорядкування».

Завданнями практики є набуття практичних навичок, методики виконання польових вимірювань та камеральної обробки їх результатів у комплексі видів геодезичних робіт, що виконуються у землеустрої.

До практики допускаються студенти, які виконали і захистили всі розрахунково-графічні роботи у період теоретичного навчання. Логічним завершенням практики є залік.

### **ОРГАНІЗАЦІЯ ТА КЕРІВНИЦТВО ПРАКТИКОЮ. ПРАВИЛА ВНУТРІШНЬОГО РОЗПОРЯДКУ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.**

Загальне керівництво геодезичною практикою здійснюється завідувачем кафедри. Керують навчальними академічними групами на практиці викладачі кафедри.

До обов'язків керівника групи входить:

- складання графіка навчальної геодезичної практики на окремі види робіт;

- керівництво проведенням досліджень та перевірок геодезичних інструментів, що виконуються студентами;
- пояснення студентам змісту завдань з показом у натурі ділянки зйомки, видача вихідних даних;
- демонстрація правильної методики проведення вимірювань і ведення польових записів та абрисів;
- своєчасне польове та камеральне приймання та оцінювання виконуваних студентами робіт;
- постійний нагляд за станом трудової дисципліни, порядком та організованістю студентів та проведення з ними виховної роботи.

Навчальну практику студенти проходять у складі постійних студентських бригад у кількості 5-7 осіб.

З числа студентів у кожній бригаді призначається бригадир, який повинен:

- керувати бригадою при виконанні нею програми практики;
- отримувати, організовувати зберігання та здачу геодезичних інструментів, креслярського приладдя, посібників та матеріалів, а також забезпечувати правильне їх використання;
- не допускати самовільного обміну між бригадами інструментів, приладів та обладнання; такий обмін у період практики бригадир може провести лише з дозволу керівника практики і тільки камеру зберігання геодезичних інструментів;
- своєчасно отримувати від керівника практики завдання та розподіляти роботу з його виконання між членами бригади; слідкувати за правильною організацією всієї роботи у бригаді та

своєчасним виконанням нею кожного завдання, забезпечувати участь кожного члена бригади в усіх видах польових та камеральних робіт, передбачених програмою практики. Кожний студент бригади бере участь в усіх стадіях робіт і повинен бути добре проінформованим про всю роботу в цілому і про кожне завдання;

- здійснювати контроль за трудовою дисципліною у бригаді і слідкувати за збереженням отриманих інструментів та обладнання;
- регулярно вести таблиць відвідування;
- організовувати чергування в гуртожитку;
- негайно доповідати керівнику практики про захворювання студентів та про нещасні випадки з членами своєї бригади.

Щоденно всі студенти та викладачі приходять на місце збору в установлений час незалежно від стану погоди. Студент, що пропустив без поважної причини хоча б один день, не допускається до подальшого проходження практики.

Для успішного проходження практики студентам на кожну бригаду необхідно взяти із собою:

- інженерний калькулятор або ноутбук з програмним забезпеченням, яке дозволяє виконувати математичну обробку результатів геодезичних вимірювань;
- папір для креслення (ватман А1) до 5 аркушів;
- зошити учнівські в клітинку (8-10 шт);
- лінійки, трикутники, готовальню, креслярські пера, олівці різної твердості, ручки кулькові, сумки, канцелярські кнопки та інше канцприладдя;
- чорну, червону та зелену (синю) туші;

Крім того, з геокамери на базі практики кожній бригаді видаються теодоліт, нівелір, штатив з необхідним приладдям, рейки, віхи, землемірна стрічка із шпильками, сокира, лінійка Дробишева, транспортир, креслярські дошки, різні таблиці, бланки документації та методичні вказівки.

Багаторічний досвід проведення практики, показує, що кожному студенту необхідно мати змінний одяг та взуття, спортивний костюм, а також утеплений верхній одяг, плащ, парасольку, гумове взуття.

Перебуваючи на навчальній практиці, студенти повинні: дотримуватися розпорядку дня, затвердженого деканатом; протягом робочого дня перебувати на своїх робочих місцях; без дозволу керівника групи не відлучатись з бази практики; підтримувати чистоту в житлових приміщеннях; бути охайним.

Купатися у водоймах можна тільки групами по 3-5 осіб; у випадку захворювання слід звернутись до керівника бази або викладача для одержання термінової допомоги.

Не рекомендується лежати або сидіти на сирій землі старих стовбурах дерев. Перебуваючи в лісі під час грози, забороняється ховатись від дощу під великі дерева.

При виконанні польових геодезичних робіт не дозволяється працювати на посівах, точки геодезичних ходів потрібно вибирати на межах, краях канав, доріг, стежок.

При роботі з сокирою слід бути особливо обережним. Для запобігання пораненню не дозволяється переносити за спиною інструмент, закріплений на штативі, перекидати шпильки, віхи один одному, їх потрібно передавати з рук в руки.



Категорично забороняється в період пожежної небезпеки розводити багаття на території навчальної бази і в лісі. Забороняється курити в житлових приміщеннях, їдальні, клубі, а також поблизу дерев'яних будівель, в місцях зберігання легкозаймистих речовин.

Кожний студент бригади відповідає за бережне ставлення до інструментів, їх зберігання та справність. У випадку поломки або втрати приладів винні особи до закінчення практики ремонтують їх у спеціальних майстернях або купують нові за свій рахунок.

При роботі з інструментами необхідно дотримуватися таких вимог:

1. При одержанні інструментів та приладдя слід перевірити їх комплектність і справність;

2. Виймаючи інструмент з ящика і вкладаючи в нього, необхідно уникати надмірних зусиль. Теодоліт та нівелір слід брати за підставку.

3. Перед роботою з інструментом необхідно детально ознайомитися з інструкцією по його застосуванню;

4. Інструмент на штативі завжди має бути закріплений становим гвинтом. Ніжки штативу при роботі потрібно ставити на значну відстань одну від одної та надійно закріплювати в землю;

5. Переносити інструменти від станції (точки) до станції слід у вертикальному положенні із закріпленими гвинтами та складеними ніжками штативу;

6. Під час роботи з інструментами не надмірно затягувати станові, підйомні та інші гвинти. Підйомні гвинти теодоліта, нівеліра

перед початком роботи мають бути в середньому положенні (приблизно однакова відстань зверху і знизу головних гвинтів);

7. Потрібно захищати інструменти та приладдя від дощу, вологи, пилу та променів сонця, не залишати без нагляду;

8. Землемірну стрічку перед складанням у кільце протерти, а при здаванні в геокамеру прочистити від іржі та змастити машинним мастилом.

При користуванні нею потрібно стежити щоб не було петель, «вісімок», не допускати наїзду на неї транспорту;

9. Рейки та віхи берегти від вологи та поломок, поділки і підписи – від стирання.

10. При підготовці до задачі інструментів у геокамеру необхідно перевірити їх комплектність, почистити від пилу та іржі, металеві частини змастити маслом, а дерев'яні насухо протерти.

11. При складанні в пакувальні ящики вкласти записку, відмітивши дефекти інструментів та приладів.

### **Індивідуальні завдання.**

При виконанні польових робіт кожен член бригади проводить необхідні польові виміри з позначенням в польовому журналі автора вимірювань. Камеральна обробка цих даних також проводиться індивідуально кожним практикантом.

Оформлення результатів навчальної практики представляється у вигляді щоденника та звіту, який складається з журналів польових вимірювань та розрахунково-графічних робіт з передбачених програмою практики видів знімань.

Під час навчального процесу студенти отримують з усіх розділів індивідуальні завдання, розроблені за програмами та працюють з приладами для їх вивчення і здобуття навичок роботи з приладами.

На практиці студенти самостійно працюють з приладами на полігоні, виконують необхідні вимірювання з наступною математичною обробкою отриманих результатів.

Кожен день практики студенти зранку отримують чіткі і конкретні рекомендації про те, що і як вони повинні зробити для виконання програми практики.

## **1.ГОРИЗОНТАЛЬНА ЗЙОМКА.**

### **1.1 Вішення та вимірювання ліній**

Перед тим, як виміряти довжину лінії необхідно зафіксувати початкову та кінцеві точки ліній, провішити їх та усунути всі перешкоди, що заважають вимірюванню. Результати вимірювання фіксують олівцем у спеціальному журналі. Кожну лінію вимірюють двічі (для контролю). Вимірювання виконує бригада з двох студентів в такому порядку:

- перший студент бере в ліву руку 11 шпильок та ручку кінця стрічки, пересуваючись уперед по лінії;
- другий студент виставляє штрих стрічки з початком лінії, що вимірюється, утримуючи її кінець ногою, і дає вказівку передньому студенту для правильного вкладання мірної стрічки в створі лінії;
- перший студент, перевіривши та впевнившись, що стрічка не перекручена, струшує, натягує і кладе її на землю. Беручи правою

рукою першу шпильку, він устромляє її в землю через виріз у кінці стрічки. Встановивши шпильку вертикально і надійно, він дає команду “готові” , після чого обидва йдуть уперед, дотримуючись створу лінії;

- дійшовши до шпильки, студент, що йде позаду(другий) , подає команду “стоп”. Вирізом стрічки захвачує шпильку і, притримуючи шпильку рукою, знову виставляє переднього (першого), вирівнявши стрічку в створі лінії;
- після команди першого студента “готові”, другий виймає із землі першу шпильку і надіває на кільце. Взявши стрічку за ручки, студенти йдуть уперед;
- витративши 10 шпильок, укладають стрічку одинадцятий раз. Другий студент виймає десятую, останню, шпильку і йде до переднього кінця стрічки. Одну шпильку він устромляє через виріз стрічки, а останні 10 передає напарнику, після чого відмічає в журналі передачу римською цифрою X.
- перший студент, порахувавши шпильки (їх має бути 10), бере кінець стрічки і йде вперед. Вимірювання продовжуються в тому ж порядку.

Довжину лінії розраховують за формулою:

$$D=(km+n)20 + q,$$

де: k- кількість шпильок у комплекті;

m – кількість передач шпильок;

n – кількість шпильок у другого студента, якщо не рахувати ту, що вже в землі;

$q$  – відстань від останньої шпильки до кінця лінії – залишок відраховують з округленням до сантиметрів.

Для контролю та підвищення точності вимірювання лінії проводять двічі. Коли є розходження результатів беруть середній відлік.

Складаючи плани, слід знати не довжини ліній місцевості взагалі, а їх горизонтальні проекції на горизонтальну площину, які називаються горизонтальним прокладенням. Вони визначаються за формулою:

$$d = D \cos v, \quad (I)$$

де:  $v$  - кут нахилу лінії до горизонту.

Кут нахилу (до  $6^\circ$ ) вимірюється за допомогою екліметра. Для вимірювання кута нахилу лінії АВ у точці В вертикально встановлюють віху з міткою, зробленою на висоті ока спостерігача (рис.1).

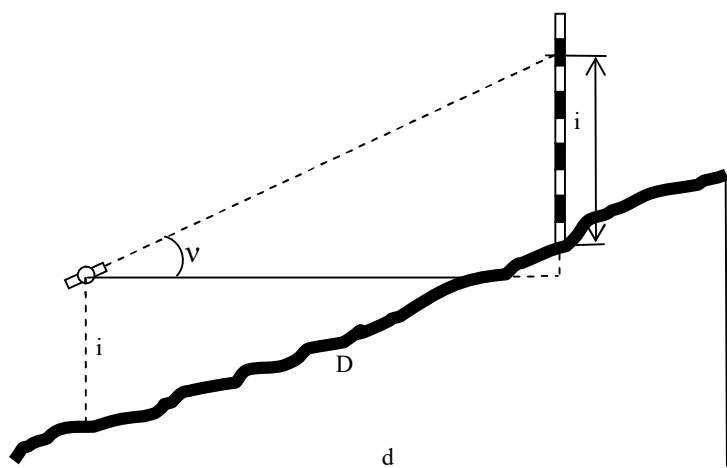


Рис.1

Студент-спостерігач, ставши в точку А, тримає екліметр на рівні ока таким чином щоб вісь приладу мала горизонтальне положення. Потім, за допомогою діоптра для ока, направляє предметний діоптр на мітку віхи, що відповідає висоті ока спостерігача і, натиснувши на кнопку, звільняє диск. Коли диск після коливальних обертань “заспокоїться”, його нульовий діаметр матиме горизонтальне положення, спостерігач відпускає кнопку, відраховуючи через лупу ту поділку диску, що збігається з продовженням нитки діоптра для ока.

Горизонтальне прокладення можна розраховувати, вводячи у виміряну довжину лінії поправку за нахил  $\Delta$ . Формула для визначення довжини лінії стане такою:

$$D = D - \Delta \quad (\text{II})$$

Поправки визначають за допомогою додатка В, складеного за формулою:

$$\Delta = \frac{2D \sin^2 \frac{\nu}{2}}{2} \quad (\text{III})$$

Наприклад, якщо довжина вимірної лінії становить 455м, а кут нахилу  $4^\circ$ , то в колонці таблиці  $\nu$  проти рядка  $4^\circ$  знаходимо: 400м-

$$0,98 \quad 455 - 1,114 = 453,886\text{м}$$

$$50\text{м} - 0,122$$

$$5\text{м} - 0,012$$

$$\overline{1,114\text{м}}$$

Якщо ж знайти горизонтальне прокладення за формулою (I), то одержимо:

$$d = 455 * 0,9975640 = 453,89162\text{м}$$

Результати вимірювань заносять до журналу вимірювань (додаток Г ).

## 1.2. Зйомка мірною стрічкою.

Зйомка мірною стрічкою виконується двома способами: трикутників та обходу. Під час виконання цих завдань одну з ліній контура орієнтуємо відносно магнітного меридіана.

### 1.2.1. Спосіб трикутників.

Для виконання цього завдання бригада студентів одержує необхідні прилади: мірні стрічки, рулетки, віхи, кілки.

На запропонованій керівником практики полігональній відкритій ділянці місцевості студенти:

- розбивають її на окремі трикутники за допомогою діагоналей, вершини яких закріплюють кілками та позначають віхами (рис. 2);
- вимірюють сторони багатокутника, а потім діагоналі;
- за результатами вимірювань відтворюють на папері план місцевості.

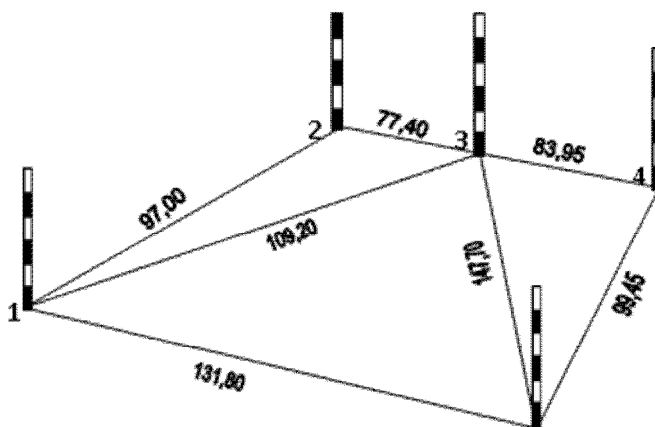


Рис.2

### 1.2.2 Спосіб обходу.

Керівник практики обирає ділянку місцевості, на якій неможливо проводити зйомку через наявність перешкод.

Для виконання цього завдання студенти за ходом годинникової стрілки вимірюють сторони багатокутника та кути між ними. Користуючись тільки мірною стрічкою, кути вимірюють таким чином:

- від вершини кута, наприклад, у точці 1 на лініях 1-2 і 1-6 одночасно відкладають однакові відрізки (10 або 20 м) і вимірюють відстані між одержаними точками а і б. Аналогічно вимірюються і всі останні кути (рис.3).

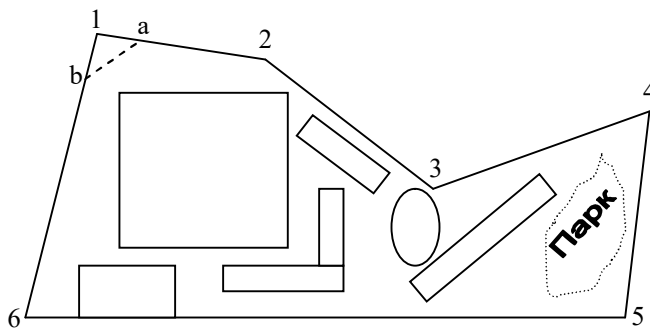


Рис.3

- за результатами вимірювань креслять план. У ньому в певному масштабі відкладають довжину лінії 1-6 і відзначають точку б на відстані 10м від точки 1. З точки 1 проводять дугу радіусом 10 м, а з точки б, проводять другу дугу радіусом, що дорівнює аб. Перетин цих дуг дасть точку а, через яку проводять лінію 1-2;
- під час зйомок складається схематичне креслення, що називається абрисом, на якому наносять результати польових вимірювань.



### 1.3 Екерна зйомка.

Для виконання цього завдання потрібні інструменти: екер, мірна стрічка, рулетка екліметр.

Студентів організовують у бригади:

- посередині заданої ділянки прокладають і вимірюють стрічкою лінію АВ, що називається магістраллю;
- з характерних точок, за допомогою екера, опускають лінії;
- довжини перпендикулярів вимірюють мірною стрічкою або рулеткою. Відстані від початку лінії АВ до основ перпендикулярів вимірюють одночасно з визначенням її довжини (рис.4);

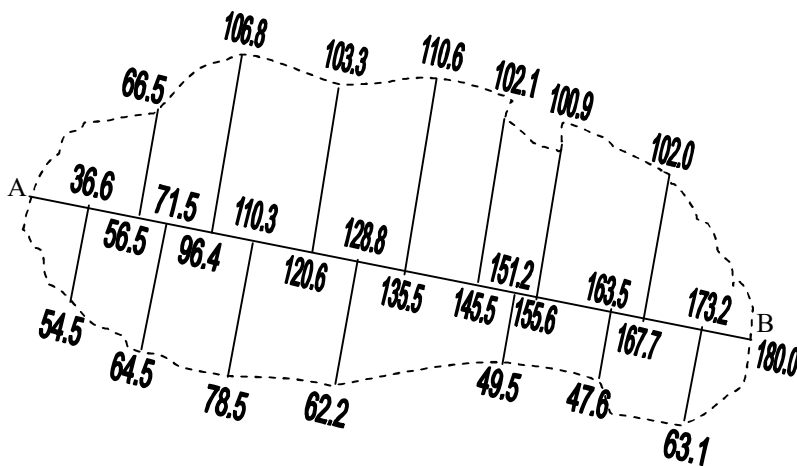


Рис.4

–за результатами зйомки накреслюють план ділянки.

## **1.4 Бусольна зйомка.**

Студенти виконують її за допомогою бусолі, мірної стрічки та іноді екера.

Для цієї роботи бригади повинні вибрати поворотні точки полігону, що відповідають таким вимогам:

- розташовуватися на твердому ґрунті на достатній віддалі від залізничних шляхів, електромереж високої напруги та інших об'єктів, де показання магнітної стрілки можуть бути неточними;
- бути видимими з попередньої та наступної точок;
- бути на відстані одна від одної не менше 50 м і не більше 200 м, а кількість їх не повинна перевищувати 20-25.

Бусольна зйомка виконується способами: обходу, полярним, засічок.

### **1.4.1 Спосіб обходу.**

Бригада студентів прокладає замкнутий бусольний хід навколо меж визначеної керівником практики ділянки, послідовно встановлюючи бусоль на кожній вершині полігона і визначаючи прямий азимут наступної сторони та обернений азимут попередньої сторони;

- одночасно між вершинами полігона вимірюють мірною стрічкою відстані в прямому та зворотному напрямку (рис.5);

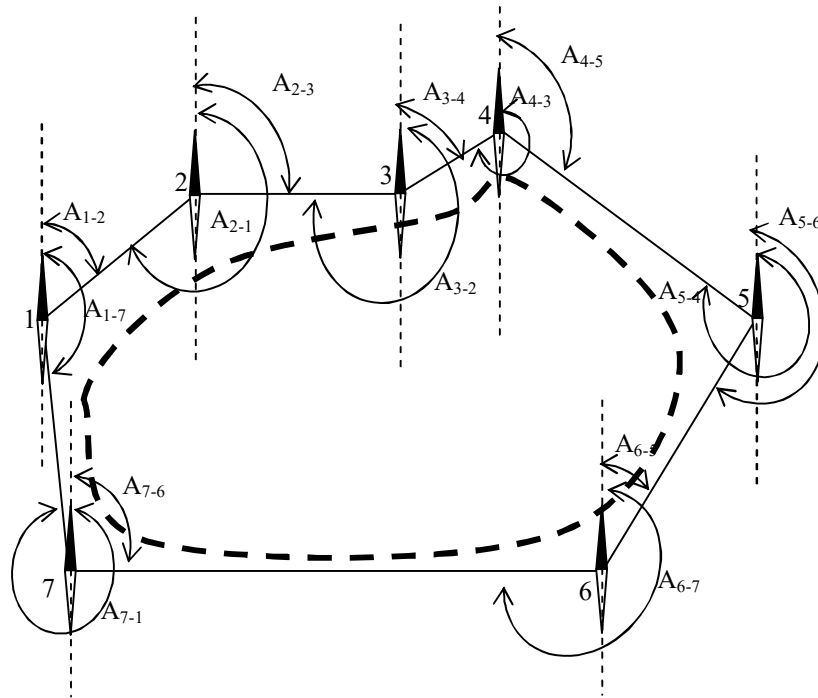


Рис. 5.

– попутно різними способами ( полярним, засічок, прямокутних координат) студенти виконують зйомку ситуації, а результати вимірювань заносять до журналу ( додаток Д).

#### 1.4.2.Полярний спосіб.

Для виконання завдання студенти, сформовані в бригади, на відкритій ділянці, визначеній керівником практики, приблизно посередині встановлюють бусоль;

– послідовно візуючи предметний діоптр на віхи, встановлені в характерних точках контуру, визначають азимуты ліній, що з'єднують полюс з точками візування та їх довжини (рис.6) ;

– результати вимірювань записують на абрисі;

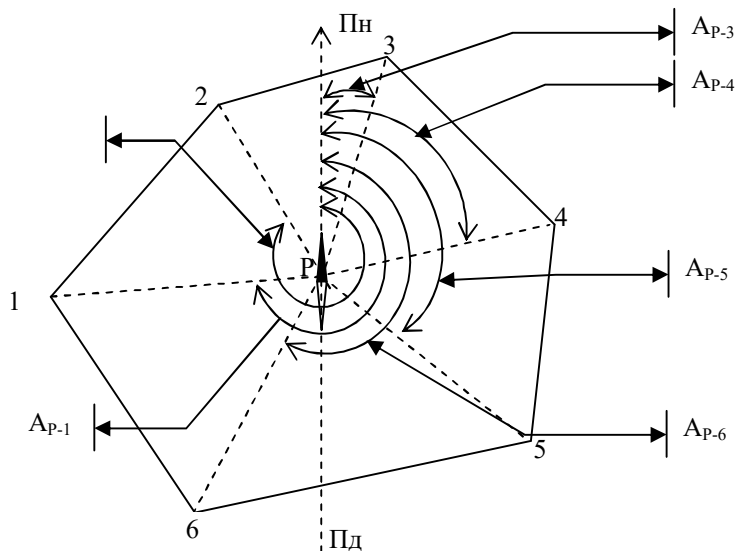


Рис.6

### 1.4.3. Спосіб засічок.

Бригада студентів на вибраній ділянці місцевості з перешкодами (річка, яр) для вимірювань лінійних відстаней до точок закріплює точки базису (С і D) і вимірюють його довжину;

- встановлюючи бусоль по черзі в кінцях базису (точки С,D) вимірюють азимуті напрямків, що з'єднують ці точки з недоступними точками (СВ,СА,ДВ,DA)(рис.7);
- результати вимірювань записують на абрисі.

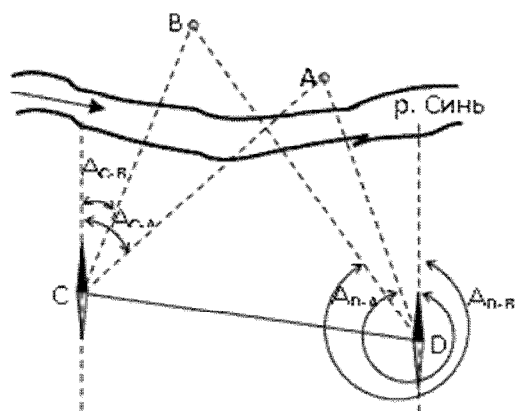


Рис.7

## 1.5 Теодолітна зйомка.

Для виконання цього завдання створюються бригади з 4-х осіб. Вони одержують інструмент, і перед початком теодолітної зйомки перевіряють його технічний стан:

- ніжки штатива мають бути без люфту;
- стрічки сталеві повинні бути 20 м, суцільні, без поривів;
- шпильки - добре загостреними, а діаметр їх має дорівнювати ширині вирізів на кінцях стрічки.

Рекогносцировку та закріплення точок ходу проводять одночасно. Під час рекогносцировки простим олівцем в одному з журналів складають орієнтовну відносно сторін світу схему ходу. Орієнтування ходу розпочинають на початковому пункті.

Точки ходу вибирають на підвищених місцях, на перегінах рельєфу з таким розрахунком, щоб із висоти інструмента на кожній з них було видно нижні частини віх, що встановлені на попередній та наступній точках.

Відрекогносцировані точки ходу закріплюють дерев'яними кілками (довжиною 20 – 25см, діаметром 7 – 10 см), забитими на рівні з поверхнею землі. Для знаходження точок теодолітного ходу їх обкопують канавкою глибиною 25 – 30см.

Горизонтальні та вертикальні кути вимірюють на виставлених поряд із кілками віхах.

Перед початком виконання навчального завдання слід провести регулювання та перевірку приладу.

Для вимірювання горизонтальних кутів теодоліт приводять у робочий стан: центрують інструмент; основну вісь теодоліту ставлять

у вертикальне положення; перевіряють зорову трубу та відлікові пристосування для спостережень.

Вимірювання горизонтального кута способом прийомів проводять у такій послідовності:

- при зорієнтованому та закріпленому лімбі відпускають закріплювальні гвинти алідади та труби, і, дивлячись у коліматор, візують її на нижню частину задньої віхи. Наприклад, при вимірюванні внутрішнього (правого  $\beta_2$ ) кута в точці 2, спочатку візують по правій стороні кута (назад), тобто на точку 1 (рис.8).

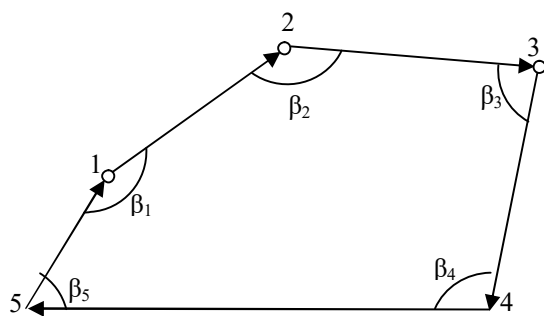


Рис.8

– затискають закріплюючий гвинт алідади та труби мікро- гвинтами, хрест сітки ниток точно наводять на видиму нижню частину віхи, вгвинчуючи мікрогвинти пристроїв, щоб уникнути віддачі їх пружин. (рис.9);

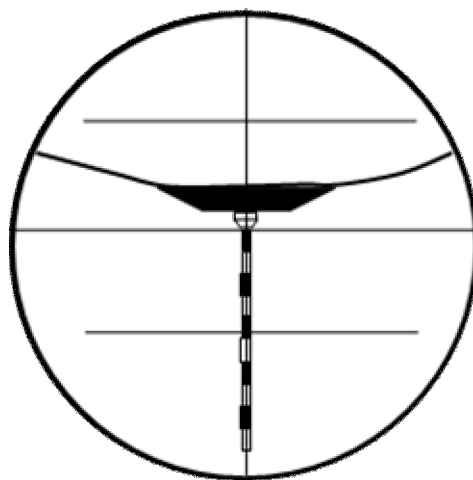


Рис.9

- проводять відлік та записують результати в таблицю;
- ослаблюють закріплюючий гвинт алідади та труби, і наводять трубу на передню віху, відлік записують. Наприклад, у точці 2 наводять на точку 3 (рис.8);
- вимірюють довжину лінії та кут нахилу. Результати записують у таблицю ( додатку Е).
- під час прокладання теодолітного ходу, використовуючи способи обходу, засічок, полярних та прямокутних координат проводять зйомку внутрішньої ситуації.

## **2. ВЕРТИКАЛЬНА ЗЙОМКА**

### **2.1 Нівелювання траси.**

Для виконання завдання рекомендується кількісний склад бригади з 4-х осіб.

Одержуючи інструменти та спорядження, необхідно провести загальний огляд, щоб переконатися у їх задовільному технічному стані та придатності до роботи.

Оптика нівеліра має бути чистою; обертання вертикальної осі – вільним та плавним; зображення сітки ниток і пухирця контактного рівня – чіткими; піднімальні, виправні, затискуючі гвинти - справними; піднімальні гвинти при закріпленні нівеліра на штативі - без люфту.

Штатив має бути справним. П'ятка рейки - плоскою; нуль на чорному боці рейки - збігатися з площиною п'ятки, а на червоному її боці з п'яткою повинен збігатися відлік з умовним числом, при цьому різниця нулів на чорному та червоному боках рейки має

відрізнятися на величину умовного числа (наприклад, 4687); рейка повинна бути прямою. Стрічка сталева 20-метрова - суцільною (без розривів) та мати ручки на кінцях.

Перед початком виконання навчального завдання керівник практики визначає напрямок траси, яку необхідно пронівелювати. Від початку траси бригада студентів проводить розбивку пікетажу. Пікети закріплюються кілками, забитими на рівні з поверхнею землі. Поряд із закріплювальним кілком забивають кілок-сторожок.

На початку зйомки необхідно виконати регулювання та перевірку нівелірів.

Порядок роботи на станції: відлік на чорному боці задньої рейки (береться відлік за однією з далекомірних ниток та за середньою), відлік на чорному та червоному боках передньої рейки та на червоному задньої здійснюється так само, як і на чорному задньому. На червоному боці рейки роблять відлік тільки за середньою ниткою. Беручи відліки за середніми нитками, кінці пухирця потрібно ретельно законтрактувати.

На кожній станції помічник проводить контроль: розходження в перевищеннях на станції, визначених по чорних та червоних боках рейок, не повинні перевищувати ( $100 \pm 5$  мм).

Нівелір під час спостережень та переходів слід захищати від сонячних променів.

Результати вимірювань заносять до журналу (додаток Ж) .



### 3.Обробіток результатів теодолітної зйомки.

Під час обробітку матеріалів теодолітної зйомки перевіряються польові журнали, проводиться обробіток лінійних вимірів, обчислення перевищень, обчислення і ув'язка координат і висот точок ходу, накладка та креслення схеми ходу.

У журналах перевіряються польові розрахунки: кутів, напрямків, середніх значень кутів і напрямків, обчислення довжини ліній. Операція перевірки лінійних вимірів полягає: в порівнянні результатів прямих та обернених вимірів, у виведенні середніх результатів довжин ліній прямого та оберненого вимірів, в обчисленні та введенні у виміри довжини ліній поправок за нахил лінії.

У графу 1 таблиці (додаток 3) записують послідовно зі схеми всі точки ходу. У графу 2 - виміряні кути. Секунди виміряних кутів переводять в десяті долі хвилин. У графу 3 записують виправлені кути. В графу 4 записують значення дирекційних кутів. У графу 5 - значення горизонтальних прокладань. У графи 6 і 7 заносять визначений приріст координат пунктів  $\Delta x$  і  $\Delta y$ . У графу 8 і 9 записують виправлені значення розрахованих перевищень. У графу 10 і 11 заносять з каталога відмітки вихідних пунктів Нпоч. Нкін. і координати наступних точок.

Перш за все підраховують кутову неув'язку та ув'язують кути ходу. Для цього підраховують практичну суму всіх кутів  $\Sigma\beta_{пр}$ . Потім розраховують теоретичну суму кутів за формулою

$$\Sigma\beta_{теор}=180^{\circ}(n-2),$$

де: n- кількість кутів у полігоні;

Далі розраховують неув'язку в полігоні:

$$f\beta = \sum \beta_{\text{пр}} - \sum \beta_{\text{теор}}$$

Кутову неув'язку порівнюють з допустимою, що знаходять за формулою:

$$f\beta_{\text{доп}} = \pm 1', 0 \sqrt{n}$$

Якщо кутова неув'язка допустима, то далі ув'язують кути введенням у виміряні кути поправок, які записують у графу 2 над вимірними кутами. При цьому необхідно не забувати, що сума поправок повинна точно дорівнювати неув'язці з оберненим знаком. Коли поправки розподілено, а суму їх перевірено, обчислюють послідовно дирекційні кути всіх сторін ходу за формулою:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} - \beta_n + 1800$$

Контролем правильності обчислення дирекційних кутів ходу є одержання в кінці розрахунків абсолютно точного значення початкового дирекційного кута.

За дирекційними кутами та горизонтальними прокладеннями ліній визначають приріст координат:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha$$

$$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha$$

Прирости координат записують у графи 6 і 7. Після цього підраховують неув'язки  $f_x$   $f_y$  за формулами:

$$f_x = \Sigma \Delta X ;$$

$$f_y = \Sigma \Delta Y .$$

Далі визначають неув'язку в периметрі ходу  $f_s$

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} ,$$

а потім відносну неув'язку

$$\frac{f_s}{\sum_1^n s} \leq \frac{1}{1000} ,$$

де:  $\sum_1^n s$  - периметр;

Якщо нев'язка в периметрі допустима, то розраховують поправку в приріст. Поправки визначають пропорційно довжинам ліній за формулами:

$$\delta x_k = \frac{-f_x}{\sum_1^n s} s_k ,$$

$$\delta y_k = \frac{-f_y}{\sum_1^n s} s_k ,$$

де:  $s_k$  - горизонтальне прокладення.

За приростом координат з урахуванням поправок розраховують координати всіх точок ходу. Розрахунки ведуть до 0,01м і, вписуючи у відомість в графі 8 і 9, округляють до 0,1м. Контролем розрахунків

координат є те, що в кінці розрахунків, додаючи приріст на останню лінію, одержують координати вихідного пункту.

Після обробки результатів теодолітної зйомки точки ходу, будують план.

Для його побудови необхідно визначити розмір листа плану, знаючи максимальну і мінімальну координати по осі абсцис та ординат:

$$X_{\text{плана}} = \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{m} ;$$

$$y_{\text{плана}} = \frac{y_{\text{max}} - y_{\text{min}}}{m} , \text{ де}$$

m-кількість метрів на місцевості, що відповідає 1 см на плані.

Зверху та знизу, зліва справа слід залишати запас для надписів та таблиць у межах 8-10 см, тому розмір листа плану має бути :

$$X_{\text{листа}} = X_{\text{плана}} + ((8-10\text{см}) \cdot 2) \quad Y_{\text{листа}} = Y_{\text{плана}} + ((8-10\text{см}) \cdot 2)$$

Визначають відстань з верхнього та нижнього краю листа до верхньої та найнижчої точок плану:

$$\frac{X_{\text{листа}} - X_{\text{min}}}{2}$$

та відстані від боків сторін листа до останньої лівої та правої точок плану:

$$\frac{Y_{\text{листа}} - Y_{\text{плана}}}{2}$$

- за допомогою лінійки Дробишева практиканти будують на плані координатну сітку;
- користуючись координатною сіткою, наносять точки теодолітного ходу;

– після нанесення точок теодолітного ходу способом, що був використаний при зйомці, точки контурів ситуації наносять на план.

#### 4. Обробіток результатів вертикальної зйомки

Обробіток результатів нівелювання починається з ретельної перевірки польових журналів. Виконують контрольні посторінкові підрахунки, використовуючи формулу:

$$\sum h = \sum a - \sum b.$$

Для цього спочатку знаходять підсумок задніх “ $\sum a$ ” і передніх “ $\sum b$ ” відліків, потім розрахованих  $\sum h_{\text{розра.}}$  і середніх  $\sum h_{\text{ср.}}$  перевищень.

Далі виконують контроль:

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \frac{\sum h_{\text{розра.}}}{2} = \sum h_{\text{вим.}}$$

Якщо посторінковий контроль вірний, підбивають підсумок середніх перевищень по всьому ходу, як загальну суму середніх перевищень по сторінках  $\sum h_{\text{вим.}}$  і записують до журналу. Теоретичну суму одержують як різницю заданих позначок кінцевого та початкових реперів:

$$\sum h_{\text{теор.}} = H_k - H_n$$

У разі замкнутого ходу сума перевищень має дорівнювати нулю.

Показником точності робіт є нев’язка  $f h$ , яка дорівнює:

$$f h = \sum h_{\text{вим.}} - \sum h_{\text{теор.}}$$

вона не повинна перевищувати граничну.

$$f_{h_{\text{доп}}} = 50\sqrt{L}$$

Якщо ж нев'язка виявиться недопустимою і похибок у розрахунках немає, необхідно повторити нівелювання сполучних точок.

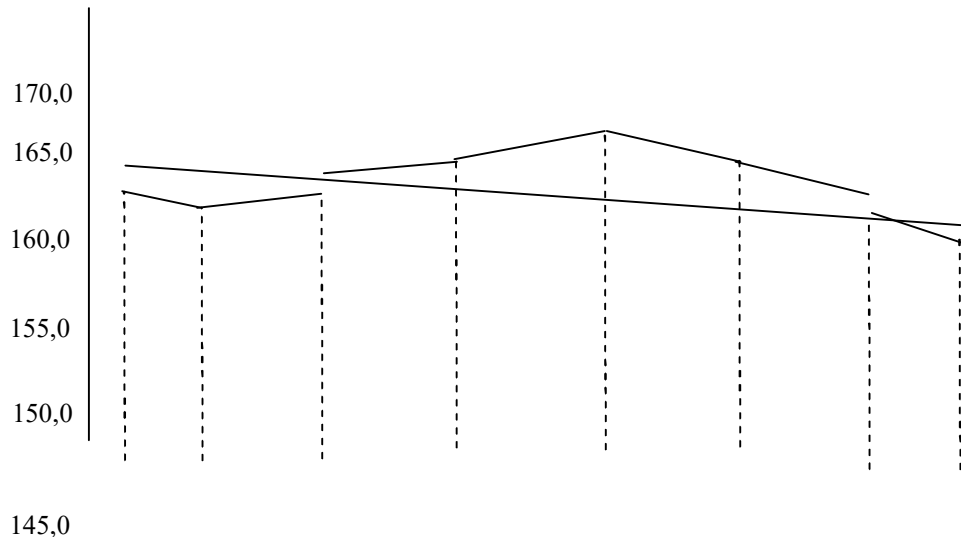
Нев'язку розподіляють з оберненим знаком на всі перевищення порівну. Сума середнього перевищення з введенням поправки дасть значення ув'язаного перевищення. Сума ув'язаних перевищень має дорівнювати теоретичній сумі перевищень. Потім послідовно розраховують відмітки зв'язуючих точок, починаючи з позначки початкового репера. Відмітка наступної точки дорівнює відмітці попередньої плюс перевищення.

Наприклад:

$$H_{пк2} = H_{п419} + h_{ув}$$

Позначки проміжних точок розраховують через горизонт інструмента.

Потім складають профіль траси. Зразок на рис.10



Пікети		0																			
Відстані		40		6		2		80		80		2		40		60		4		50	
Фактичні відмітки		164,5		163,8		164,3		164,9		165,0		165,4		165,2		165,0		164,3		162,5	
Проектні	Ухил	0,004																			
	Відмітки	450																			
План		Rp1		Пашня																	
		4																			

Рис. 10

### **Список рекомендованої літератури.**

1. Гончаренко О. С. Геодезичне забезпечення землевпорядкування: конспект лекцій. Київ, 2020. 129 с.
2. Розум Р. І., Буряк М. В., Вітровий А. О., Волошин Р. В. Геодезія та землеустрій: монографія / за ред. Р. І. Розума. Тернопіль : ТНЕУ, 2020. 247 с.
3. Плешкановська А. М., Петраковська О. С., Бєрова П. І. Планування землекористування. Київ : КНУБА, 2019. 80 с.
4. Управління земельними ресурсами : навчальний посібник / Г. І. Шарий та ін. Полтава : ПолтНТУ, 2019. 172 с.



## Календарний план проведення практики

№ п/п	Назва робіт, їх короткий зміст	Дата виконання	Підтвердження виконання
1			
2			
3			
4			
....			

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

ЗВІТ

з проходження навчальної практики з топографії

Виконав: Мельник А.С. А2/4

Перевірив: старший викладач Задорожній Ю.В.

Миколаїв

2023

Додаток В

Таблиця для розрахунку поправок до нахилу лінії

Кут нахилу $\nu$ , градус	Довжина лінії, м								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	02	03	05	06	08	10	11	12	14
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	06	12	18	24	30	36	42	48	54
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
	14	27	41	54	68	82	95	08	22
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	24	49	73	98	22	46	71	96	20
5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
	38	76	14	52	90	28	66	04	42
6	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
	55	10	64	20	74	28	84	40	94
7	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
	75	49	24	98	73	48	22	96	71
8	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	97	95	92	90	87	84	82	80	77
9	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
	23	46	69	92	15	38	61	84	07

Продовження додатка В

10	0,1 84	0,3 67	0,4 56	0,6 68	0,9 68	0,9 02	1,0 84	1,4 68	1,6 68
12	0,2 19	0,4 37	0,6 56	0,8 74	1,0 93	1,3 12	1,5 30	1,7 48	1,9 67
13	0,2 56	0,5 13	0,7 69	1,0 26	1,2 82	1,5 38	1,7 95	2,0 52	2,3 08
14	0,2 97	0,5 94	0,8 91	1,1 88	1,4 85	1,7 82	2,0 79	2,3 76	2,6 73
15	0,3 41	0,6 81	1,0 22	1,3 62	1,7 03	2,0 44	2,3 84	2,7 24	3,0 65
16	0,3 87	0,7 75	1,1 62	1,5 50	1,9 37	2,3 24	2,7 12	3,1 00	3,4 87
17	0,4 37	0,8 74	1,3 11	1,7 48	2,1 85	2,6 22	3,0 59	3,4 96	3,9 33
18	0,4 89	0,9 79	1,4 68	1,9 58	2,4 47	2,9 36	3,4 26	3,9 16	4,4 05
19	0,5 45	1,0 90	1,6 34	2,1 80	2,7 24	3,2 68	3,8 14	4,3 60	4,9 04
20	0,6 03	1,2 06	1,8 09	2,4 12	3,0 15	3,6 18	4,2 21	4,8 24	5,4 27
21	0,6 64	1,3 28	1,9 93	2,6 56	3,3 21	3,9 86	4,6 49	5,3 12	5,9 77
22	0,7 28	1,4 56	2,1 84	2,9 12	3,6 40	4,3 68	5,0 96	5,8 24	6,5 52
23	0,7 95	1,5 90	2,3 85	3,1 80	3,9 75	4,7 70	5,5 65	6,3 60	7,1 55

### Закінчення додатка В

24	0,6 85	1,7 29	2,5 94	3,4 58	4,3 23	5,1 88	6,0 52	6,91 6	7,78 1
25	0,9 37	1,8 74	2,8 11	3,7 48	4,6 85	5,6 62	6,5 59	7,94 6	8,43 3
26	1,0 12	2,0 24	3,0 36	4,0 48	5,0 60	6,0 72	7,0 84	8,09 6	9,10 8
27	1,0 80	2,1 80	3,2 70	4,3 60	5,4 50	6,5 40	7,6 30	8,72 0	9,81 0
28	1,1 71	2,3 41	3,5 12	4,6 82	5,8 35	7,0 24	8,1 94	9,36 4	10,5 35
29	1,2 54	2,5 08	3,7 61	5,0 16	6,2 69	7,5 22	8,7 77	10,0 32	11,2 85
30	1,3 40	2,6 79	4,0 19	5,3 58	6,6 98	8,0 38	9,3 77	10,7 16	12,0 56

## Додаток Г

## Журнал вимірювань ліній

Номери ліній	Виміряна довжина		Середнє	Кут нахилу $\nu$ , градус	Горизонтальне прокладення (м)
	уперед	назад			

## Додаток Д

## Журнал бусольної зйомки.

Номер	Виміряні азимути		Прямий середній азимут	Виміряна довжина лінії	Кут нахилу
	Прямі	Обернені			

## Додаток Е

## Журнал теодолітної зйомки

№ пунктів		Відлік по горизонтально-ному кругу	Величина кута(°)	Середнє значення (°)	Довжина лінії (м)	Кут ахилу(°)	Горизонтальне прокладення(м)
Станції	Виміряна лінія						

## Журнал нівелювання

№ станцій	№ точок нівелювання	Відліки по рейкам			Перевищення, мм	
		задні	передні	Проміжні	розрахова ні	середні

## Відомість розрахунку координат точок

Точки ходу	Виміряні кути		Дирекційні кути	Горизонтальні прокладення	Приріст координат				Координати	
	виміряні	виправлені			розраховані	виправлені		x	y	
						$\Delta x$	$\Delta y$			$\Delta x$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Навчальне видання

## ТОПОГРАФІЯ

Методичні рекомендації

Укладач: **Задорожній** Юрій Володимирович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,75.

Тпраж 50 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013р.