**Лекція**

**Способи перенесення проекту в натуру**

* + 1. Перенесення проекту в натуру методом промірів.
		2. Перенесення проекту в натуру кутомірним методом.
		3. Перенесення проекту в натуру мензулою.
		4. Точність площ ділянок перенесених в натуру.

 1. Після складання розбивочних креслень продумують організацію польових робіт з перенесення проекту. Ще по попередньому проекту землевпорядник визначає необхідне число межових знаків (залізобетонних чи дерев'яних стовпів, залізних, гончарних чи азбестових труб, обрізків кутового заліза) і завчасно замовляє землекористувачу їхнє виготовлення, якщо воно не виробляється в централізованому порядку.

 Знаки для закріплення межі ділянок на місцевості виготовляють довжиною не коротше 1 м і товщиною близько 0,1 м, що дозволяє написати номера полів, на межі яких буде поставлений такий знак (мал.3.14.). На деяких знаках напис роблять із трьох і чотирьох сторін для випадків, коли в одній точці сходяться межі декількох полів і ділянок. Для надійного закріплення знака в землі нижню частину знака роблять ширше або вставляють поперечну втулку, хрестовину.

 Мал. 3.14. Граничний знак.

На початку польових робіт виконавець знайомить робітників з їхніми обов'язками, з вимогами до виконання робіт. Перенесення проекту в натуру виконується відповідно до розбивочного креслення, на якому відзначена вихідна точка, напрямок руху мірного приладу, записані всі проміри між проектними й опорними точками, що визначає положення проектних точок.На кінцях кожної опорної лінії, на якій одержують положення проектних точок, установлюють віхи, довгі лінії провішують. Лінії при перенесенні проекту відміряють від однієї опорної точки до іншої в напрямку, зазначеному на розбивочному кресленні, при цьому місце постановки знака, відповідно до проміру, тимчасово закріплюють колом.Якщо лінія проходить по похилій місцевості, то кіл, а з ним і мірний прилад пересувають уперед на величину виправлення за нахил у довжину даного проміру. Якщо проектування виконувалося графічним або механічним способом і не виконувались обчислення для дотримання строгої паралельності сторін ділянок, то виправлення за нахил уводять при кутах нахилу більш 5°, а при аналітичному способі проектування — більше 1,5°. Досягши кінця опорної лінії, записують на розбивочному кресленні результат її виміру, що, через погрішності, буде відрізнятися від контрольного проміру, записаного на розбивочному кресленні при його складанні. Якщо вимір опорної лінії до перенесення й у процесі перенесення проекту виконувалося з однаковою точністю, то отримана різниця результатів виміру не повинна перевищувати розбіжності, що допускається, між двома вимірами.Розбіжності можуть бути великими, якщо результати виміру опорних ліній нерівноточні, наприклад, при складанні розбивочного креслення довжина опорної лінії отримана за проектним планом графічно. Якщо опорними є контурні крапки, то ця розбіжність допускається до 1 мм на плані.Якщо проектування виконувалося аналітичним способом чи вироблялися обчислення, що забезпечують строгу паралельність сторін ділянок, то розбіжність, що не перевищує 1 /1000 ширини проектованих ділянок, не вказують, тобто положення проектних крапок, закріплених колами, не переміщують. Розбіжність, що перевищує зазначену межу, погоджують шляхом пересувки колів у створі опорної лінії пропорційно сумі промірів від початку опорної лінії. Якщо проектування вироблялося графічним чи механічним способом без обчислення, що забезпечує паралельність сторін ділянки, то розбіжність, що не перевищує точності масштабу (0,1 мм на плані), не погоджують. Якщо розбіжність дорівнює подвоєної точності масштабу, то виправлення вводять у положення двох останніх проектних крапок. При розбіжності, що перевищує подвоєну точність масштабу, виправлення вводять пропорційно сумі промірів від початку опорної лінії.Після перенесення проекту на розбивочному кресленні виправляють червоною тушшю всі лінії, в які вводилась похибка при перенесення проекту в натуру.

2.В залежності від розташування проектних точок щодо пунктів геодезичного обґрунтування в практиці перенесення проекту й натуру теодолітом можуть бути два випадки визначення положення проектних точок на місцевості:

* 1. з одній станції полярним способом;
* 

2) з декількох станцій, що утворять проектний теодолітний хід.

При полярному способі проектним є кут, що будують на місцевості у вихідній точці А, і проектною відстанню - відрізок А*а*=s, відміряють на місцевості для одержання положення проектної точки *а*. Величини β і s зможуть бути заданими по проекту в числовому вираженні, обчислені в процесі проектування чи визначені графічно за планом.Для побудови кута β вивірений теодоліт встановлюють у вихідній точці А. Тепер, якщо β є лівим кутом, як на малюнку 3.5., то враховуючи, що поділки на лімбі підписані по ходу годинникової стрілки, нульовий штрих алідади сполучають з нульовим штрихом лімба і, обертаючи лімб (разом з алідадою), наводять зорову трубу по вихідному напрямку на точку В. Потім відкріплюють алідаду й обертають її до сполучення штриха алідади зі штрихом лімба, що позначаєМалюнок 3.15. величину кута β. При цьому зорова труба буде спрямована на проектну точку *а*.Якщо будується правий кут λ, то нульовий штрих алідади сполучають зі штрихом лімба, що позначає величину кута λ, і обертаючи лімб (разом з алідадою), наводять зорову трубу по вихідному напрямку на точку *В.*Потім відкріплюють алідаду й обертають її до сполучення штриха алідади з нульовим штрихом лімба. При цьому положенні зорова труба покаже на проектну крапку *а.* В зазначеному напрямку на відстані трохи більшому, ніж довжина лінії s ставлять по теодоліту віхи, одну в результаті побудови правого кута λ, іншого - лівого кута β і з двох положень віх визначають середнє. Після цього від точки *А*відміряють відстань s кінці його по теодоліту встановлюють знак, що закріплює положення точки *а.*Відміряну відстань контролюють повторним виміром.

3.Проект у натуру мензулою переносять, якщо, через умови місцевості, застосування тільки мірного приладу утруднено, а застосування теодоліта недоцільно. Разом з цим наявність великої кількості опорних контурних точок у напівзакритій місцевості робить застосування мензули для перенесення проекту в натуру досить ефективним. Оскільки при перенесенні проекту в натуру теодолітом і мірним приладом кутові і лінійні величини в деяких випадках допускається вимірювати транспортиром і вимірником за планом, то перенесення проекту в натуру мензулою в цих випадках буде давати більш точні і швидкі результати. Це пояснюється тим, що побудова кутів з застосуванням мензули виконується точніше, ніж вимір транспортиром і, крім того, на кожній станції планшет орієнтується не по одному, а по декількох пунктах. Тоді погрішність побудови кута в кожній проектній точці у відкритій і напівзакритій місцевості не залежить від погрішностей побудови кутів у попередніх точках, як у теодолітному ході.У цьому заключається основна перевага мензули перед теодолітом, розуміється в тих випадках, коли для перенесення проекту по тим чи іншим причинам не можна використовувати обчислені координати точок, обмірювані на місцевості кути і лінії. Крім того, при перенесенні проекту мензулою зменшується можливість одержання грубих помилок, оскільки вся робота ведеться і контролюється в полі. Застосування мензули звільняє виконавця від великих підготовчих робіт і лише перед перенесенням проекту в натуру мензулою необхідно переконатися в наявності на місцевості пунктів геодезичної мережі і на основі їх і надійних контурних точок побудувати чи відновити геометричну мережу потрібної густоти.Перенесення проекту за допомогою мензули особливо ефективно в степових районах, геодезична мережа пунктів у них рідка і розміри ділянок, переносимих у натуру, великі. Перенесення проекту мірним приладом (стрічкою, оптичним далекоміром) у таких районах вимагає виміру великих відстаней від пунктів геодезичної мережі чи від контурних точок і ефективним буде лише застосування електромагнітних далекомірів.

Перенесення проекту мензулою у відкритій і напівзакритій місцевості виконують у такий спосіб.



1. У зоні розташування проектних точок *А, В, С*(див. мал. 3.16.) установлюють мензулу *М.*Якщо проектна точка знаходиться поблизу опорного пункту чи перехідної точки, закріплення якої збереглося на місцевості, то мензулу встановлюють на цьому пункті. Якщо ж опорні пункти знаходяться далеко від проектної точки, то мензулу встановлюють поблизу її і положення точок стояння мензули на плані визначають одним зі способів, застосовуваних при мензульній зйомці, з перевіркою по знятих контурах.

2. Між отриманою точкою стояння мензули і проектною точкою визначають за планом відстань. Якщо ця відстань перевищує: у масштабі 1:5000 -Малюнок 3.16. 150м; у масштабі 1:10000—250м; у масштабі 1:25000—450м; у масштабі 1:50000—500м, то мензулу переносять ближче до проектних точок і знову визначають її положення на плані.

3. До отриманої точки стояння мензули *т*на плані і до проектної точки *а*прикладають ребро лінійки кіпрегеля й у напрямку зорової труби рійочник, відрахувавши кроками зазначену спостерігачем відстань, установлює рейку, по якій спостерігач робить відлік. У залежності від величини відліченої відстані рійочник, відповідно до сигналів спостерігача, пересувається в напрямку візирної лінії доти, поки відлік по рейці покаже необхідна відстань.

Короткі лінії на рівній місцевості швидше і точніше відміряють мірним приладом, контролюючи їх по нитяному далекомірі. Відстані, що допускаються, для мірного приладу можна збільшити, але з таким розрахунком, щоб погрішність виміру відстані не перевищувала точності масштабу. Однак вимір довгих відстаней мірним приладом вимагає великих витрат часу.

4. На остаточно встановленій точці ставлять знак.

5. Переносять у натуру інші проектні точки, розташовані поблизу даної точки стояння мензули.

Після установки знаків на проектних точках для контролю вимірюють лінії між проектними точками і результати записують на розбивочному кресленні.Іноді топографічні умови місцевості не дозволяють перевіряти положення точок стояння мензули по опорних пунктах. Тоді виникає необхідність прокладати мензульні ходи з закріпленням точок на місцевості. Напрямок ліній ходу будують по проектних точках, як зазначено вище, а лінії, замість нитяного далекоміра (при відсутності перешкод) відміряють більш точним мірним приладом.При прив'язці ходу до опорних пунктів вимірюють величину нев’язки не рулеткою, а по бусолі. Припустима нев'язка в мензульних проектних ходах вважають рівної 1/200 довжини ходу, що погоджують способом рівнобіжних ліній як і проектний теодолітний хід. Усі проміри з указівкою напрямків ходів і нев'язання в них записують на розбивочному кресленні. Після ув'язування ходу і визначення положення проектних точок на місцевості їх закріплюють знаками.

Точність перенесення проектних точок у натуру мензулою відповідає точності їхньої зйомки, тобто положення проектної точки на місцевості характеризується середньої квадратичної погрішності, що відповідає 0,4 мм на плані. Тому проект переносять у натуру мензулою в тому випадку, коли за умовами проектування не пред'являється строгих вимог до паралельності проектних ліній, що найчастіше буває при перенесенні проекту організації території пасовищ і сіножать. При підвищених вимогах до взаємної паралельності сторін виникає необхідність уживати заходів, що забезпечують потрібну точність. Наприклад, для збереження паралельності сторін *АЕ*і *ВD*(див. мал. 3.16.) вимірюють відстань *АВ* після чого відміряють від точки *D*цю відстань так, щоб *DЕ*дорівнювало *ВА*і таких вимірів може бути дуже багато.Тому при підвищених вимогах до точності перенесення в натуру межі полів і ділянок застосування мензули стає недоцільним, тим більше що наступні виміри на місцевості, спрямовані на уточнення паралельності межі ділянок, ускладнюють роботу і рішення задачі стає більш простим, якщо застосовувати прийом, ілюстрований мал. 3.17.

Малюнок 3.17.

4.Врахувати вплив погрішностей перенесення проекту в натуру на точність площ ділянок дуже важко, тому що частина меж ділянки, перенесених в натуру, може опиратись на раніше прокладені теодолітні ходи, частина – на точки контурів ситуації, одні межі ділянки переносяться в натуру одним методом, інші – іншим методом, визначення одних точок залежить від інших і таке інше.Точність перенесення проекту в натуру залежить від точності проведених двох основних стадій цього процесу: камерального визначення геодезичних даних для перенесення проекту і польових вимірів при перенесенні проекту.Камеральне визначення геодезичних даних необхідно тільки при застосуванні графічного або механічного способу проектування. При застосуванні аналітичного способу геодезичні данні отримують в процесі проектування, і їх точність залежить лише від погрішності вимірювань на місцевості.Якщо проект переносить в натуру тільки мірним приладом, то по плану проміри визначаються з погрішністю, відповідної точності масштабу (0,08 мм або більш заокруглено 0,1 мм). Якщо положення поворотних точок ділянки визначається цими промірами то погрішність площі ділянки, залежна від погрішності визначення промірів по плану виразиться формулою:

 mP= 0,01 М/10000 (3.46.)

При перенесенні проекту в натуру теодолітом з мірним приладом, коли для визначення положення точок в натурі прокладають проектний теодолітний хід, погрішності положення цих точок залежать від того, яким способом визначають кути і довжини ліній на плані для прокладання проектного ходу в натурі.Якщо кути і лінії вираховуються по координатам проектних точок, визначеним по плану, то погрішність площі ділянки буде залежать від погрішностей визначення координат на плані і виразиться формулою:

 mP= 0,018М/10000(3.47.)

Але часто на лінії проектного теодолітного ходу опираються межі проектних ділянок, і положення точок цих меж визначається графічно від точок проектного ходу. В цьому випадку на погрішності площ ділянок будуть впливати додаткові погрішності положення кожної проектної точки, рівні 0,08≈0,1 мм на плані і їх вплив на площу виразиться формулою (3.46.).Геодезичні данні для проектного теодолітного ходу часто визначають по плану: кути транспортиром, а лінії вимірювачем по масштабу. В цьому випадку вплив погрішностей кутових і лінійних вимірів на погрішність площі буде більше, ніж при вирахуваннях кутів і ліній по графічним координатам проектних точок. Однак, враховуючи, що довжини таких проектних ходів обмежуються певними межами і що проектні ходи після їх прокладання ув’язуються на місцевості, можна прийняти погрішність площ ділянок при цьому методі такими, які отримуються при визначенні кутів і ліній по графічним координатам проектних точок.Польовий процес перенесення проекту в натуру являється додатковим джерелом погрішностей для площ ділянок.Погрішності польових вимірів при перенесенні проекту тільки мірним приладом або теодолітом з мірним приладом, коли опорними для перенесення проекту являються пункти раніше прокладених теодолітних ходів, можна прирівняти погрішностям зйомки. Якщо в якості опорних використовуються контурні точки ситуації, погрішність положення яких дорівнює 0,4 мм на плані, то вплив цих погрішностей площ проектних ділянок виразиться формулою:

 mP= 0,04 М/10000(3.48.)

Вплив погрішностей лінійних вимірів в натурі в цьому випадку буде настільки мало в порівнянні з іншими погрішностями, що ними можна або знехтувати, або враховувати, що їх вплив на погрішність площі ділянки виразиться формулою:

mP= Р/2000 (3.49.)

Якщо перенесення проекту в натуру виконується мензулою з планшета мензульної зйомки або аерофотозйомки і в якості опорних при цьому використовуються пункти аналітичної і геометричної сітей і мензульних ходів, тоді положення кожної проектної точки в натурі, також як і при зйомці, визначиться з середньою квадратичною погрішністю 0,4 мм на плані і вплив цих погрішностей на площі проектних ділянок виразиться формулою (3.48.).