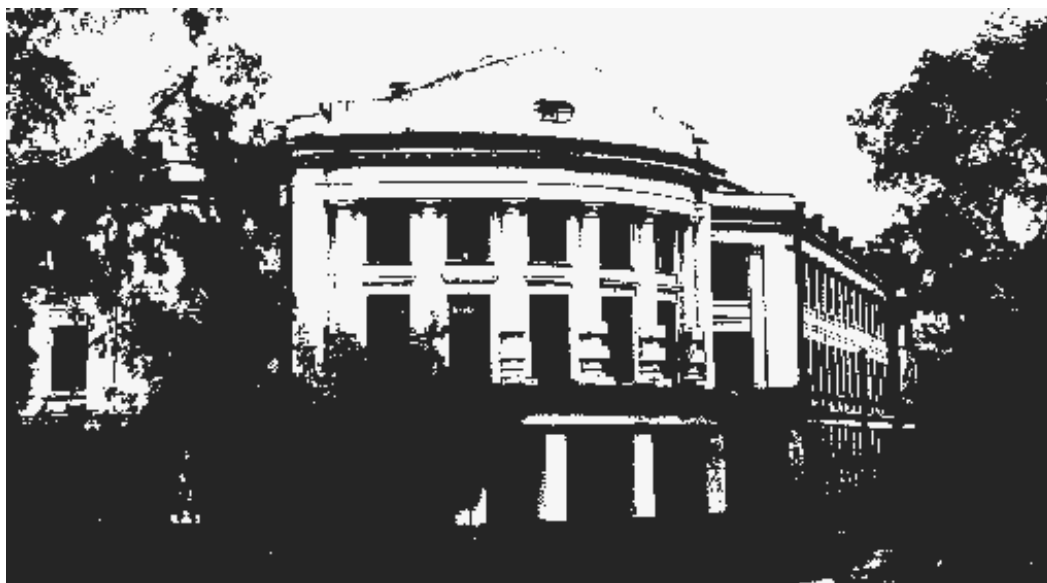


БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЗЕМЛЕРОБСТВА

Топографія та картографія

Методичні вказівки щодо виконання
практичних занять
для студентів зооінженерного факультету



БІЛА ЦЕРКВА

2003

Укладачі
: **В.Г. Карпенко, І.Д. Василенко, Л.А. Козак**

Топографія та картографія: Методичні вказівки щодо виконання практичних занять для студентів зооінженерного факультету по спеціальності 6.070800 "Екологія і охорона навколишнього середовища" освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр" / В.Г. Карпенко, І.Д. Василенко, Л.А. Козак – Біла Церква, 2003. – 67 с.

Методичні вказівки охоплюють 36 годин аудиторних практичних занять.

На заняттях вивчаються загальні питання (масштаби, умовні позначення), елементи горизонтальної (орієнтування ліній та ділянок на місцевості, а також на планах та картах; бусольна зйомка) та вертикальної (нівелювання, поздовжній профіль траси) зйомок.

Приводиться визначення площі угідь за допомогою планіметра.

Розглядається питання по складанню планів, карт, картограм для спільних селянських і фермерських господарств.

Значна увага приділяється роботі із топографічними картами: опис топографії земельних ділянок; встановлення місцезнаходження предметів і об'єктів та відстані між ними; визначення висот (відміток точок; вирахування ухилів і встановлення крутості схилів).

Рецензенти: **С.О.Погорілий**, канд. с.-г. наук (Білоцерківський ДАУ);
С.П.Танчик, доктор с.-г. наук, професор (НАУ).

ВСТУП

Сільське господарство у нашій державі переживає зараз нелегкий перехідний період до ринкової економіки. Непаритетність цін сільськогосподарської і промислової продукції, зношеність техніки, відсутність оборотних коштів, непомірні кредитні відсотки у банках часто заганяють аграрників в глухий кут. Відсутність цивілізованого ринку збуту продукції ще більше поглиблює кризу в АПК.

Державні органи мало допомагають сільськогосподарським підприємствам, зокрема у кредитуванні та збуті вирощеної продукції.

Незважаючи на великі труднощі в аграрному секторі, держава, її природоохоронні та земельно ресурсні установи приділяють серйозну увагу охороні довкілля, збереженню родючості земель. У "Земельному Кодексі України", прийнятому Верховною Радою 25.10.2001 року, названим питанням присвячена значна частина розділів і статей. Вони винесені у розряд пріоритетних і довгострокових.

Враховуючи це та програму курсу, нами розроблені методичні вказівки для практичних занять з дисципліни "Топографія та картографія" для студентів по спеціальності "Екологія і охорона навколишнього середовища".

На заняттях студентам пропонується виконати 14 завдань, які направлені на уміння читати і користуватися топографічними картами, планами, картографіями фермерських, спільних селянських господарств, інших виробничих об'єднань АПК. Розпізнавання рельєфу на картографічних та топографічних матеріалах, визначення крутості земельних ділянок на місцевості й на папері, узгодження їх із землевпорядними проектами, контурно-меліоративною системою землеробства – одне з найголовніших завдань майбутніх екологів.

Тому практичний курс включає завдання по вивченню та складанню масштабів, умовних знаків, планів та карт, орієнтації земельних ділянок. Частина занять присвячена опису рельєфу (топографії) земельних територій, встановленню місцезнаходження предметів та віддалі між ними, визначенню висот точок і крутості схилів.

Окремі завдання мають на меті набути навички по складанню планів бусольної зйомки, поздовжнього профілю траси нівелювання, а також визначенню площі угідь на планах та картах за допомогою планіметра, складанню картографічних матеріалів для індивідуальних, фермерських, спільних селянських господарств.

Завдання розраховані на 36 годин, тобто на 18 практичних занять.

Для контролю знань студентів по виконаних завданнях проводиться модульно-рейтингова оцінка.

Усі 14 завдань складають 2 модулі, які мають по 7 блоків (табл. 1).

Рекомендована література:

Ремінський А.А. та ін. Геодезія Харків, ХДАУ, част.1 1996 – 209с.

Ремінський А.А. та ін. Геодезія Харків, ХДАУ, част.2 1997 – 137с.

Соломонов А.А. Инженерная геодезия. М.: 1983 – 328 с.

Левицкий И.Ю., Крохмаль Е.М., Реминский А.А. “Геодезия с основами землеустройства”. М. 1977 – 253 с.

Кудрицкий Д.М. Геодезия. Харьков 1982 – 416 с.

Гора І.М. Порицький Г.О. Рафальська Л.П. Геодезія. Київ, НАУ, 2000 – 273 с.

Вервейко А.П. Землеустройства с основами геодезии.

М. 1988 – 253 ст.

Бызов Б.Е. и др. Военная типография

Таблиця 1 – Модульно-рейтингова оцінка

Блоки	Теми	Рейтинг							
		за 100-бальною оцінкою				за 5-бальною оцінкою			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль 1									
Завдання 1	Масштаби планів і карт побудова графічних масштабів	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 2	Умовні знаки (позначення) планів і карт	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 3	Азимути і румби ліній. Бусоль, бусольна зйомка	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 4	Журнал бусольної зйомки і його камеральна обробка	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 5	Складання плану бусольної зйомки полігону	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 6	Топографічні плани карти картограми	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 7	Опис топографії земельної ділянки	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Модуль 2									

Завдання 8	Встановлення місця об'єктів (точок) на карті та визначення відстані між ними	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 9	Визначення абсолютних і відносних висот (відміток), точок, а також крутості схилів на місцевості та картах	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 10	Журнал нівелювання	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 11	Поздовжній профіль траси нівелювання	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 12	Нівелювання по квадратах	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 13	Визначення площі угідь за допомогою планіметра	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5
Завдання 14	Складання планів, карт, атласів для спільних селянських і фермерських господарств	<60	61–75	76–90	91–100	2	3	4	5

Завдання 1 МАСШТАБИ ПЛАНІВ І КАРТ. ПОБУДОВА ГРАФІЧНИХ МАСШТАБІВ

При проведенні відповідних вимірів на земній поверхні геодезисти, землевпорядники, а також агрономи, фермери складають графічні матеріали, у першу чергу – плани та карти, використовуючи відповідні масштаби.

Карта – це зображення на папері великої земельної території або всієї земної кулі у зменшеному вигляді із врахуванням її кривизни, спроектованих на рівенну поверхню. Тут, як правило, враховуються ділянки землі чи води, довжиною більше 10 км.

За рівенну поверхню на території колишнього Радянського Союзу було прийнято поверхню води Балтійського моря у спокійному стані. Точніше, у фортеці Кронштадт (Ленінградська область) на березі моря, де на рівні води знаходиться нульовий футшток. Він являє собою двотаврову металічну балку (рейку), вмуровану в бетон. Від цього нульового футштока умовно продовжували горизонтальні площини, на які й проектували території республік, областей, районів, міст при складанні карт. Такими картами ми й користуємося тепер.

В даний період Головне управління геодезії, картографії і кадастру (ГУГКК) при Кабінеті Міністрів України готує матеріали щодо української рівенної поверхні. У недалекому майбутньому основою для складання карт нашої держави

стане рівенна поверхня Чорного моря, визначеного територіального пункту (точки).

Для зображення на папері (у масштабі) відносно невеликої земельної території (поля, городу, інших сільськогосподарських угідь, сівозмін, відділків, бригад, одного чи кількох суміжних господарств) складають плани.

План – це зменшене зображення на папері невеликої земельної ділянки чи території без врахування кривизни землі, спроектованої на горизонтальну площину. В більшості випадків така територія має довжину до 10 км. Горизонтальну площину тут можна умовно провести із будь-якої точки земельної ділянки, на яку і проектується поверхня землі.

Отже, складання планів, карт, профілів та їх використання неможливе без масштабів.

Масштаб (мірило) – це ступінь зменшення горизонтальної проекції лінії на місцевості при перенесенні її на папір (карту чи план). Він показує, у скільки разів взято таке зменшення.

Масштаб (мірило) виражається у сантиметрах, проте читають і користуються ним так: скільки в 1 см на папері дорівнює довжина горизонтальної проекції лінії на місцевості у метрах (рідше – в км). Наприклад, масштаб 1:25000 показує, що в 1 см на папері довжина горизонтальної проекції лінії на місцевості становить 250 м.

Варто зауважити, що на планах нанесені не похилі лінії на місцевості (земної поверхні), а їхні горизонтальні проекції. Їх знаходять двома способами:

$$1) d = l \times \cos \alpha,$$

де d – горизонтальна проекція похилої лінії (м);

l – довжина похилої лінії на місцевості (м);

α – кут ухилу в градусах.

2) по таблицях поправок на ухил:

$$d = l - \Delta;$$

де Δ – сумарна поправка на ухил, яку вираховують шляхом додавання поправок на сотні, десятки, одиниці метрів при конкретному куті ухилу в градусах (див. табл. 9, с. 59 посібника І.Ю. Левицького із співавторами).

Масштаби приймаються стандартні, які затверджені ГУГК і обов'язкові для користування. Це такі мірила:

1:50; 1:100; 1:200; 1:250; 1:500; 1:1 000; 1:2 000; 1:5 000; 1:10 000;
1:20 000; 1:25 000; 1:50 000; 1:100 000...; 1:1 000 000...

Рідко використовують на планах та картах нестандартні масштаби. Так, у меліорації при складанні поперечного профілю траси трубопроводу беруть масштаб 1:20; при аерофотозйомці території – М 1:647 (що зумовлюється висотою літака або вертольота і фокусом фотоапарата).

За крупністю масштаби умовно ділять на дві категорії – крупні і дрібні.

Крупні масштаби, як правило, використовуються на планах від 1:50 і до 1:10000. Дрібні мірила мають місце найчастіше при складанні карт від 1:10 000 й до 1:1 000 000..., хоч межа 1:10 000 є умовною для цих категорій.

Чим крупніший масштаб, тим більше деталей, предметів, об'єктів наноситься на план та карту.

Геодезисти поділяють масштаби на 4 групи:

- 1) пояснювальні мірила;
- 2) числові (чисельні) мірила;
- 3) лінійні мірила;
- 4) поперечні мірила.

Лінійні та поперечні масштаби називають графічними, бо вони зображуються у графічній формі.

Пояснювальний масштаб часто підписується в нижній частині карти або плану. Скажімо, напис на них: "в 1см – 100м" показує, що у масштабі 1:10 000 1см лінії на папері дорівнює довжині горизонтальної проекції лінії на місцевості в 100 м.

Чисельні (числові) масштаби – це дроби, у яких чисельник 1 (одиниця), а знаменник – число, яке показує, у скільки разів зменшена довжина горизонтальної проекції лінії на місцевості при перенесенні на план чи карту. Вони можуть записуватися у рядок, де спочатку ставлять одиницю, дві крапки, а потім – значення знаменника. Також записують їх як звичайний дріб, в якого чисельник 1, знаменник – число, що показує ступінь зменшення горизонтальної проекції лінії на

місцевості при перенесенні на папір. Наприклад: числовий масштаб 1:200 або $\frac{1}{200}$ показує, що в 1 см на плані довжина горизонтальної проекції лінії на місцевості буде 20 м.

Графічні масштаби мають основи – рівні відрізки, на які ділиться лінія масштабу. Такі основи виражаються в сантиметрах і є стандартними: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 см. Проте основа 1,5 см – чисто теоретична, а в геодезичній практиці використовуються інші три.

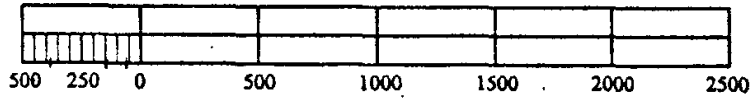
При побудові графічних масштабів основу вибирають найбільш раціональну, тобто таку, щоб у ній було кругле і просте число, кратне 5 або 10. Наведемо деякі приклади:

1. 1:2 000, основу беруть 2,5 см, в якій буде 50 м;
2. 1:2 500, основу беруть 2,0 см, в якій буде 50 м;
3. 1:1 000, основу беруть 1,0 см, в якій буде 10 м.

Лінійний масштаб дозволяє відкласти довжини ліній (відрізки) в 10 разів точніше, ніж основа цього масштабу. При його побудові (рис. 1) проводять одну або дві–три горизонтальні лінії, розбивають на основи. Першу ліву основу розбивають на 10 рівних відрізків, а усі основи оцифровують: після першої ставлять 0, а далі – у зростаючому порядку.

Варіант №38

Лінійний масштаб 1 : 25 000

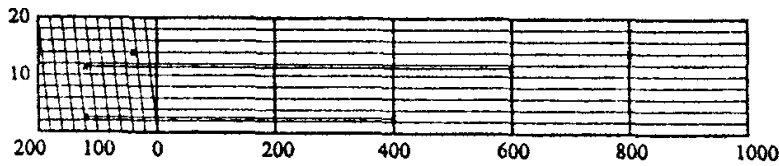


144,8 м

561,7 м

883,3 м

Поперечний масштаб 1 : 10 000



731,4 м

854,0 м

522,6 м

Вичислити в см розміри ліній

Відстань, Масштаб м	142,7	293,9	326,5
1 : 2 000	7,135	14,695	16,325
1 : 2 500	5,708	11,756	13,06

КРЕСЛА ІНКУРАТ О.А. МАСШТАБИ
ПЕРЕВІРКА 5. 21.04.2000

Рис. 1. Масштаби

Щоб відкласти довжину відрізків (лінії) на лінійному масштабі, ставлять праву голку циркуля – вимірювача від 0 на кінець тієї основи, яка за довжиною наближається до заданої лінії. Потім, поставивши нерухомо праву голку, ліву голку переносять вліво, на крайню основу, на якій добавляють відсутню довжину, і в тій

точці ставлять голку. Визначений таким чином відрізок переносять вниз, де підписують довжину в метрах.

Поперечний масштаб дає можливість відкладати довжини ліній, які у 100 разів точніші від основи цього масштабу. При його побудові на горизонтальній лінії кілька разів відкладають раціонально вибрану основу. Оцифровують основи, а ліву основу розбивають на 10 рівних частин, проставляють точки. Поставивши перпендикуляри на початку та кінці даної основи (висотою 2 см), ділять перший перпендикуляр на 10 рівних відрізків, ставлять точки. Із них проводять прямі лінії лівої основи, відмірюють 9 точок, якими розбивають цю лінію на 10 рівних частин. Потім другу верхню точку даної основи з'єднують прямою (похилою) лінією із 0 цієї основи, а третю верхню точку – з другою нижньою точкою, і так – до кінця основи. Такі похилі лінії називаються трансверсали.

Приклад поперечного масштабу: відкласти довжину лінії 648,0 м в масштабі 1:10000. Побудувавши належним чином поперечний масштаб у даному масштабі (із основою 2 см, що дорівнює 200 м), циркулем-вимірником відміряємо спочатку 600 м. Потім ліву голку переставляємо на дві маленькі поділки лівої основи (буде 640 м), і в цьому місці по трансверсали піднімаємося вгору ще на 4 поділки (8 м), що в сумі становить 648,0 м.

При визначенні довжини ліній та розмірів об'єктів чи ситуації існує така постійна величина, як точність масштабу.

Точність масштабу – це довжина горизонтальної проекції лінії в метрах на місцевості, яка відповідає 0,1 мм на папері (карті або плані). Така величина на папері відповідає розміру точки, зробленої наколом голки циркуля-вимірника і вловлюється людським оком.

Для різних масштабів їхня точність неоднакова, але для одного масштабу вона постійна. Щоб вирахувати точність масштабу (t), знаменник його ділять на 10 000. Зокрема, для масштабу 1:2500 $t=0,25$ м, для 1:20000 $t=2,0$ м і для 1:1000000 $t=100$ м.

Завдання. Взяти у викладача вихідні матеріали із відповідного варіанту (табл. 1), а потім виконати його, оформивши на цупкому листку паперу. Внизу справа студент розкреслює рамку і заповнює її (рис. 1).

За це завдання виставляється диференційована оцінка.

Таблиця 1 - Дані для заняття №1 (масштаби)

Номери варіантів	Викреслити і підписати масштаби		Відкласти довжину ліній (в м) на цих масштабах		Вирахувати, скільки см складе довжина лінії, виражена в м	
	лінійний	поперечний	лінійному	поперечному	у першому масштабі	у другому
1	2	3	4	5	6	7
1	1:1000	1:2000	37,2; 76,7; 114,4	54,8; 120,7; 208,3	424,4; 611,5; 862,9; (1:10000)	такі ж (1:2500)
2	1:2500	1:10000	94,6; 160,5; 278,7	468,3; 726,8; 884,9	58,2; 251,3; 406,1; (1:2000)	такі ж (1:2500)
3	1:1000	1:2500	23,1; 76,8; 91,5	67,4; 112,2; 161,8	224,2; 591,6; 785,3; (1:10000)	такі ж (1:2500)
4	1:1000	1:2000	37,6; 184,7; 62,2	85,3; 126,4; 208,5	115,4; 492,6; 973,0; (1:2000)	такі ж (1:10000)
5	1:2000	1:10000	118,4; 87,1; 272,8	397,2; 528,4; 770,5	141,9; 336,7; 518,3; (1:2000)	такі ж (1:2500)
6	1:200	1:500	8,4; 13,3; 16,9	18,3; 35,5; 44,7	129,2; 351,4; 877,6 (1:2000)	такі ж (1:10000)
7	1:1000	1:2500	33,8; 65,1; 87,9	71,3; 109,4; 142,7	316,2; 428,5; 697,8 (1:5000)	такі ж (1:25000)
8	1:500	1:1000	13,6; 35,4; 56,8	10,7; 29,3; 58,8	368,2; 842,1; 1271,5 (1:500)	такі ж (1:5000)
9	1:200	1:500	10,7; 15,9; 21,2	9,2; 28,6; 47,4	108,8; 425,3; 725,1 (1:2000)	такі ж (1:25000)
10	1:5000	1:10000	245,7; 174,6; 471,9	315,8; 157,5; 288,2	274,8; 631,1; 1270,4 (1:500)	такі ж (1:5000)

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
11	1:2500	1:5000	90,6; 177,3; 241,8	109,7; 226,5; 350,1	138,4; 377,2; 563,3 (1:2000)	такі ж (1:2500)
12	1:2500	1:500	58,2; 74,8; 82,4	14,9; 25,5; 36,8	321,8; 580,6; 917,3 1: 10000)	такі ж (1:25000)
13	1:1000	1:2000	86,4; 33,0; 74,7	66,8; 109,1; 232,6	965,7; 483,4; 116,2 (1:1000)	такі ж (1:10000)
14	1:500	1:1000	27,4; 38,1; 64,7	40,6; 59,2; 78,8	318,4; 508,2; 749,6 (1:5000)	такі ж 1:250000
15	1:2000	1:5000	107,3; 93,5; 232,8	81,5; 229,1; 573,6	33,7; 463,4; 844,2 (1:100)	такі ж 1:1000
16	1:2000	1:10000	90,8; 153,6; 224,8	334,3; 561,2; 690,5	169,8; 304,7; 486,2; (1:20000)	такі ж 1:50000
17	1:500	1:2000	12,7; 30,6; 47,2	42,2; 74,6; 91,3	168,4; 883,9; 548,5 (1:5000)	такі ж 1:2000
18	1:2500	1:10000	58,3; 181,5; 292,2	696,4; 549,1; 723,8	81,8; 372,5; 411,3 (1:2000)	такі ж 1:2500
19	1:1000	1:2000	45,3; 76,2; 97,7	79,4; 109,7; 183,2	322,8; 563,5; 980,1 (1:2000)	такі ж 1:2500
20	1:500	1:1000	49,2; 28,4; 59,5	57,5; 91,3; 44,2	416,3; 587,5; 61,8 (1:10000)	такі ж 1:25000
21	1:5000	1:10000	152,3; 240,6; 515,2	174,9; 1136,6; 1108,1	816,2; 648,3; 1337,6 (1:500)	такі ж 1:5
22	1:2500	1:10000	125,6; 187,1; 264,9	419,5; 660,2; 871,6	133,9; 253,5; 417,3 (1:2000)	такі ж 1:2500

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
23	1:2000	1:5000	48,3; 82,6; 138,7	115,3; 226,2; 384,4	167,1; 280,8; 753,6 (1:5000)	такі ж 1:50000
24	1:2500	1:10000	93,8; 211,3; 139,1	178,5; 224,3; 350,9	482,2; 895,3; 663,8 (1:500)	такі ж 1: 5000
25	1:200	1:500	7,3; 12,6; 16,8	11,7; 28,2; 37,9	274,4; 1186,2; 635,7 (1:500)	такі ж 1: 5000
26	1:2000	1:5000	87,5; 112,3; 140,7	103,9; 384,7; 893,5	197,2; 893,5; 384,7 (1:100)	такі ж 1:5000
27	1:5000	1:10000	165,9; 251,3; 447,4	133,4; 270,6; 318,8	457,9; 1280,5; 782,1 (1:2000)	такі ж 1:5000
28	1:2500	1:10000	143,8; 272,3; 311,7	729,6; 892,4; 575,8	144,9; 291,2; 376,4 (1:2000)	такі ж 1:2500
29	1:1000	1:2000	28,0; 71,5; 82,2	63,2; 127,7; 248,1	168,9; 240,6; 495,2 (1:500)	такі ж 1:5000
30	1:2500	1:10000	145,5; 251,7; 578,8	739,2; 891,4; 374,9	148,2; 289,3; 374,5 (1:2000)	такі ж 1:2500
31	1:2000	1:5000	119,5; 186,4; 231,7	93,3; 537,8; 612,5	542,9; 883,7; 32,5 (1:100)	такі ж 1:1000
32	1:5000	1:10000	159,0; 278,5; 514,5	165,5; 1134,0; 1088,7	462,7; 1379,1; 990,3 (1:500)	такі ж 1:5000
33	1:2000	1:5000	42,2; 74,0; 96,5	51,8; 107,3; 230,9	182,8; 274,4; 497,7 (1:500)	такі ж 1:5000
34	1:2500	1:10000	28,4; 87,2; 113,0	73,5; 106,8; 229,3;	416,4; 587,8; 781,5 (1:10000)	такі ж 1:25000

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

35	1:2000	1:5000	93,8; 120,2; 135,5	86,4; 416,2; 543,7	218,1; 645,9; 923,3 (1:100)	такі ж 1:1000
36	1:2500	1:5000	86,4; 175,2; 237,6	220,9; 307,3; 421,6	181,3; 316,7; 455,8 (1:2000)	такі ж 1:25000
37	1:2500	1:5000	75,6; 198,3; 274,4	372,1; 250,6; 483,7	136,0; 502,9; 377,3 (1:2000)	такі ж 1:2500
38	1:2000	1:5000	76,4; 158,1; 248,9	90,8; 182,3; 347,2	626,7; 712,5; 856,4 (1:2000)	такі ж 1:50000
39	1:5000	1:10000	141,7; 293,4; 511,6	163,8; 1097,9; 842,5	527,1; 1317,2; 769,3 (1:500)	такі ж 1:5000
40	1:2500	1:10000	148,3; 278,9; 82,2	521,5; 744,2; 893,6	117,8; 254,7; 376,3 (1:2000)	такі ж 1:2500
41	1:5000	1:10000	216,8; 438,7; 333,5	173,2; 424,6; 619,9	1157,5; 841,7; 346,1 (1:500)	такі ж 1:5000
42	1:1000	1:500	48,3; 17,5; 36,6	13,75; 27,45; 33,20	417,9; 828,4; 284,6 (1:10000)	такі ж 1:25000
43	1:2500	1:10000	144,8; 883,3; 561,7	731,4; 854,0; 522,6	142,7; 293,9; 326,5 (1:2000)	такі ж 1:2500
44	1:5000	1:10000	103,5; 247,0; 448,7;	196,1; 136,4; 1009,6	832,7; 948,2; 680,4 (1:5000)	такі ж 1:500
45	1:2000	1:5000	44,8; 179,3; 260,6	122,6; 703,5; 338,7;	481,3; 1157,2; 716,9 (1:2500)	такі ж 1:10000
46	1:1000	1:2000	37,0; 98,5; 78,8	74,3; 128,0; 184,4	628,1; 933,5; 287,6 (1:2000)	такі ж 1:2500

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

47	1:2000	1:5000	42,4; 87,6; 145,8	109,5; 227,5; 364,0	963,4; 112,8; 275,9 (1:5000)	такі ж 1:50000
48	1:2500	1:5000	108,7; 229,1; 274,5	116,6; 218,8; 374,0	138,5; 295,0; 382,1; (1:2000)	такі ж 1:2500
49	1:2000	1:5000	155,5; 108,5; 133,5	102,5; 573,0; 427,5	583,2; 754,6; 237,7 (1:100)	такі ж 1:1000
50	1:2500	1:10000	138,3; 224,7; 227,4	768,2; 885,6; 56,1	137,4; 295,8; 371,3 (1:2000)	такі ж 1:2500
51	1:1000	1:2000	22,6; 74,8; 107,2	67,7; 98,1; 145,5	571,3; 864,0; 172,9 (1:2000)	такі ж 1:2500
52	1:5000	1:10000	245,5; 330,8; 412,6	178,1; 396,4; 581,7	462,8; 1249,2; 696,7 (1:500)	такі ж 1:5000
53	1:1000	1:2000	27,7; 36,4; 88,9	58,6; 131,3; 202,5	214,8; 538,4; 307,1 (1:5000)	такі ж 1:5000
54	1:5000	1:10000	248,2; 103,1; 189,4	96,7; 349,2; 706,8	571,2; 922,5; 840,1 (1:500)	такі ж 1:5000
55	1:500	1:1000	28,6; 40,7; 55,2	20,9; 32,1; 37,5	1466,4; 1637,9; 617,2; (1:500)	такі ж 1:5000
56	1:2500	1:10000	457,5; 162,5; 387,5	854,0; 976,0; 658,0	468,2; 384,4; 522,8; (1:2000)	такі ж 1:2500
57	1:5000	1:10000	115; 230; 460	183; 119; 1001	865,4; 924,3; 666,2 (1:500)	такі ж 1:5000
58	1:500	1:1000	23,5; 46,5; 52,0	23,5; 37,2; 54,4	1595,2; 1329,5; 595,4 (1:500)	такі ж 1:5000

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

59	1:1000	1:2000	45; 93; 84	81,4; 116,6; 233,8	198,2; 239,4; 459,8 (1:500)	такі ж 1:5000
60	1:2500	1:10000	197,5; 162,5; 495,0	854; 976; 258	268,2; 384,4; 652,8 (1:2000)	такі ж 1:2500

Завдання 2. УМОВНІ ЗНАКИ (ПОЗНАЧЕННЯ) ПЛАНІВ І КАРТ

При складанні планів і карт ділянки земної поверхні зменшуються у кілька разів, тому й не всі предмети, об'єкти, ситуація зображуються на папері. На карти і плани наносяться тільки найбільш важливі і характерні із них, що залежить також від точності масштабів – за допомогою відповідних умовних знаків (позначень).

Умовні знаки (позначення) – це графічні символи, які використовуються для зображення предметів місцевості і рельєфу на планах та картах.

Умовні знаки є загальноприйнятими, загальнодержавними. Вони зібрані ГУГКК у спеціальну книгу умовних знаків, затверджені в законодавчому порядку.

Такі знаки обов'язкові для користування всіма міністерствами, відомствами, організаціями. Вони прийняті такими, що в значній мірі нагадують зовнішній вигляд предметів, об'єктів, ситуації, є простими і зрозумілими. Наприклад, завод чи фабрика мають контури фундаменту, із конусовидно зрізаною трубою; радіостанції нагадують електромагнітні хвилі; фігурка листяного деревця зображує листяне лісонасадження і т.д.

Існує також група умовних позначень, які використовуються в окремих галузях народного господарства: меліорації, комунальному, сільському господарстві. Тут можна назвати знаки виноградників, рисових чеків (сільське господарство), осушувальні канали, водоспуски, шлюзи-регулятори (меліорація), підземні трубопроводи, оглядові колодязі (комунальне господарство).

Геодезисти ділять умовні знаки на три групи:

- 1) масштабні (контурні);
- 2) немасштабні (позамасштабні), куди входить і підгрупа лінійних;
- 3) пояснювальні.

Масштабні (контурні) умовні знаки – це такі, які зображують предмети, об'єкти, ситуацію в масштабі плану чи карти, мають строгу орієнтацію на сторони світу та точну межу і площу. Вони мають відповідний символ і межу, яка позначається крапками або прямими лініями.

Отже, масштабні умовні знаки дають змогу дізнатися, як і де предмети чи ситуація розташовані, виміряти їхні параметри та визначити площу. Скажімо, на плані землекористування господарства 1:500 нанесені поля сівозмін, інші угіддя, населені пункти, плодові сади і т.д. Вимірявши лінійкою відповідні параметри і використавши масштаб, можна точно вирахувати площу кожного поля, угіддя, багаторічного насадження.

Немасштабні (позамасштабні) умовні знаки точно позначають місце розташування предметів чи об'єктів, важливих в господарському відношенні, але розміри яких визначити не можна. Такими бувають: джерело в яру, криниця біля дороги, високий камінь, стовп, курган або пункт триангуляції серед поля.

Пункт триангуляції – це опорні пункти державної геодезичної мережі, які відзначаються постійними дерев'яними або металевими пірамідами. До них роблять лінійку та висотну прив'язку при геодезичних і землевпорядних роботах. Підгрупа лінійних умовних знаків включає ті об'єкти, місцезнаходження, напрямки і довжину яких можна визначити за планом або картою, користуючись масштабом, а ширину та площу – ні. Ними позначають такі об'єкти, як шосейні і залізні дороги, малі річки, лінії телефонні, електро- і радіопередач, газопроводи, трубопроводи.

Варто зауважити, що одні і ті ж самі предмети, об'єкти, ситуація на планах та картах в одних випадках можуть виражатися масштабними умовними знаками, у других – немасштабними. Так, якщо на плані в масштабі 1:2000 в населеному пункті показані не лише будинки, але й їхня форма (по фундаменту), то на карті масштабу 1:50000 будинки, вулиці, квартали зливаються в один масив (багатокутник чи кружок). Тут у першому випадку населений пункт зображено масштабним умовним знаком, у другому – позамасштабним.

Пояснювальні умовні знаки дають додаткову характеристику об'єктам, предметам, ситуації. Зокрема, назва галузі господарства чи напрямку діяльності

підприємства супроводжується скороченим написом: хім. – хімічний завод, ч. мет. – ливарний завод по виробництву металопрокату.

Число біля пункту триангуляції показує його умовну відмітку (висоту), головка стрілки на річці позначає напрямок руху води, а 0,4 – що середня швидкість води становить 0,4 м/с.

Цифри і числа біля мосту ($45-\frac{10}{8}$) свідчать, що довжина його – 45 м, ширина – 10 м, вантажопідйомність – 8 т. Підпис на березі річки, де розташований брід ($\frac{0,7-105}{B-0,5}$) розшифровується: глибина – 0,7 м, ширина річки в цьому місці – 105 м, дно в'язке, швидкість води – 0,5 м/с.

В лісонасадженні цифри та числа ($\frac{20}{0,20} \times 6$) показують, що середня висота дерев 20 м, їхній діаметр на висоті грудей 20 см (0,2 м), а віддаль між ними – 6 м.

Треба сказати, що пояснювальні підписи роблять стандартними, відповідними шрифтами.

Рельєф на планах і картах зображується трьома способами: штрихами, відмиванням фарбами та горизонталями. Густота і товщина штрихів на папері свідчить про більшу чи меншу крутизну схилів. Відмивання фарбами, де складний, пересічений рельєф зображується темнішими тонами, дає лише приблизно уявлення про нього. Найбільш точно рельєф зображують горизонталями.

Горизонталі – це умовні (плавні криві) лінії, які з'єднують точки з однаковими відмітками (висотами). Чим далі одна від другої розташовані горизонталі, тим рівніший, спокійніший рельєф місцевості. І навпаки, коли сусідні горизонталі знаходяться близько, то рельєф буде крутіший, пересічений.

У розривах горизонталей (частіше на 5-й або 10-й) підписують їхні висоти (відмітки), які є пояснювальними умовними знаками.

Студенти індивідуально або побригадно (по дві особи) знайомляться з умовними знаками (позначеннями) на топографічних картах, які їм видає викладач. При цьому вони у зошитах роблять ескізи фрагментів (рисунок від руки) з відповідними поясненнями. Таких умовних знаків викреслюють 15 – по п'ять із трьох груп (масштабні, немасштабні, пояснювальні). Бажано, щоб тут були знаки

угідь, предметів, промислових і господарських об'єктів, шляхів сполучення, гідрографії, ґрунтів.

В домашньому завданні студенти на цупкому папері викреслюють 14 найбільш поширених умовних знаків: рілля і город, сіножать (луки сухі), пасовище, переліг, піщані ґрунти, виноградник, сад, чагарники, болото чисте, болото з рослинністю, степова трав'яниста рослинність, ліс хвойний та листяний, ліс горілий, ліс зрубаний. Ці знаки викреслюються згідно стандарту. За завдання виставляється диференційована оцінка.

Завдання 3. АЗИМУТИ І РУМБИ ЛІНІЙ. БУСОЛЬ, БУСОЛЬНА ЗЙОМКА

Щоб зорієнтувати ділянку землі відносно сторін світу при горизонтальній зйомці, користуються таким інструментом, як бусоль. На планах і картах ця орієнтація здійснюється за допомогою румбів або азимутів ліній, одержаних при бусольній зйомці.

Будова бусолі нескладна. Є різні типи, види, модифікації їх, хоча принцип залишається однаковим. Головна частина бусолі – магнітна стрілка, яка знаходиться у круглій металічній коробці під склом, насаджена на шпиль. У робочому положенні магнітна стрілка чорним кінцем постійно показує на північ, а світлим – на південь.

По колу металічної коробочки, під склом, нанесені поділки, від 0 до 90°, або від 0 до 360°. Оцифровані поділки через 5 чи 10°, а ціна поділки 1°. В робочий стан бусоль приводиться поворотом кільця або спеціальним гвинтом.

Часто на кільці з двох протилежних сторін розташовані металічні пластинки – діоптри. До ока спостерігача повертають очний діоптр – металічну пластинку із вузькою щілиною, а протилежний предметний діоптр має широкий отвір на планці.

Є так звані бусолі-гоніометри, в яких діоптри розташовані не зверху, а знизу від бусольного кільця, причому нараховується 4 щілини. Ними можна також відкладати перпендикуляри або кути у 180°.

Сама бусоль насаджується на дерев'яний штатив (триногу), де на гачку підвішений висок – за допомогою нитки чи тоненького шнура. Висок металічний,

конічно загострений на кінці і служить для центрування над кілочком чи стовпчиком.

Бусолі бувають двох типів: румбічні та азимутальні. В румбічній бусолі на кільці поділки ідуть від 0 до 90^0 , а в азимутальній – від 0 до 360^0 .

Перш ніж перейти до питання бусольної зйомки полігону, розглянемо поняття про румби та азимути ліній, а також співвідношення між ними.

Азимут і румб лінії – це кутові міри, хоча вони показують орієнтацію (положення) ліній відносно сторін світу.

Азимут лінії – кут між північним кінцем магнітної стрілки (магнітного меридіану) і даною лінією. Відраховується від північного кінця магнітної стрілки, де на бусольному кільці поділки оцифровані проти годинникової стрілки.

Румб лінії – це кут між ближнім кінцем магнітної стрілки (магнітного меридіану) і даною лінією. Крім градусної міри (в межах 90^0), він має ще і напрямок, де спочатку визначають і пишуть північ або південь, а потім – схід чи захід (скорочено). Існує 4 румбічних чверті. Між румбами і азимутами ліній існує залежність (див. рис. 2).

Якщо відомі азимути ліній, то румби ліній вираховують за такими формулами:

I чверть, $r_1 = A_1$ (напрямок ПнС)

II чверть, $r_2 = 180^0 - A_2$ (напрямок ПдС)

III чверть, $r_3 = A_3 - 180^0$ (напрямок ПдЗ)

IV чверть, $r_4 = 360^0 - A_4$ (напрямок ПнЗ)

Коли ж є румби ліній, то тоді азимути ліній знаходять за залежністю (напрямку в азимутах немає):

I чверть, $A_1 = r_1$

II чверть, $A_2 = 180^0 - r_2$

III чверть, $A_3 = 180^0 + r_3$

IV чверть, $A_4 = 360^0 - r_4$

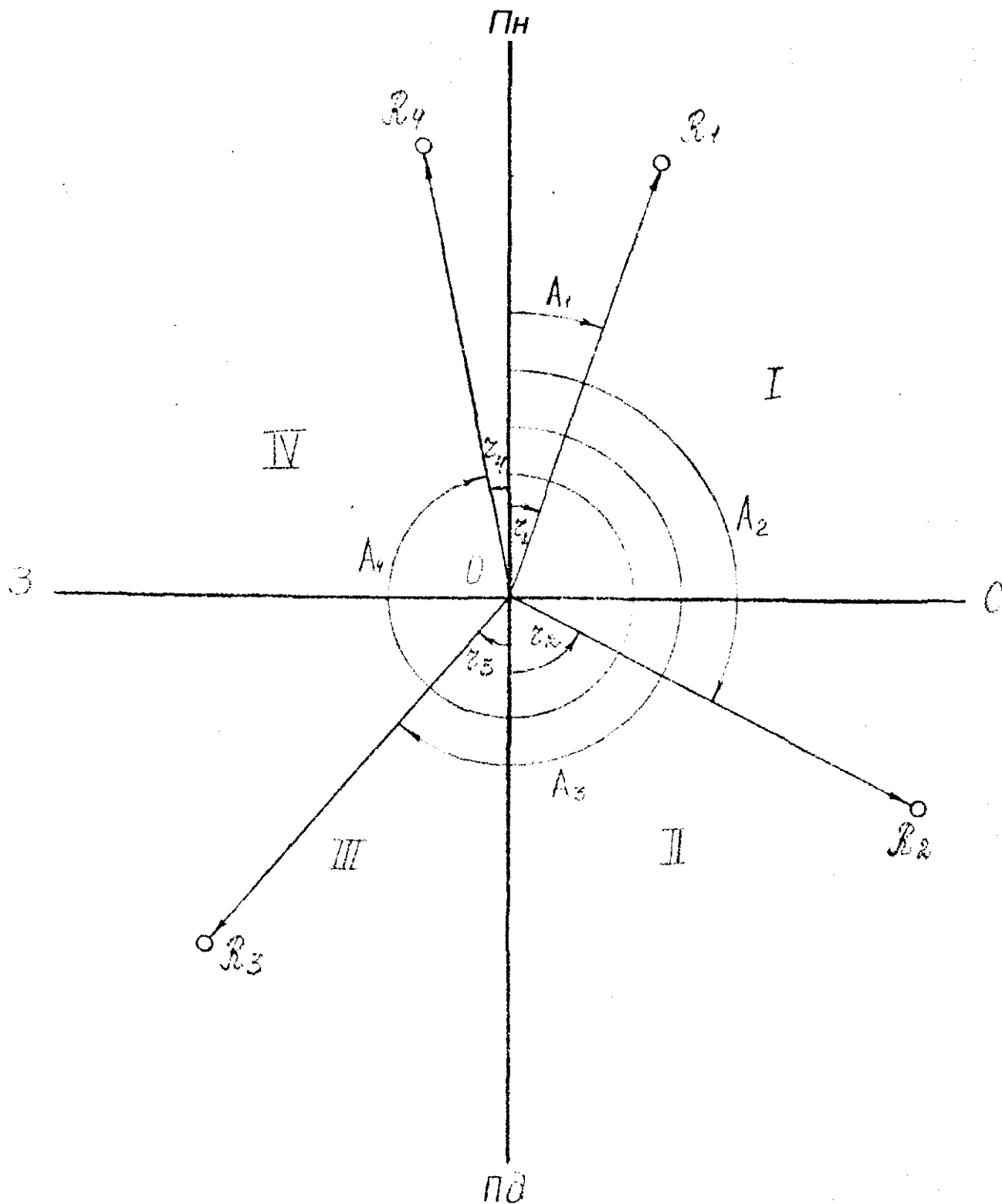


Рис. 2. Румби і азимути ліній.

Отже, знаючи румби ліній і використовуючи вище приведені формули, можна вирахувати азимути ліній і навпаки.

Бусольну зйомку ділянки на місцевості найчастіше виконують способом обходу. Спочатку роблять рекогносцировку полігону, тобто обходять його по окружній межі за ходом годинникової стрілки. Місця поворотів закріплюють дерев'яними

кілочками. Ведуть абрис, тобто схематичний рисунок на листку паперу від руки, де проставляють номери точок та приблизний (на око) напрямок і довжину ліній.

Після цього проводять саму зйомку. Бусоль виставляють на штатив в 1 точці полігону, вивільнюють магнітну стрілку, відцентровують висок над кілочком. Бусольне кільце приводять при цьому в горизонтальне положення.

Наводять бусоль спочатку на попередню лінію і таким чином, що від спостерігача буде очний діоптр, а предметний діоптр направляється на кінець лінії. В журнал бусольної зйомки записують зворотний румб або азимут лінії. Після цього з даної точки наводять бусоль на наступну лінію. Якщо кілочок не видно в кінці лінії, то виставляють віху, на яку й проводиться наведення бусолі.

Таким чином, переносять бусоль послідовно на інші точки, аж до останньої.

Довжину ліній вимірюють перед визначенням румбів чи азимутів бусоллю, або ж паралельно при роботі з бусоллю. Причому довжину ліній вимірюють два рази – в прямому та зворотному напрямках, і якщо різниця допустима, то вираховують і записують середню довжину кожної лінії.

Завдання 4. ЖУРНАЛ БУСОЛЬНОЇ ЗЙОМКИ ПОЛІГОНУ І ЙОГО КАМЕРАЛЬНА ОБРОБКА

В журнал бусольної зйомки заносять матеріали польових вимірів – найчастіше румби ліній та довжину ліній в метрах. Якщо лінії похилі, то екліметром визначають кут ухилу в градусах.

Після цього проводять камеральну обробку журналу бусольної зйомки. Вираховують зворотні румби ліній шляхом додавання до прямих румбів 180° . При цьому градусна міра залишається попередньою, а напрямок змінюється на протилежний. Так, при прямих румбах ПдС: 47° і ПнЗ: 64° зворотні румби будуть: ПнЗ: 47° і ПдС: 64°

Прямі азимути ліній визначають через прямі румби ліній за формулами, приведеними у занятті 4. При цьому напрямок румбу вказує на чверть, в якій знаходиться лінія. Бувають випадки, коли вирахований прямий азимут лінії перевищує 360° . У такому разі від одержаного числа віднімають повне коло, тобто 360.

Зворотні азимути ліній вираховують аналогічно зворотним румбам, тобто через прямі азимути ліній плюс 180.

Внутрішні кути полігону знаходять через прямі азимути ліній. Тобто правило формулюється так: внутрішній кут дорівнює азимуту попередньої сторони плюс 180° і мінус азимут наступної сторони. Також не треба забувати, що коли внутрішній кут перевищує 360° , то від одержаного числа віднімають 360° .

Роблять контроль вирахованих внутрішніх кутів, для чого їхню фактичну суму порівнюють з теоретичною. Теоретична сума внутрішніх кутів багатокутника буде:

$$\Sigma_{\beta} \text{ теор.} = 180^{\circ} \times (n-2), \text{ де } n - \text{кількість кутів.}$$

Якщо такі суми внутрішніх кутів однакові, то контроль виконується. На тих лініях, де були кути ухилу в градусах, визначають і записують горизонтальні проєкції цих похилих ліній. Способів є два: множення довжини похилої лінії на косинус кута ухилу або за таблицями поправок на нахил. У другому способі від довжини похилої лінії віднімають сумарну поправку на ухил, яка враховує кут ухилу та довжину лінії.

Студенти одержують від викладача індивідуальні матеріали бусольної зйомки, або ж беруть їх із табл. 2.

Таблиця 2 - Вихідні дані для виконання завдання по бусольній зйомці полігону та складання плану по румбам

№ варіанті в	Масштаб	№ точок	Румб лінії прямий	Румб лінії зворотний	Азимут прямий	Азиму т зворотний	Внутрішній кут	Довжина ліній, м	Кут ухилу, град	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1:5000	1	ПнС :55 ⁰ 30' ПдС:63 ⁰ ПдЗ:30 ⁰ 30' ПдЗ:84 ⁰ 30' ПнЗ:34 ⁰ 30'					322,5 280,0 210,0 305,0 184,5	1 ⁰ 3 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		1								
2	1:10000	1	ПдЗ:44 ⁰ ПнЗ :86 ⁰ ПнЗ :12 ⁰ ПнС :70 ⁰ ПдС:51 ⁰					840 730 710 969 725	3 ⁰ 	
		2								
		3								
		4								

		5								
		1								

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	1:2000	1								
		2	ПдС :62 ⁰ ПдЗ :15 ⁰ ПнЗ :78 ⁰ ПнЗ:3 ⁰ ПнС :64 ⁰					121,8	1 ⁰	
		3						176,1		
		4						185,7		
		5						139,5		
		1						123,0		
4	1:5000	1								
		2	ПнС :37 ⁰ ПдС :84 ⁰ ПдС:7 ⁰ ПдЗ :83 ⁰ ПнЗ :9 ⁰					320	2 ⁰	
		3						430		
		4						465		
		5						605		
		1						315		
5	1:25000	1								
		2	ПнС:28 ⁰ 45' ПдС:73 ⁰ ПдС:22 ⁰ 30' ПдЗ:63 ⁰ 30' ПнЗ :39 ⁰ 15'					2215	2 ⁰	
		3						2075		
		4						1713		3 ⁰
		5						2900		
		1						1812		
6	1:1000	1								
		2	ПдЗ:68 ⁰ ПнЗ:85 ⁰ 15' ПнС:16 ⁰ 30' ПдС:84 ⁰ 15 ПдС:50 ⁰					74,5	4 ⁰	
		3						72,75		
		4						77,10		
		5						66,05		
		1						71,0		
7	1:20000	1								
		2	ПнЗ:67 ⁰ ПнС:16 ⁰ ПнС:82 ⁰ ПдС:24 ⁰ ПдЗ:63 ⁰					1350	1 ⁰	
		3						1640		
		4						1570		
		5						1720		
		1						1640		
8	1:25000	1								
		2	ПнЗ:74 ⁰ ПнЗ:19 ⁰ ПнС:64 ⁰ ПдС:44 ⁰ ПдЗ:30 ⁰					1605	1 ⁰	
		3						1510		
		4						1920		
		5						1520		
		1						2100		

9	1:5000	1	ПдС:90 ⁰ ПдС:25 ⁰ ПдЗ:28 ⁰ ПнЗ:57 ⁰ ПнЗ:11 ⁰					302,6 244,1 269,1 259,2 325,0	5 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		1								

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	1:2500	1	ПдЗ:28 ⁰ ПнЗ:77 ⁰ ПнЗ:13 ⁰ ПнС:74 ⁰ ПдС:48 ⁰					170,0 192,4 167,6 192,8 159,9	2 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		1								
11	1:5000	1	ПнС:70 ⁰ ПдС:40 ⁰ ПдЗ:51 ⁰ ПдЗ:82 ⁰ ПнС:2 ⁰					290,6 237,8 232,3 271,2 269,9	4 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		1								
12	1:2000	1	ПнС:19 ⁰ ПдС:59 ⁰ ПдС:15 ⁰ ПдЗ:71 ⁰ ПнЗ:24 ⁰					245,6 200,8 218,4 252,6 176,8	3 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		1								
13	1:5000	1	ПнС:60 ⁰ ПдС:67 ⁰ ПдС:3 ⁰ ПдЗ:78 ⁰ ПнЗ:36 ⁰					510,4 390,2 419,8 520,1 522,5	2 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		1								
14	1:2000	1	ПнС :40 ⁰ ПдС:59 ⁰ ПдЗ:11 ⁰ 30' ПдЗ:80 ⁰ 45' ПнЗ:62 ⁰ 15' ПнС:31 ⁰ 30'					112,8 252,2 130,2 243,6 133,1 175,5	5 ⁰	
		2								
		3								
		4								
		5								
		6								
		1								
15	1:5000	1	ПдС:80 ⁰					316,6	4 ⁰	

		2	ПдЗ:29°30'					311,6		
		3	ПнЗ:84°30'					312,2		
		4	ПнЗ:23°30'					195,6		
		5	ПнС:63°30'					265,7		
		1								
16	1:2000	1								
		2	ПдС:68°15'					143,6	6°	
		3	ПдЗ:6°					174,2		
		4	ПдЗ:76°30'					108,3	4°	
		5	ПнЗ:20°					110,3		
		1	ПнС:10°15'					150,8		

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	1:2000	1								
		2						181,1	3° 4°	
		3	ПнЗ:79°					191,4		
		4	ПнЗ:35°					212,6		
		5	ПнС:45°45'					172,4		
		1	ПдС:44°30'					221,0		
		1								
18	1:2000	1								
		2	ПнС:37°30'					113,4	4°	
		3	ПнС:4°30'					91,1		
		4	ПдС:77°					108,0		
		5	ПдС:59°30'					92,3		
		6	ПдЗ:18°					144,0		
		1	ПнЗ:83°30'					216,0		
		1								
19	1:2000	1								
		2	ПдЗ:89°					133,8	3°	
		3	ПнЗ:6°15'					164,0		
		4	ПнС:74°30'					176,5		
		5	ПдС:55°30'					155,1		
		1	ПдЗ:55°45'					189,2		
		1								
20	1:2000	1								
		2	ПнС :33°					88,6	1°	
		3	ПдС:82°45'					78,4		
		4	ПдЗ:9°45'					88,2		
		5	ПдЗ:36°15'					88,1		
		1	ПнЗ:32°15'					112,5		
		1								
21	1:5000	1	ПнС :70°					290,6	1°	
		2	ПдС:39°50'					237,8		

		3	ПдЗ:51 ⁰					232,3		
		4	ПдЗ:82 ⁰ 10'					271,2		
		5	ПнС:2 ⁰					269,9		
		1								
22	1:5000	1								
		2	ПнС:20 ⁰					383,0		
		3	ПдС89 ⁰					238,2		
		4	ПдС:5 ⁰ 30'					242,5		7 ⁰
		5	ПдЗ:24 ⁰ 30'					331,5		
		1	ПнЗ:54 ⁰					316,4		
		1								
23	1:2000	1								
		2	ПдЗ:71 ⁰ 30'					138,9		
		3	ПнЗ:24 ⁰					97,3		
		4	ПнС:18 ⁰ 30'					135,1		4 ⁰
		5	ПдС:59 ⁰ 30'					110,4		
		1	ПдС:15 ⁰ 30'					120,1		
		1								

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24	1:2000	1								
		2	ПнЗ:88 ⁰					118,3		
		3	ПнЗ:10 ⁰ 30'					198,2		
		4	ПнС:59 ⁰ 45'					163,1		4 ⁰
		5	ПдС:61 ⁰ 45'					163,9		
		6	ПдЗ:2 ⁰					106,7		
		1	ПдЗ:52 ⁰					158,5		
25	1:5000	1								
		2	ПнЗ:87 ⁰ 15'					150,5		
		3	ПнЗ:27 ⁰					160,5		
		4	ПнС:50 ⁰					162,0		5 ⁰
		5	ПнС:86 ⁰ 45'					141,5		
		6	ПдС:1 ⁰ 45'					128,7		
		1	ПдЗ:19 ⁰ 15'					141,2		
26	1:2000	1								
		2	ПнЗ:42 ⁰ 30'					217,2		
		3	ПнС:30 ⁰ 45'					227,4		
		4	ПдС:64 ⁰					265,5		4 ⁰
		5	ПдС:6 ⁰					174,3		
		6	ПдЗ:44 ⁰ 45'					109,0		
		1	ПнЗ:85 ⁰					150,7		
27	1:5000	1	ПнС:5 ⁰ 30'					443,9		3 ⁰

		2	ПдС:67°30'					368,2		
		3	ПдС:28°45'					414,2		
		4	ПдЗ:55°45'					519,0		
		4	ПнЗ24°30'					384,5		
		5								
		1								
28	1:5000	1								
		2	ПнС:40°					331,4		
		3	ПдС:89°40'					253,2		
		3	ПдС:6°					308,4	5°	
		4	ПдЗ:76°20'					308,6		
		5	ПнЗ:58°					236,0		
		1								
29	1:2000	1								
		2	ПнЗ:68°					79,1		
		3	ПнС:28°45'					88,9		
		3	ПнС:75°45'					92,3	6°	
		4	ПдС:14°15'					101,2		
		5	ПдЗ:65°15'					82,0		
		1								
30	1:2000	1								
		2	ПдС:15°					152,9		
		3	ПдЗ:71°					176,8		
		3	ПнЗ:24°					123,7	5°	
		4	ПнС:18°30'					171,4		
		5	ПдС:59°30'					140,5		
		1								

Подаємо приклад заповнення журналу бусольної зйомки (табл. 3).

Таблиця 3 - Журнал бусольної зйомки

№ точок	Румби прямі	Румби зворотні	Азимути прямі	Азимути зворотні	Внутрішні кути	Довжина лінії, м	Кут ухилу, град.	Примітки
1					63°	(396,0)		
	ПнС:76°	ПнЗ:76°	76°	256°		396,1	1°	
2					140°			
	ПдС:64°	ПнЗ:64°	116°	296°		560,0		
3					144°			
	ПдС:28°	ПнЗ:28°	152°	332°		220,3		
4					58°			
	ПнЗ:86°	ПдС:86°	274°	94°		710,4		
5					135°	(418,8)		
	ПнЗ:41°	ПдС:41°	319°	139°		419,2	2°	
1								

$$\begin{aligned}\Sigma_{\beta\phi} &= 540^{\circ} \\ \Sigma_{\beta\tau} &= 540^{\circ} \\ &= 0 =\end{aligned}$$

Проаналізувавши оброблений журнал бусольної зйомки, можна сказати, що контроль за фактичною теоретичною сумою внутрішніх кутів п'ятикутного полігону виконується – ті ж самі дорівнюють 540° . Крім того, на лініях 1–2 та 5–1, де є кути ухилу, вирахували горизонтальні проекції цих похилих ліній і записали над ними в дужках.

Завдання 5. СКЛАДАННЯ ПЛАНУ БУСОЛЬНОЇ ЗЙОМКИ ПОЛІГОНУ (2 години)

План бусольної зйомки полігону складається, в даному разі, за прямими румбами ліній та довжинами ліній у вибраному масштабі. Для цього використовується оброблений журнал бусольної зйомки.

На цупкому листку паперу раціонально вибирають точку 1, із таким розрахунком, щоб увесь полігон помістився тут.

У точці 1 проводять олівцем перпендикуляр (меридіан) і транспортиром відкладають румб лінії 1–2. Необхідно пам'ятати, що нульову лінію транспортира прикладають до меридіану. При цьому дугу (півколо) повертають на праву сторону, якщо румби ліній знаходяться в I та II чверті.

Коли румб лінії у I-й чверті, то градусну міру відраховують від північного кінця меридіану, а якщо в II-й чверті – відповідно від південного кінця.

При румбах ліній III та IV чвертей, дугу транспортира прикладають з лівої сторони. При румбі в III-й чверті відлік роблять від південного кінця меридіану, а в IV-й чверті – від північного кінця.

Знайшовши чверть за напрямком румба лінії і приклавши транспортир відповідною стороною, по відрахованій на ньому градусній мірі ставлять точку. З'єднавши початкову точку лінії із точкою градусної міри румба прямою лінією (під лінійку), продовжують довільно цю пряму. Потім на цій прямій в масштабі відкладають довжину даної лінії. Меридіан, проведений олівцем, витирають гумкою.

План в'їянки по рурдїах (бусольної зїомки)

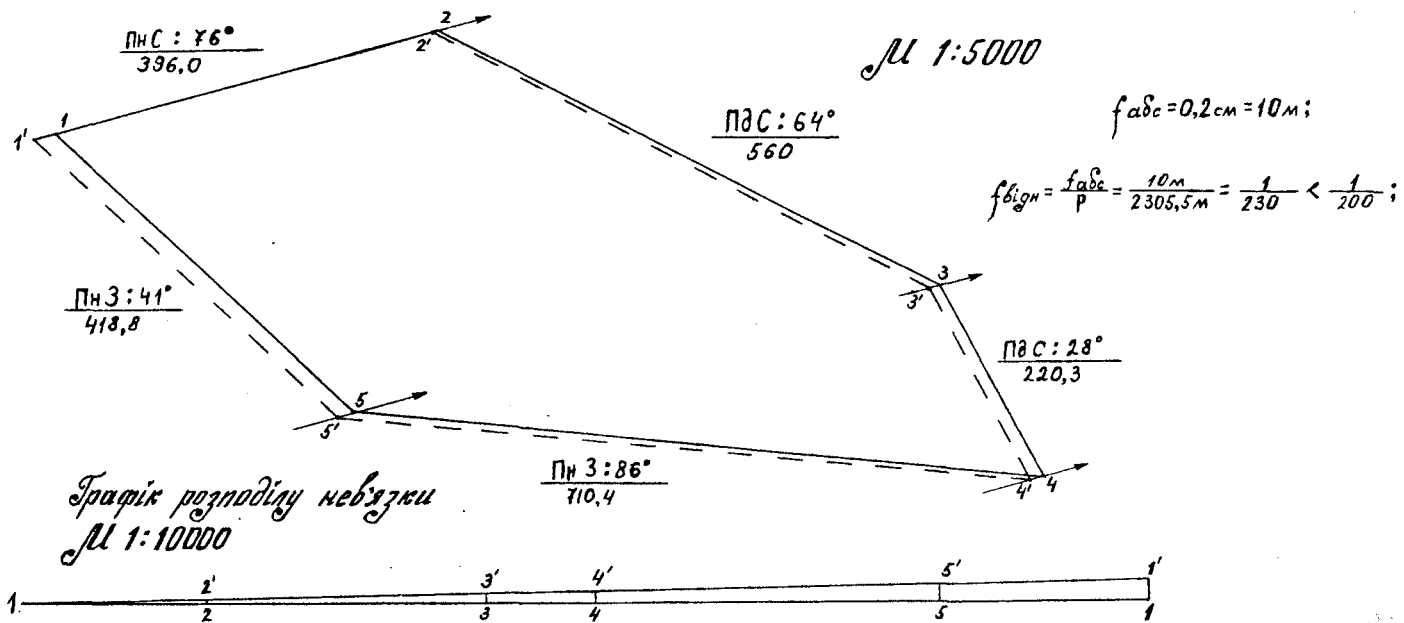


Рис. 3. Приклад складання плану бусольної зїомки полігону.

Таким чином, проводять усі лінії полігону (рис. 3). Та кінець останньої лінії завжди не співпадає із точкою 1, тобто тут має місце лінійна нев'язка. Вона зумовлена неточним прикладанням лінійки, точністю транспортира, товщиною олівця, відкладанням довжини лінії та її заокругленням.

Спочатку вираховують абсолютну нев'язку ($f_{абс.}$) – за довжиною відрізка 1'–1, переведеного із сантиметрів у метри. Після цього знаходять і записують відносну нев'язку ($f_{відн.}$): ділять абсолютну нев'язку на периметр полігона (P). Порівнюють $f_{абс.}$ із $\frac{1}{200} P$, для чого чисельник та знаменник ділять на чисельник ($f_{абс.}$). Якщо $f_{відн.} \leq \frac{1}{200}$, то нев'язка допустима, її розподіляють згідно правила.

Коли ж відносна нев'язка недопустима, але не перевищує 5–10 мм, то дозволяється розподіляти її. При більшому значенні $f_{відн.}$ треба шукати помилку. Лінійну нев'язку розподіляють із протилежним знаком і пропорційно довжині сторін. Для цього в усіх точках неув'язаного полігону проводять лінії, паралельні нев'язці 1'–1 у вигляді стрілок, причому головки цих стрілок направлені від точки 1' в сторону точки 1.

Розімкнений полігон викреслюють пунктирними лініями, а номери також проставляють із штрихами.

Величину нев'язки знаходять за одним із двох способів. При першому із них знаходять долю нев'язки (в метрах) на 1 м довжини лінії, для чого f абс. ділять на p . Потім цю долю нев'язка перемножують на довжину лінії, а вираховану нев'язку в масштабі відкладають на лінії нев'язки з урахуванням напрямку.

При другому, найбільш поширеному способі, абсолютну нев'язку розподіляють графічним способом. Для цього нижче накресленого полігону вибирають, як правило, дрібніший масштаб і проводять пряму лінію. На цій лінії у новому масштабі відкладають довжини ліній, починаючи із 1–2-ї і закінчуючи останньою. На кінці лінії відкладають перпендикуляр 1–1'; рівний величині $f_{\text{абс}}$, а потім точку 1' з'єднують прямою лінією з точкою 1 зліва (початок лінії 1–2). На всіх інших точках виставляють перпендикуляри, які й відкладають на лініях нев'язки.

З'єднавши точки на лініях нев'язки суцільними прямими лініями, одержують ув'язаний полігон. Посередині кожної лінії горизонтально підписують румб та довжину кожної лінії.

Можна план ділянки за румбами розташувати на лицьовій стороні стандартного цупкого паперу, а на зворотній – журнал бусольної зйомки.

Оформлений згідно вимог план бусольної зйомки здається викладачу на перевірку.

Завдання 6. **ТОПОГРАФІЧНІ ПЛАНИ, КАРТИ, КАРТОГРАМИ**

Рельєф земної поверхні на картах і планах зрідка зображується штрихами. Тобто коли рельєф земельних ділянок був спокійним, рівний, то тоді штрихи (лінії довжиною 3–10 мм) на папері наносили рідко, на значному віддаленні один від другого. При більш крутому, пересіченому рельєфі штрихи розміщували густо, близько один від одного.

Другий спосіб зображення рельєфу поверхні землі фарбами. Тут гори зафарбовують коричневим кольором. Характерно, що із збільшенням висот гір на папір наносяться (відмиваються) темніші (коричневі, темно-коричневі) відтінки. Моря і океани зафарбовують синім або голубим кольором. Варто відзначити, що при незначних глибинах відтінки водної поверхні будуть світло-синіми чи світло-голубими. При великих глибинах океанів і морів переважають темно-сині та

темно-голубі кольори й відтінки.

Проте два вищеназвані способи зображення рельєфу на картах та планах є досить відносним, не показує конкретних висот чи глибин. Тому для більш точного, детального показу рельєфу місцевості на папері використовують горизонталі. В такому випадку карта і план, на яких рельєф земної поверхні (земної, водної) виражений горизонталями, називається топографічними, горизонталі (умовні лінії, що з'єднують на папері точки з однаковими висотами) проводять коричневою тушшю, а в розривах пишуть їх відмітки (висоти) в метрах. Віддаль по перпендикуляру між суміжними горизонталями називається висотою січення горизонталей. Остання буває різною і залежить від кількох факторів – розмірів паперу, земної поверхні, масштабу, передбачуваних робіт (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 м).

Відмітки (висоти) горизонталей, як правило, підписують в розривах таких горизонталей, найчастіше – через 5 або 10.

Уміння читати рельєф земельних ділянок на топографічних картах та планах – необхідна умова в підготовці спеціалістів-екологів.

Часто виникає необхідність мати схематичне зображення на папері певних об'єктів, предметів, заходів, їх якісних та кількісних показників. Вони використовуються в практичній діяльності працівників АПК. Наприклад, складання картограми засміченості орного шару ґрунту насінням буряків в осінній період допомагає завчасно (до весни–літа наступного року) розробити та здійснити заходи боротьби з бур'янами (профілактичні, винищувальні). Картограми забур'яненості посівів окремих культур чи полів дають можливість встановити їхній кількісний та видовий склад, провести відповідні агротехнічні, агрохімічні заходи.

На ґрунтові картограми відповідними умовними знаками чи фарбами наносять їхні типи, в місті гумусу, поживних речовин, а також внесення конкретних доз органічних і мінеральних добрив з урахуванням родючості ґрунтів (наявної та передбачувальної).

Складаються також картограми по наявності личинок, куколок чи жуків – шкідників та їх кількості у ґрунті в певні періоди. Це дає можливість передбачити

інтенсивність розмноження їх у період вегетації культур, провести відповідні заходи боротьби. Приводяться приклади складання картограми та їх використання у практичній діяльності аграрників.

Завдання 7. ОПИС ТОПОГРАФІЇ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

На топографічному плані чи топографічній карті необхідно визначити напрямок загального зниження та підвищення рельєфу. Це видно із підписаних висот (відміток) горизонталей. Загальне зниження йтиме у напрямку від більших до менших висот (відміток) горизонталей, а загальне підвищення – у зворотному напрямку. На папері (плані чи карті) зверху завжди є північ, внизу – південь, справа – схід, зліва – захід. По цих сторонах і вказують напрямок загального зниження і підвищення рельєфу земної поверхні.

На фоні загального зниження чи підвищення рельєфу досить часто спостерігаються елементи мікрорельєфу: пагорби (вододіли), улоговини і їх тальвеги.

Вододіл (пагорб) – це умовна лінія, яка з'єднує точки повороту горизонталей, направлених випуклою стороною до нижчих висот (відміток) Вододіл проходить по мікропідвищеннях.

Тальвег улоговини – це умовна лінія, що з'єднує точки повороту горизонталей, направлених випуклою стороною до вищих висот (відміток). Тальвег проходить по дну улоговини, тобто по мікропониженню.

Зауважимо, що у природному стані вода стікає в напрямку загального зниження рельєфу, а з урахуванням мікрорельєфу – від пагорбів до тальвегу улоговини.

Кожен студент одержує (індивідуально) топографічний план земельної ділянки. На ньому він повинен виконати:

1. Встановити і підписати (внизу або на зворотній стороні листа паперу) напрямок загального зниження та підвищення рельєфу (румби).
2. Провести дві лінії вододілів (пагорбів), а також лінію тальвегу улоговини і підписати їх (по напрямку розміщення).
3. Замкнути водозбірний басейн. Для цього плавними лініями з'єднати лінії вододілів (пагорбів), з усіх сторін.

4. Розбивши територію водозбірного басейну на прості геометричні фігури (трикутники, трапеції, прямокутники), визначити площу кожної такої фігури в см², а потім – всю площу водозбірного басейну в гектарах (до 0,1 га). Дану площу підписати внизу листа. Бажано мати на водозбірному басейні не більше 7–8 геометричних фігур.

5. 5–6 разів підписати місця з пологими і стільки ж місця з крутими схилами.

6. Показати стрілками (довжиною до 10мм) напрямок руху води в природному стані на території водозбірного басейну. Вода під дією сили земного тяжіння буде стікати від ділянок з вищими відмітками (висотами) до нижчих. Такі стрілки (8–10 мм з правої та стільки ж – з лівої сторони від тальвегу улоговини) краще провести на горизонталях. Стрілки в даному разі повинні бути перпендикулярними горизонталям (у місцях проведення). Головки стрілок покажуть напрямок руху води.

Завдання необхідно виконати по всіх пунктах, акуратно, і подати викладачу.

Завдання 8. ВСТАНОВЛЕННЯ МІСЦЯ ОБ'ЄКТІВ (ТОЧОК) НА КАРТІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ МІЖ НИМИ

Місцезнаходження точок, предметів, об'єктів на карті визначають шляхом прив'язки їх до ближчого пункту тріангуляції. Коли ж останній розташований далеко, то прив'язку роблять до іншого (ближчого) предмету, об'єкту такими постійними об'єктами (предметами) можуть бути: стовпи лінії електро- чи радіо передачі, кілометрові стовпи біля шосейної чи залізничної дороги; курган або пагорб; мости на річці; водяні і вітряні млини; кар'єри; населені пункти і т.д.

В даному разі на карті у місці розташування першого об'єкту чи предмету прикладають лінійку і направляють її до другого предмету (об'єкту) провівши олівцем пряму лінію. Вимірявши цю лінію в сантиметрах, переводять її (за допомогою масштабу) у метри, тобто знаходять відстань.

Для визначення напрямку від одного об'єкта або предмета до другого користуються транспортиром. Провівши перпендикуляр до першого об'єкту (умовний меридіан), прикладають транспортир по лінії меридіану. Необхідно пам'ятати: коли другий предмет знаходиться в першій чи другій ромбічній чверті,

то дуга транспортира буде з правої сторони, а коли в третій та в четвертій четвертях – з лівої сторони.

Від ближнього кінця умовного меридіану до другого об'єкту відраховують градусну міру румба, а напрямок – залежно від положення дуги транспортира і кінця меридіану. Зокрема, при правому положенні дуги транспортира і північному напрямку до другого об'єкту напрямок буде Пн.Сх. (північний схід), а при південному напрямку до нього – Пд.Сх. (південний схід). При лівому положенні дуги транспортира напрямки румбів будуть відповідно Пд.Зх. (південний захід) та Пн.Зх. (північний захід).

Якщо між двома предметами чи об'єктами віддаль має криволінійний контур, то її вимірюють ниткою прикладають до лінійки, переводять в метри (згідно масштабу).

Кожен студент або бригада у складі двох осіб на топографічній карті вибирають самі або по вказівці викладача предмети чи об'єкти. При цьому викреслюють ескізи, роблять необхідні записи в робочому зошиті. Горизонтальну віддаль між об'єктами (предметами) знаходять за допомогою лінійки і масштабу карти. Напрямок від першого до другого визначають вищеназваним способом – за допомогою транспортира.

Студент (бригада) знаходить віддаль від одного предмету (об'єкту) до другого та напрямок між ними:

- а) між сусідніми населеними пунктами – 2 рази (від одного пункту до другого та до третього).
- б) між конкретними точками по криволінійному березі річки – 2 рази
- в) між шосейними дорогами – 2 рази
- г) між конкретними точками по криволінійного контуру лісу (болота, поля) – 2 рази.

Після виконання завдання кожен студент здає його викладачу.

Завдання 9. ВИЗНАЧЕННЯ АБСОЛЮТНИХ І ВІДНОСНИХ ВИСОТ (ВІДМІТОК) ТОЧОК, А ТАКОЖ КРУТОСТІ СХИЛІВ НА МІСЦЕВОСТІ ТА КАРТАХ

Абсолютні висоти (відмітки) точок – це віддаль по перпендикуляру від рівної поверхні до даної точки. Абсолютні висоти (відмітки) точок, як правило, мають гриф для службового користування.

У практичній роботі працівників АПК користуються, головним чином, відносними відмітками (висотами) точок. Вони визначаються як віддаль по перпендикуляру від горизонтальної поверхні до даної точки. За горизонтальну може бути взята поверхня, що проходить через будь-яку точку.

На топографічних картах нанесені і підписані відносні відмітки (висоти) точок. Вони підписуються в розривах горизонталей, найчастіше – через 10 горизонталей.

Щоб знайти відмітку (висоту) точки, яка лежить на певній горизонталі, відшукують на карті місце з підписаними відмітками горизонталей у двох місцях (через 10 горизонталей). Віднявши від вищої (підписаної) висоти горизонталі нижчу (підписану), різницю ділять на 10.

Наприклад якщо між суміжними 10 горизонталями підписані їхні висоти (відмітки) – 220 і 145 м, то висота січення (вертикальна віддаль між сусідніми горизонталями, по перпендикуляру) горизонталей 7,5 м. Коли ж точка лежить на горизонталі від 220 м (вниз), то її відмітка буде 190 м.

Бувають випадки, коли необхідно визначити висоту точки, що не лежить на горизонталі. В такому разі враховують відмітку ближньої горизонталі, а між нею та сусідньою (вищою чи нижчою) горизонталями роблять інтерполяцію. Додавши (або віднявши) про інтерпольоване перевищення до конкретного значення горизонталі, знаходять висоту точки, розташованої між горизонталями.

Продовжуючи вище записаний приклад, добавимо, що дана точка розміщена нижче 4-ї горизонталі (в сторону 5-ї горизонталі) на 0,4 см. Відмітка 4-ї горизонталі, яку врахували становить 190 м, а висота січення горизонталей – 7,5 м. Вимірявши лінійкою по перпендикуляру віддаль між 4-ю і 5-ю горизонталями, що дорівнює 1,2 см, робимо інтерполяцію. Тобто:

$$\begin{aligned} &1,2\text{см} - 7,5\text{м}; \\ &\text{а } 0,4\text{см} - x \\ &X = \frac{0,4 \times 7,5}{1,2} = \frac{3}{1,2} = 2,5 \text{ (м)}. \end{aligned}$$

Оскільки наша тачка знаходиться нижче 4-ї горизонталі (190м) на 2,5 м, то відносна висота (відмітка) цієї точки становить $190 - 2,5 = 187,5$ м.

Рельєф земельних ділянок характеризує крутість їхніх схилів. На місцевості така крутість виражається як кут ухилу (нахилу) лінії до її горизонтальної проекції. Може вимірюватися кут ухилу екліметром та теодолітом і виражатися в градусах.

В іншому випадку ухил лінії чи ділянки (i) виражається тангенсом кута ухилу ($\text{tg } \alpha$):

$$i = \text{tg} \alpha = \frac{h}{d} = \frac{H_k - H_n}{d};$$

Де h – перевищення між крайніми точками (різниця висот) в м.;

d – горизонтальна відстань між цими точками, м;

H_k – висота (відмітка) кінцеві точки, м;

H_n – висота (відмітка) початкові точки, м.

У цьому випадку ухил вираховують до 0, 00001, а закруглюють до 0,0001, який буде безрозмірною величиною.

В наших задачах на топографічних картах будемо визначати ухил ділянок як $\text{tg } \alpha$. Причому точки (об'єкти, предмети, угіддя) на картах можуть знаходитися як на горизонталях так і між ними.

Висоти (відмітки) точок, предметів, об'єктів вираховуємо вищеназваними способами. Ухил між ними визначаємо по приведеній формулі.

При виконанні завдання кожен студент (або бригада із двох осіб) на топографічній карті самостійно або за вказівкою викладача визначає:

- 1) конкретну висоту (відмітку) точки, яка лежить на горизонталі;
- 2) відносну відмітку (висоту) точки, що знаходиться між горизонталями;
- 3) ухил земельної ділянки від пункту тріангуляції до ближнього населеного пункту;
- 4) ухил від пункту тріангуляції до шосейної дороги;
- 5) ухил від лісу до ближньої дороги;
- 6) ухил від болота до берега річки;
- 7) ухил від населеного пункту до болота;
- 8) ухил від лісу до мосту на річці.

При цьому в робочому зошиті виконується (замальовується) ескіз (фрагмент) кожного пункту, з відповідними записами.

Після виконання завдання здається викладачу на перевірку.

Завдання 10. **ЖУРНАЛ НІВЕЛЮВАННЯ**

Нівелювання – це геодезичні вимірювання, за результатами яких визначають перевищення точок місцевості. Вимірюючи послідовно перевищення точок від початкового і до кінцевого пункту, одержуючи хід, який називають трасою нівелювання.

Нівелювання відноситься до вертикальної зйомки, хоча й горизонтальні віддалі точно вимірюють, наносять на профіль.

Нівелювання проводять при проектуванні інженерних споруд, які мають відносно велику довжину і малу ширину. Це такі об'єкти і споруди, як залізні, шосейні дороги, лінії газопроводів, водопроводів, каналів. Провівши повздовжнє нівелювання такої траси найчастіше за допомогою нівеліра та нівелірних рейок на місцевості у відповідному напрямку, виконують камеральні роботи.

В кінцевому підсумку тут будують повздовжній профіль на міліметровому папері, знаходять перевищення точок, їхні висоти, а також об'єм земельних робіт та їх вартість.

До нівеліра додається не менше двох нівелірних рейок. Вони найчастіше виготовлені із дерева, мають вигляд дерев'яних брусків довжиною (висотою) 3 або 4 метри, шириною 8–10 см і товщиною 2–3 см. Рейка розділена на дві частини, може з'єднуватися і складатися.

На нівелірних рейках позначені і підписані дециметрові поділки, позначені сантиметри, а кожні 5 сантиметрів з'єднані вертикальною лінією й нагадують букву Е. На рейках є так звана чорна і червона сторона.

На чорній стороні нівелірної рейки позначення нанесені чорною фарбою, відліки починаються від 0 і далі, в зростаючому порядку. На червоній стороні тут поділки та надписи зроблені червоною фарбою, причому внизу починаються не від 0, а від іншого числа. Така оцифровка нівелірних рейок дозволяє робити контроль у перевищення точок безпосередньо на трасі нівелювання, між пікетами.

Якщо різниця в перевищеннях (h) за чорною ($h_1=a_1-b_1$) та червоною ($h_2=a_2-b_2$) сторонах нівелірної рейки не перевищує 11 мм при IV класі нівелювання, то контроль виконується. Тут a – відлік по заданій нівелірній рейці, b – відповідно по попередній рейці, в мм.

Щоб взяти відлік, нівелір встановлюють посередині між пікетами (геометричне нівелювання, із середини), виконують головну умову нівеліра. Навівши зорову трубу на нівелірну рейку і закріпивши її закріплювальним гвинтом, по центральній горизонтальній нитці окуляра зорової труби на нівелірній рейці читають та записують відлік.

Відлік, який беруть по нівелірній рейці, виражається в міліметрах. Причому перші дві цифри – дециметри, третя – сантиметри, четверта – міліметри.

Геометричне нівелювання проводять на попередньо обраній трасі, по всій її довжині. Це так зване повздовжнє нівелювання. В окремих випадках, коли є необхідність (ріки, яри, болота і т.п.), то виконують поперечне нівелювання.

При повздовжньому нівелюванні спочатку роблять обстеження траси. Вибирають початковий пікет (ПК 0), який закріплюють дерев'яним пікетним кілочком (висотою 25–35 см), забивши його на рівні поверхні землі. Поруч ставлять сторожок – кілочок значної висоти, щоб по ньому знайти пікет при безпосередньому нівелюванні.

Далі по трасі розбивають пікети – від ПК 0 і далі, послідовно, в зростаючому порядку. На пікетних кілочках підписують відповідні номери, а віддаль між пакетами, точно по 100м, відмірюють по довжині 20-метровою сталлюю стрічкою або стрічкою-рулеткою.

Одночасно ведуть пікетажну книжку – схематичний рисунок траси від руки, куди записують номери пікетів, наносять ситуацію (угіддя) та об'єкти (дерева, стовпи, дороги, будівлі) поблизу траси.

Проводячи повздовжнє нівелювання геометричним способом, із середини, встановлюють нівелір приблизно посередині між початковими пікетами (ПК 0 та ПК1). За допомогою підйомних гвинтів (спочатку двох, а потім – третього) та циліндричного рівня виконують основне правило нівеліра. Коли візирний промінь зорової труби буде перпендикулярний своїй вертикальній осі обертання або ж

паралельний горизонтальній осі циліндричного рівня, тоді умова виконана. Якщо треба, використовують елеваційний гвинт.

Після цього, відступивши закріплювальний гвинт зорової труби, наводять її на задню нівелірну рейку. Регулюють чіткість на рейку і око спостерігача кремальєрою та окулярним кільцем, закріплюють закріплювальний гвинт. При необхідності користуються мікрометричним гвинтом. Беруть відліки (в мм).

a_1 – по чорній стороні задньої нівелірної рейки,

a_2 – по червоній стороні задньої нівелірної рейки.

Потім наводять зорову трубу на передню рейку, читають і записують відліки:

b – по чорній стороні передньої нівелірної рейки,

b – по червоній стороні передньої нівелірної рейки.

Вираховують перевищення (h) між точками, причому два рази:

$$h_1 = a_1 - b_1;$$

$$h_2 = a_2 - b_2.$$

Якщо різниця в перевищеннях не виходить за межі 11мм, то для IV класу нівелювання вона допустима. Коли ж більша за 11мм, то тоді знаходять помилку.

Далі переходять на станцію II, тобто між ПК 1 і ПК 2, встановлюють нівелір посередині між пікетами. Беруть відліки на задню та передню нівелірні рейки – відповідно по 2 рази, вираховують перевищення.

Таким чином, рухаючись по трасі нівелювання від першого (нульового) і до останнього пікету, заповнюють журнал нівелювання.

На трасі нівелювання, де бувають перегини рельєфу, тобто рельєф змінює знак на протилежний (із мінуса на плюс або навпаки), беруть проміжні відліки – лише по чорній стороні нівелірної рейки.

При крутому рельєфі, коли візирний промінь зорової труби нівеліра не захоплює однієї або обох нівелірних рейок, тоді вибирають допоміжні точки. Вони звуться іксовими і по них беруть, як звичайно, по два відліки на задніх та передніх рейках.

Вихідні дані по журналу нівелювання кожен студент бере по своєму варіанту (табл.4).

Таблиця 4 – Журнал нівелювання

Варіанти	№ станцій	№ пікетів та інших точок	Відліки на рейках, мм			Перевищення, мм		Горизонт інструмента (П)	Відмітки (висоти) точок, м
			Задні, а	Передні, b	Проміжні, (п)	Вирахувані	Середні		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	ІК 0	1317 7038	1125 6844					41,754
		ІК 1							
	2	ІК 1 +74	0633 6420	1209 6992	1182				
		ІК 2							
	3	ІК 2	0446 6166	1209 7422					
ІК 3									
4	ІК 3	0468 6155	1253 6936						
	ІК 4								
5	ІК 4 +28	2144 7850	0300 6010	2906					

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	ІК 0 +52	1770 1748	2884 2858	0729				41,585
		ІК 1							
	2	ІК 1	0574 0630	2148 2200					
		×							
3	×	0388 0328	2803 2743						
	ІК 2								
4	ІК 2	1617 1643	1312 1340						
	ІК 3								

	5	IK 3	0575 0611						
		IK 4		1149 1181					
	6	IK 4	1333 1353		1074				
		IK 5		0776 0802					
3	1	IK 0	0875 0847						44,421
		IK 1		1452 1420					
	2	IK 1 + 32	1310 1328		2215				
		IK 2		0747 0767					
	3	IK 2	1698 1722						
		IK 3		0548 0568					
4	4	IK 3	0406 0420						
		×		2653 2669					
	5	×	0305 0285						
		IK 4		2493 2473					
	6	IK 4 + 70	1100 1120		0966				
		IK 5		1401 1425					
4	1	IK 0	1333 1353						44,898
		IK IK 1		0776 0800					
	2	IK 1 + 36	0575 0611						
		IK 2		1149 1181					
	3	IK 2	1617 1643		0940				
	IK 3		1312 1340						
4	4	IK 3 + 30	1770 1748		1520				
		IK 4		2844 2818					
	5	IK 5	0388 0328						
	×		2803 2743						

	6	×	0574 0630						
		IK 5		2148 2200					

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	IK0	1842 1820	0786 0762					40,483
		IK0							
	2	IK1	1138 1160	0570 0590					
		IK2							
	3	IK2 + 48	1106 1080	1388 1360	0800				
		IK3							
6	4	IK3 + 20	2546 2568	1481 0507	2110				
		IK4							
	5	IK4	0366 0416	2811 2865					
		×							
	6	×	0331 0397	2216 2280					
		IK5							
6	1	IK0	1960 1984	0836 0860					45,321
		IK1							
	2	IK1 + 25	1590 1632	1008 1050	0324				
		IK2							
	3	IK2	0932 0958	1217 1241					
6		IK3							
	4	IK3 + 67	0373 0333	1220 1180					
		IK4							
	5	IK4	0350 0390	2682					

		×		2720					
	6	×	0753 0693	2854 2794					
		ПК5							
7	1	ПК0	0638 0670	19193 2025					44,596
		ПК1							
	2	ПК1 + 44	1422 1402	0848 0830	0310				
		ПК2							
	3	ПК2	1132 1152	0842 0858					
		ПК3							
	4	ПК3 + 72	0304 0274	1846 1816	2564				
		ПК4							
	5	ПК4	2840 2892	0315 0365					
		×							
	6	×	2976 2920	0373 0313					
		ПК							

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	1	ПК0	2481 2451	1320 1290					42,677
		ПК1							
	2	ПК1 + 30	1626 1592	1048 1010	0300				
		ПК2							
	3	ПК2	1294 1308	0890 0906					
		ПК3							
	4	ПК3 + 84	0407 0381	1731 1705	2520				
		ПК4							
	5	ПК4	0470						

			0450	2885 2865				
	6	×	0572 0540	2760 2732				
		PK5						
9	1	PK0	1518 1501	1219 1201				41,418
		PK1						
	2	PK1 + 60	1273 1205	1843 1777	0346			
		PK2						
	3	PK2	2614 2674	0292 0352				
		×						
	4	×	2882 2821	0826 0763				
		PK3						
	5	PK3 + 50	0373 0333	1946 1910	2215			
		PK4						
	6	PK4	0838 0850	2080 2092				
		PK5						
10	1	PK0	0468 6155	1253 6936				41,429
		PK1						
	2	PK1 + 25	2144 7850	0300 6010	3019			
		PK2						
	3	PK2	1317 7038	1125 6844				
		PK3						
	4	PK3 + 80	0633 6420	1209 6992	1237			
		PK4						
	5	PK4	0446 6166	1698 7422				
		PK5						

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	1	ПК0	1132 5914	0942 5725					44,532
		ПК1							
	2	ПК1 + 20	1122 6107	0848 5831	0310				
		ПК2							
	3	ПК2	2840 7620	0310 5095					
		×							
4	×	2970 7752	0373 5153						
	ПК3								
5	ПК3 + 30	0304 5087	2230 7018	2464					
	ПК4								
6	ПК4	0638 5420	1993 6772						
	ПК5								
12	1	ПК0	0875 5558	1452 6133					71,860
		ПК1							
	2	ПК1 + 32	1310 5993	0747 5425					
		ПК2							
	3	ПК2	1698 6381	0548 5231					
		ПК3							
4	ПК3	0406 5089	2653 7334						
	×								
5	×	0305 4985	2493 7175						
	ПК4								
6	ПК4 + 70	1100 5782	1401 6086	0966					
	ПК5								

13	1	ПК0	1518 1501	1219 1201					46,228
		ПК1							
	2	ПК1 + 60	1273 1205	1843 1777	0346				
		ПК2							
	3	ПК2	2614 2674	0292 0352					
		×							
4	×	2882 2821	0826 0763						
	ПК3								
5	ПК3 + 50	0373 0333	1946 1910	2215					
	ПК								
6	ПК4	0838 0850	2080 2092						
	ПК5								

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	1	ПК0	1698 1722	0446 0466					43,164
		ПК1							
	2	ПК1	1209 1241	0633 0669					
		ПК2							
	3	ПК2 + 48	1125 1143	1317 1337	0821				
		ПК3							
4	ПК3 + 20	0300 0310	2144 2150						
	ПК4								
5	ПК4	0346 0314	2887 2857						
	×								
6	×	0346 0376	2698						

		ПК5		2732					
15	1	ПК0	1283 7702						41,383
		ПК1		0980 7702					
	2	ПК1	0572 7250						
		ПК2		1724 8399					
	3	ПК2	2508 9151						
		×		0388 7030					
	4	×	2530 9206						
ПК3			0656 7334						
5	ПК3 + 50	0790 7428			0308				
	ПК4		1854 8490						
6	ПК4 + 40	0658 7334			2200				
	ПК5		1530 8206						
16	1	ПК0	1780 1762					42,059	
		ПК1		0620 0602					
	2	ПК1	0888 0866						
		ПК2		1469 1449					
	3	ПК2 + 20	1500 1514			0841			
		ПК3		1212 1222					
	4	ПК3 + 60	1880 1900			2020			
ПК4			0757 0777						
5	ПК4	2546 2500							
	×		0368 0320						
6	×	2299 2279							
	ПК5		0397 0377						

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	1	IK0	1138 5922						58,364
		IK1		0570 5350					
	2	IK1 + 42	1106 5890			0120			
		IK2		1388 6270					
	3	IK2	2399 7180						
		IK3		0780 5562					
	4	IK3	0366 5151						
×			2811 7600						
5	×	0331 5115							
	IK4		2216 6996						
6	IK4 + 60	2546 7329			0300				
	IK5		0481 5262						
18	1	IK0	0932 5715						55,562
		IK1		1217 6000					
	2	IK1	1960 6745						
		IK2		0831 5641					
	3	IK2 + 62	0473 5255			2146			
		IK3		1220 6005					
	4	IK3	0753 5533						
×			2854 7635						
5	×	0323 5101							
	IK4		2682 7464						
6	IK4 + 20	1591 6376							
	IK5		1008 5790						
19	1	IK0	1132 1152						40,011

		ПК1		0942 0958					
	2	ПК1 + 20	1322 1301		0310				
		ПК2		0848 0830					
	3	ПК2	2840 2892						
		×		0315 0365					
	4	×	2976 2920						
		ПК3		0373 0313					
	5	ПК3 + 30	0304 0274		2464				
		ПК4		2230 2200					
	6	ПК4	0638 0670						
		ПК5		1993 2025					

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	1	ПК0	1294 1308						43,577
		ПК1		0890 0906					
	2	ПК1 + 30	0407 0381		2520				
		ПК2		1731 1705					
	3	ПК2 + 75	1626 1592		0300				
		ПК3		1048 1010					
	4	ПК3	0572 0540						
		ПК4		2760 2732					
	5	ПК4	0470 0450						
		ПК5		2885 2865					
	6	ПК5	2481 2451						
		ПК6		1320 1290					
21	1	ПК0	2080						40,627

			2092						
		ПК1		0838 0850					
	2	ПК1 + 30	1843 1777		0346				
		ПК2		1273 1205					
	3	ПК2	1219 1201						
		ПК3		1518 1500					
	4	ПК3 + 84	1946 1910		1275				
		ПК4		0373 0333					
	5	ПК4	0292 0352						
		ПК5		2614 2674					
22	1	ПК0	0932 0958						44,284
		ПК1		1217 1241					
	2	ПК1	1960 1985						
		ПК2		0831 0860					
	3	ПК2 + 62	0473 0433		2146				
		ПК3		1220 1180					
	4	ПК3	0753 0693						
		ПК4		2854 2794					
	5	ПК4 + 30	0323 0363		1182				
		ПК5		2682 2720					

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	1	ПК0	0575 5258						70,210
		ПК1		1149 5830					
	2	ПК1 + 22	1333 6015		1005				
		ПК2		0776 5457					

	3	PK2 + 64	1770 6457	2884 7568	0808				
		PK3							
	4	PK4	1619 6299	1313 6000					
		PK5							
	5	PK5	0388 5068	2803 7485					
		PK6							
24	1	PK0	1724 1699	0550 0522					47,435
		PK1							
	2	PK1 + 30	0790 0728	1365 1301	0308				
		PK2							
	3	PK2	1283 1307	0980 1005					
		PK3							
	4	PK3 + 84	0656 0634	1530 1506	2200				
		PK4							
	5	PK4	2508 2450	0388 0330					
		×							
	6	×	2530 2506	0656 0634					
		PK5							
25	1	PK0	1132 5914	0942 5725					69,330
		PK1							
	2	PK1 + 20	1322 6107	0848 5630	0310				
		PK2							
	3	PK2	2840 7620	0310 5095					
		×							
	4	×	2970 7752	0373 5153					
		PK3							

	5	ПК3 + 30	0304 5087	2230 7018	2464				
		ПК4							
	6	ПК4	0638 5420	1993 6772					
		ПК5							

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	1	ПК0 + 47	1322 1301	0848 0830	0683				33,726
		ПК1							
	2	ПК1	2840 2892	0315 0365					
		×							
	3	×	2976 2920	0373 0313					
		ПК2							
27	4	ПК2 + 53	0304 0274	2230 2200	2207				
		ПК3							
	5	ПК3	0638 0670	1993 2025					
		ПК4							
	6	ПК4	1132 1152	0942 0958					
		ПК5							
27	1	ПК0	1518 6300	1219 6005					67,860
		ПК1							
	2	ПК1 + 60	1273 6057	1843 6624	0346				
		ПК2							
27	3	ПК2	2614 7395	0292 5077					
		ПК3							
27	4	ПК3 + 50	0373 5158	1946	2215				

		ПК4		6728					
	5	ПК4	0838 5624	2080					
		ПК5		6861					
28	1	ПК0	0888 5670	2548					
		ПК1		7328					
	2	ПК1	1780 6565	0620					
		ПК2		5401					
	3	ПК2	2546 7327	0368					
		ПК3		5153					
4	ПК3 + 40	1500 6284	1212	0841					
	ПК4		5992						
5	ПК4 + 80	1880 6666	0757	2020					
	ПК5		5539						

(продовження таблиці 4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	1	ПК0 + 40	1832 1594	2975	0648				42,300
		ПК1		2739					
	2	ПК1	0476 0583	2608					
		ПК2		2719					
	3	ПК2 + 50	1312 1657	1026					
		ПК3		1369					
4	ПК3	0635 0861	1263						
	ПК4		1491						
5	ПК4	1527 1890	0982						
	ПК5		0343						
30	1	ПК0	2730 2436						44,200

		ПК1		3968 3678					
2		ПК1 + 20	1462 1655		1673				
		ПК2		3591 3788					
3		ПК2	1582 1871						
		ПК3		1217 1508					
4		ПК3 + 75	0493 0627		2249				
		ПК4		1064 1202					
5		ПК4	1439 1775						
		ПК5		0856 1192					

Після цього проводять камеральну обробку журналу нівелювання. Спочатку вираховують перевищення між суміжними (сусідніми) точками:

$$h_1 = a_1 - b_1;$$

$$h_2 = a_2 - b_2;$$

де h_1 – перевищення, вираховане по чорній стороні нівелірних рейок (задній відлік a_1 мінус передній відлік b_1);

h_2 – перевищення, вираховане по червоній стороні нівелірних рейок (задній відлік a_2 мінус передній відлік b_2).

Різниця в перевищеннях (h_1 і h_2) не повинна виходити за межі 11мм.

Знаходимо середнє перевищення, для чого додаємо h_1 і h_2 та ділимо на 2.

Пропустивши (на деякий час) графу "ГІ" ("горизонт інструменту"), заповнюємо графу "відмітки (висоти) точок". Відмітка (висота) першої точки задана (записана), а інші – знаходять. Правило вирахування їх таке: відмітка послідууючої точки дорівнює висоті попередньої точки плюс (алгебраїчне додавання середнє) перевищення між цими точками. Таким чином і знаходять та записують висот всіх послідууючих точок, починаючи від другої. Це відноситься до пікетних,, плюсових, іксових точок.

Потім повертаємося до передостанньої (пропущеної графи) "ГІ" ("горизонт інструменту" і вираховуємо його для плюсових точок (П). Для до висот (відмітки) попередньої точки додаємо відлік по чорній стороні задньої нівелірної рейки (a_1).

Потім від горизонту інструменту віднімаємо проміжний відлік. Знаходимо висоту (відмітку) цієї плюсової точки.

Наприклад (табл. 5), у журналі нівелювання.

Таблиця 5 – Журнал нівелювання

Варіанти	№ станцій	№ пікетів та інших точок	Відліки на рейках, мм			Перевищення, мм		Горизонт інструмента (П)	Відмітки (висоти) точок, м
			Задні	Передні	Проміжні	Вирахувані	Середні		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Пк0	1684						100,000
		Пк1	6791	2239 7342		-555 -551	-553		99,447
2	2	Пк1	0825 5607						
		Пк2		1148 5926					
3	3	Пк2	0956						
		Пк2+50 Пк3	6174	0428 5654	1463	+528 +520	+524	100,082	98,619 99,650
4	4	Пк3	1527 7263						
		Пк3+30 Пк4		0893 6631	1726	+634 +632	+633	101,177	99,451 100,283
		Пк4	1763						
5	5	Пк5	5481	2059 5771		-296 -290	-293		99,990
		Пк5	1814 4972						
6	6	Пк6		2141 5297		-327 -325	-326		99,664
		Пк6	1920						
7	7	Пк7	5316	2284 5684		-364 -368	-366		99,298
Разом:			52093	53497		+2314 -4043 -1729	+1157 -1859 -702		

У плюсовій точці ПК 2+50 відмітка (висота) попередньої точки (ПК 2) дорівнює

99126м і відлік по чорній стороні задньої нівелірної рейки (a_1) – 956 мм. Тоді горизонт інструменту (ГІ) буде $(99126+956=100082\text{мм})$. Висота є цієї плюсової точки становитиме $(100082-1463) 98619\text{мм}$.

Завдання 11. ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ ТРАСИ НІВЕЛЮВАННЯ

Повздожній профіль запроектованої траси нівелювання викреслюють на листку міліметрового паперу, на основі даних журналу нівелювання (рис.4).

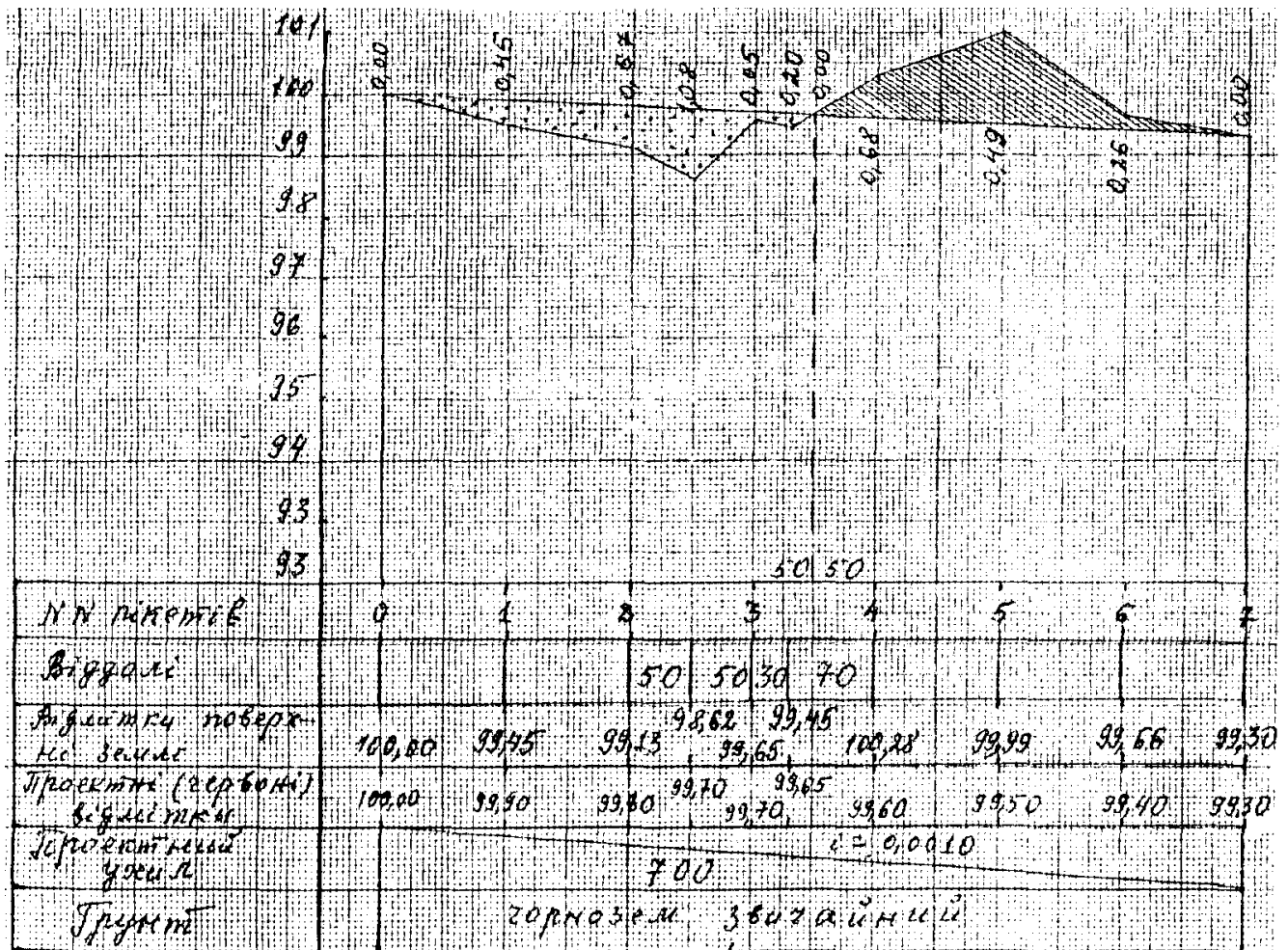


Рис.4. Поздовжній профіль траси нівелювання.

Вибирають раціонально два масштаби – вертикальний і горизонтальний. Найчастіше вертикальний масштаб приймають крупніший (1:100, 1:500). Це дає можливість наочно зобразити невеликі перепади висот (перевищень) на порівняно великих горизонтальних віддальх, де беруть дрібніший масштаб (наприклад, 1:5000).

Відступивши з лівої сторони міліметрового паперу 1–5 см, проводять вертикальну лінію – шкалу висот. Вниз відступають близько 5–7 см, проводять

горизонтальну лінію і через кожний сантиметр – відповідно паралельні їм лінії.

Горизонтальні рядки (шириною 1 см) підписують у такому порядку: номери пікетів, віддалі, відмітки (висоти) поверхні землі, проектні ухили траси, проектні відмітки. Нахили на трасі не один, а кілька типів ґрунтів, тоді виділяють ще один горизонтальний рядок "ґрунти".

На вертикальній лінії від першого горизонтального ряду і вгору через кожен сантиметр ставлять штрихи, оцифровують у зростаючому порядку відмітки (висоти) точок в метрах. Необхідно проставити відмітки так: щоб їхня амплітуда вміщувала найменшу і найбільшу висоту по журналу нівелювання.

В першому горизонтальному рядку, відступивши 1 см через кожні 100 м в горизонтальному масштабі підписують номери пікетів – від 0 і до кінця в зростаючому порядку.

У строчці "віддалі" там, де є плюсові точки, попереднього пікета. Там, де плюсові точки відсутні, пишуть число 100 (100 метрів – віддаль між пікетами) або ж залишають пусті місця. Підписавши відмітки (висоти) поверхні землі пікетних та плюсових точок в горизонтальному рядку (з точністю до 0,01 м), відмічають їх на профілі олівцем чи пастою. Знаходять такі точки як перетин двох перпендикулярів: із пікету чи плюсової точки та з конкретної відмітки на шкалі висоти. Представлені таким чином висоти усіх пікетних і плюсових точок з'єднують послідовно прямими лініями під лінійку. Незвана лінія і буде лінією поверхні землі на профілі. Після цього на повздовжньому профілі вибирають раціонально кілька (рідко – один, як у нашому прикладі) проектних ухилів.

Причому такі ухили повинні бути технічно допустимими і економічно вигідними. Тобто їх проектують відповідно до технічних вимог, але з урахуванням того, щоб, по можливості, землі зрізати й вивести стільки, щоб засипати нею наявні западини (улоговини, пониження).

Проектні ухили (i) проводять червоними лініями. Їх вираховують на кожному відрізку траси, за формулою:

$$i = \frac{h}{d} = \frac{H_k - H_n}{d};$$

де h – перевищення між крайніми точками, м;

d – горизонтальна віддаль між цими точками, м;

H_k – відмітка (висота) кінцевої точки, м;

H_n – відмітка (висота) початкової точки, м.

Далі в горизонтальному рядку записують проектні (так звані червоні) відмітки пікетних і плюсових точок, беручи їх із профілю (до 0,001 м).

Біля проектної (червоної) лінії підписують робочі відмітки (із точністю до 0,01 м) як різницю між проектними висотами та відмітками поверхні землі проти пікетних і плюсових точок. Характерно, що такі робочі відмітки пишуть вище червоної лінії – коли трасу необхідно засипати землею, та нижче від неї – якщо землю необхідно зрізати і вивести. Робочі відмітки показують глибину, на яку треба засипати чи зрізати землю.

Відповідними умовними знаками позначають ділянки траси, де землю будуть вибирати і вивозити, та там куди землю засипатимуть.

Вираховують конкретні об'єми земляних робіт на запроектованій трасі згідно повздовжнього профілю, а також їхню вартість.

Завдання 12. **НІВЕЛЮВАННЯ ПО КВАДРАТАХ**

При відведенні земельних ділянок під стадіони, спортивні майданчики, ігрові площадки, будівлі часто виникає необхідність провести нівелювання по квадратах з метою визначення об'ємів земляних робіт.

Для цього на земельній ділянці розбивають квадрати (розміром 10×10 , 20×20 , 50×50 , 100×100 , 200×200), вибирають станцію, проводять нівелювання за допомогою нівеліра і нівелірних рейок. На вершинах квадратів беруть відліки по нівелірних рейках, а потім вираховують перевищення та висоти (відмітки) цих точок.

Після цього на папері в масштабі викреслюють сітку квадратів (сторони квадратів найчастіше 5 або 10 см), підписують висоти на вершинах квадратів. На кожній стороні усіх квадратів шляхом інтерполяції знаходять місце розташування горизонталей – ставлять точки і підписують відмітки. Висота січення горизонталей вибирається з урахуванням рельєфу, перепаду висот і може бути різною.

Точки з однаковими відмітками з'єднують прямими лініями (коричневим

кольором) – це будуть горизонталі.

В нашому прикладі (рис. 5) земельна ділянка має 4 квадрати із сторонами 5 см, де висота січення горизонталей 1м. У масштабі 1:2000 кожна сторона квадрату становить 100 м.

Варіант 0

Висота січення горизонталей 1,0 м

М 1:2000

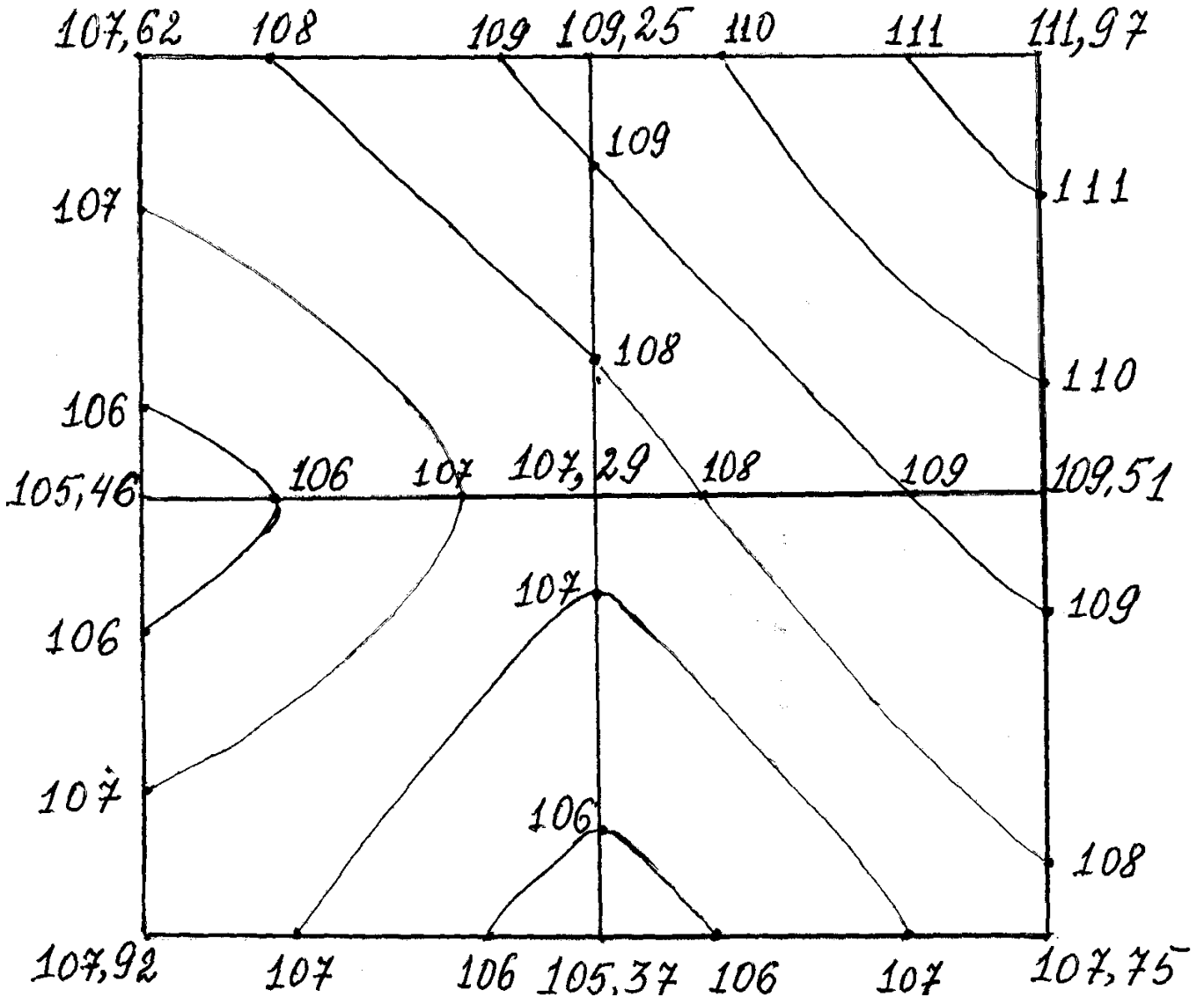


Рис. 5. Нівелювання по квадратах

При інтерполяції верхньої сторони лівого квадрата знаходимо, що: на 5 см довжини сторони припадає різниця висот (109,25–107,62) 1,6 м, а на 1 м висоти – x см. Тоді

$$x = \frac{5 \times 1}{1,63} = 3,07 \text{ см.}$$

В такому разі від висоти 107,62 см і до наступної горизонталі, тобто 108 м,

різниця висот дорівнює $(108-107,62)$ 0,38 м. На ці 0,38 м висоти припадає довжина сторони квадрата, рахуючи відмітки 107,62 м $(3,07 \times 0,38)$ 1,17 см. Від 108 до 109 горизонталі довжина складає 3,07 см. На висоту 0,25 м (від 109 до 109,25 м) припадає довжина $(3,07 \times 0,25)$ 0,76 см. Для контролю перевіряємо довжину сторони квадрата: $1,17+3,07+0,76=5,00$ см.

Аналогічно складаючи пропорції, знаходимо відмітки горизонталей (цілих метрів) і на їхньому місці ставимо точки та підраховуємо висоту горизонталей. Проставивши точки в місцях розташування всіх горизонталей, плавними лініями з'єднуємо точки з однаковими висотами – проводимо горизонталі.

Вихідні дані для виконання завдання приводимо в таблиці 6. Тут сторони квадратів становлять 5см, масштаб 1:2600, висота січення горизонталей 1м, а всього квадратів 4. Відмітка на вершинах квадратів знаходяться в такій послідовності:

1, 2, 3 – верхні сторони двох квадратів (зліва направо);

4, 5, 6 – нижні сторони перших двох квадратів (одночасно – верхні сторони двох нижніх квадратів);

7, 8, 9 – нижні сторони двох нижніх квадратів.

Таблиця 6 – Відмітки (висоти) вершин чотирьох квадратів в (м)

№ варіантів	Вершини квадратів								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	94,86	91,12	88,51	91,34	88,05	84,57	87,49	85,82	80,74
2	207,69	212,74	218,07	202,38	207,93	211,45	208,62	200,50	205,83
3	300,21	306,84	300,53	305,78	311,49	306,60	300,42	305,89	301,78
4	520,41	514,89	509,40	575,16	509,53	504,82	579,84	512,17	508,02
5	28,31	34,02	37,60	33,75	39,17	31,24	27,93	32,67	35,86
6	70,19	64,82	60,45	65,36	58,70	54,49	60,93	52,96	50,87
7	122,06	125,67	128,71	124,78	131,34	123,69	120,53	124,06	118,42
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	28,06	25,74	27,47	30,62	27,85	24,91	26,42	24,70	21,58
9	183,67	188,35	182,28	189,94	195,68	190,32	183,43	188,71	181,79
10	25,44	20,89	26,03	21,78	18,65	22,93	17,37	15,23	17,50
11	251,39	249,72	246,88	253,81	250,17	248,52	256,40	253,93	251,64
12	10,95	13,79	16,81	14,32	17,28	20,54	11,94	14,45	15,21
13	407,82	401,03	395,27	401,69	394,86	390,38	408,29	397,40	394,51
14	207,24	211,80	217,79	214,68	218,71	224,13	206,92	210,97	217,65
15	309,23	315,67	310,82	315,85	321,49	316,78	308,47	314,90	309,54
16	530,51	524,97	577,50	524,28	518,63	576,76	532,74	528,24	520,18

17	138,41	140,12	141,70	134,85	137,27	138,34	131,03	142,98	134,93
18	80,29	73,92	67,56	74,46	67,80	63,59	70,98	62,54	58,63
19	132,16	138,73	145,81	126,65	130,46	139,78	120,64	125,18	130,59
20	168,37	161,95	155,93	162,58	156,32	162,79	167,83	163,61	168,46
21	193,72	199,46	194,98	200,93	195,74	189,42	194,58	200,81	195,69
22	216,24	222,41	227,95	222,92	226,87	232,58	228,83	233,49	237,65
23	261,49	253,82	256,97	253,60	260,27	253,62	250,25	254,61	250,57
24	320,38	314,73	319,51	316,82	321,60	314,85	312,74	315,93	311,27
25	417,53	411,12	405,37	410,79	404,96	400,42	416,38	411,05	404,61
26	217,34	220,40	225,84	220,78	224,82	220,19	214,37	216,97	214,43
27	41,38	45,84	40,16	46,03	41,57	44,39	41,91	44,72	41,26
28	56,29	51,94	55,71	50,17	55,46	52,53	55,68	51,25	48,72
29	73,86	68,44	72,75	69,51	74,27	68,34	74,93	68,39	73,47
30	88,26	81,52	87,39	74,85	75,49	84,73	87,46	82,78	75,17

Нівелювання по квадратах виконується на цупкому папері, згідно варіантів. Квадрати викреслюють чорним (синім) кольором, а горизонталі проводять коричневою тушшю.

Завдання подається викладачу на перевірку.

Завдання 13. ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ УГІДЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАНІМЕТРА

На топографічних картах і планах площу угідь з криволінійним контуром (межею) визначають за допомогою полярного планіметра.

Цей планіметр складається із двох важелів – полюсного (полярного) і обвідного. Полярний важіль має вигляд невеликої по довжині металічної штанги, де на одному кінці знаходиться виступ. На другому кінці – циліндричної форми тягар (металічний) із голкою на нижній стороні.

Обвідний важіль має одну або дві картки, які можуть пересуватися по металічній лінійці (з поділками) і закріплюватися на ній за допомогою спеціальних гвинтів. На кінці цього важеля знаходиться слюдяне кільце із точкою посередині та невеликий хомутик; який тримають у руці при обведенні важелі по контуру.

Якщо на обвідному важелі є одна каретка, то при визначенні площі угіддя на плані чи карті обведення роблять два рази. Коли ж таких кареток дві; то достатньо провести обведення угіддя по межі один раз. Спочатку необхідно навчитися брати відлік по каретці планіметра. Він включає, як правило, чотири цифри у число. Першу цифру (тисячі) беруть по горизонтальному коліщатку, проти металічної

стрілки. Необхідно пам'ятати, що коли стрілки знаходяться між двома цифрами, то записують меншу із них.

Останні три цифри беруть на вертикальному коліщатку (воно обертається навколо своєї осі), нижче 0 верньєра. Верньєр закріплений нерухомо; має 10 поділок, а оцифровані тільки 0 і 10.

Другу цифру необхідно взяти на вертикальному коліщатку, яка підписана і знаходиться нижче 0 верньєра.

Третю цифру на вертикальному коліщатку беруть ту, що розміщена вище підписаної поділки, але нижче 0 верньєра (ця поділка не підписана). Четверту цифру на вертикальному коліщатці визначають "за типом штангенциркуля". Тобто не верньєрі знаходять таку поділку (між 0 та 10), щоб вона точно або найбільш точно співпадала із якоюсь поділкою на вертикальному коліщатці.

Приклад взяття відліку по каретці планіметра: стрілка горизонтального коліщатка знаходиться між цифрами 7 та 8; на вертикальному коліщатку нижче 0 верньєра бачимо цифру 2, а від цифри 2 вгору, до 0 верньєра, нарахували 7 маленьких (не підписаних) поділок. Використовуючи правило штангенциркуля на верньєрі, бачимо, що тут найкраще співпадає (із поділками вертикального коліщатка) четверта поділка (рахуючи від 0 верньєра вгору). Отже в даному разі відлік по каретці планіметра – 7274.

Необхідно пам'ятати, що при роботі з планіметром шарнірний виступ обвідного важеля вставляють у гніздо полюсного важеля. Полюсний (полярний) важіль розміщується за межами ділянки (з криволінійним контуром), а голку із тягарем закріплюють нерухомо. Обвідний важіль розташовують приблизно під кутом 90° до полярного (полюсного). Роблять попереднє обведення контуру угіддя по ходу годинникової стрілки, без взяття відліку. Якщо довжини обвідного важеля вистачає для обведення точкою на слюдяному кільці по межі ділянки, причому кут між двома важелями знаходиться в межах 30° – 150° , то тоді приступають до безпосереднього вимірювання.

На криволінійному контурі у будь-якому місці олівцем ставлять точку, від якої і будуть проводити обведення. При цьому, як уже відзначили, голка із вантажем

полюсного (полярного) важеля закріплена нерухомо за межами ділянки, а довжини обвідного важеля встановлює для обведення угіддя по всьому периметру. Взявши початковий відлік по картці: у вихідній точці, точка слюдяного кільця обвідного важеля обводять по межі угіддя, по ходу годинникової стрілки. Помноживши різницю кінцевого і початкового відліків на ціну поділки каретки (планіметра).

Необхідно пам'ятати, що якість результатів вимірювання залежить від надійності самого планіметра, положення планіметра відносно ділянки на плані, якості паперу, уміння і практики виконавців. Не рекомендується вимірювати планіметром площі угідь, менших 10–15 см².

Ціна поділки планіметра – це площа земельної ділянки в гектарах (на плані і карті), яка відповідає одній (найменшій поділці планіметра). Для цього викреслюють на папері (або беруть на карті) квадрат із стороною 5 чи 10 см, позначають його план у гектарах у заданому масштабі. Якщо такий квадрат має сторону 10 см, масштаб 10/25000, то його площа становить 6250000 см², або 625 га при обведенні квадрата початковий відлік 4328, а кінцевий 4789, то різниця відліків дорівнює 461. Складемо пропорцію:

$$461 \text{ поділка} - 625 \text{ га,}$$

$$1 \text{ поділка} - X \text{ га.}$$

$$X = \frac{1 \times 625}{461} = 1,3557 \text{ (га)}$$

Тобто в даному разі ціна поділки планіметра становитиме 1,3557 га.

Коли на цій карті обвели планіметром по контуру конкретного угіддя де початковий відлік був 3781 і кінцевий 4053, то різниця відліків 272, а площа угіддя (272 × 1,3557 га) – 368,75 га.

Визначення площі угіддя з криволінійним контуром за допомогою планіметра проводять два рази (якщо одна рейка) або 1 раз – коли кареток дві. Коли різниця у плані не перевищує ±0,5÷1%, то тоді вираховують середню площу угіддя. Якщо ж така різниця більша, вимірювання повторюють кілька разів.

У цьому завданні кожна бригада виконує два завдання:

1. Визначає ціну поділки планіметра по квадрату карти.
2. Знаходить площу ділянки (угіддя) з криволінійним контуром на карті.

Ділянки бригади вибирають самі або їх визначає викладач. Виміри і визначення площі ділянки і ціни поділки планіметра бригади повторюють по кілька разів, щоб різниця була допустимою (в межах 1 %).

Студенти роблять ескізи в зошитах, роблять записи, розрахунки і здають виконане завдання викладачу.

Завдання 14. СКЛАДАННЯ ПЛАНІВ, КАРТ, АТЛАСІВ ДЛЯ СПІЛЬНИХ СЕЛЯНСЬКИХ ТА ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Плани великих і менших територій земельних ділянок складають горизонти – самостійно або у складі землевпорядника експозицій. Горизонти у весняно-літній період проводять польові роботи – геодезичну зйомку відповідної території за допомогою геодезичних приладів та інструментів. В зимовий період, як правило, вони виконують камеральну обробку одержаних матеріалів і складають план території господарства (приватного, індивідуального, фермерського, спільного, селянського). Якщо на такому плані зображено і рельєф ділянок за допомогою горизонталей, то він буде топографічним.

Зауважимо, що на плані усі наявні на місцевості угіддя об'єкти, предмети зображуються більш детально, наглядно, так як тут використовують крупні масштаби. На них видно окремо поля, сівозміни, шляхи сполучення, будівлі, гідрографію і т.д.

Карти складають найчастіше для кількох господарств частини або й цілого району (області). Масштаб тут використовують дрібний, тому поля й сівозміни зображуються рідко. На них зображуються значні по площі угіддя (сільськогосподарські, лісові), а також населені пункти, шляхи сполучення, водні ресурси та інші важливі об'єкти. Карти бувають: адміністративні, фізичні, топографічні. На адміністративних картах показано межі землеволодінь крупних аграрних об'єднань, районів областей.

На фізичних картах показують не тільки адміністративні межі, але й рельєф місцевості за допомогою фарби. Так, зелене забарвлення на картах показує, що дана територія низинна, а коричневе – про височини і гори. Проте конкретних підвищень та понижень рельєфу на них немає.

На топографічних картах, крім контурів земельних територій, зображено рельєф даної місцевості, що має велике практичне значення при проектуванні та здійсненні агротехнічних, гідротехнічних, лісомеліоративних заходів.

Карти по призначенню бувають: довідкові, навчальні, оперативно-господарські. По способу використання їх ділять на стінні і настільні.

Сільськогосподарські атласи – це картографічні матеріали, які систематизовані, взаємопов'язані, ціле направлені на аграрний сектор. Найчастіше вони складаються із карт, які згруповані або зброшуровані в цілі комплекти.

Атласи можуть відображати адміністративні території, земельні ділянки, межі сільськогосподарських підприємств, рельєф відповідної місцевості, ґрунти, спеціалізацію господарств і т.д.

У цьому завданні кожному студенту видається план земельної території одного господарства (в масштабі), де позначено схили його окремих масивів чи ділянок. Зробивши копію або ксерокопію цього плану, студенти проектують на ньому відповідні заходи, з урахуванням рельєфу. Так, на рівнинному рельєфі (схили 1–5⁰) проектують поля основної (польової) сівозміни, де кожне поле повинно мати площу 90–110га і довгі сторони паралельні між собою та проходити поперек схилу. Поля нумерують римськими цифрами, а в знаменнику проставляють їхню площу в гектарах арабськими.

На більших схилах (6–12⁰) планують поля ґрунтозахисної (кормової) сівозміни, де їх повинно бути не менше 5, а площа кожного – від 10 до 70 га. Нумерація тут своя.

На крутосхилах (20–45⁰) проектують пасовища, лісосмуги, сіножаті, горіхові та плодові сади, плантації лікарських рослин, тутові насадження і т.п. Їх зображують відповідними умовними знаками або позначають цифрами, підписують та вираховують площу в гектарах.

Виконане завдання студенти здають викладачу на перевірку.

Зміст

- Завдання 1 Масштаби планів і карт. Побудова графічних масштабів
- Завдання 2. Умовні знаки (позначення) планів і карт
- Завдання 3 Азимути і румби ліній. Бусоль, бусольна зйомка
- Завдання 4 Журнал бусольної зйомки полігону і його камеральна обробка
- Завдання 5 Складання плану бусольної зйомки полігону
- Завдання 6. Топографічні плани, карти, картограми
- Завдання 7. Опис топографії земельної ділянки
- Завдання 8. Встановлення місця об'єктів (точок) на карті та визначення відстані між ними
- Завдання 9. Визначення абсолютних і відносних висот (відміток) точок, а також крутості схилів на місцевості та картах
- Завдання 10. Журнал нівелювання
- Завдання 11. Поздовжній профіль траси нівелювання
- Завдання 12. Нівелювання по квадратах
- Завдання 13 Визначення площі угідь за допомогою планіметра
- Завдання 14 Складання планів, карт, атласів для спільних селянських та фермерських господарств