



6

## ТЕХНОЛОГІЯ, УСТАТКУВАННЯ, МЕХАНІЗМИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ З РЕМОНТУ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ

УДК 528.74: 721.001

### ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОБМІРІВ

*Агєєва Г.М., Кривельов Л.І.*

Головним напрямком сучасного розвитку прикладної геодезії в будівництві і дослідженнях будівельних об'єктів є автоматизація геодезичних вимірів. Одним з шляхів вирішення цього завдання є застосування лазерної контрольно-вимірювальної техніки. За останні роки розроблена і впроваджена велика гамма лазерних геодезичних приладів і обладнання до них різного призначення.

Лазерне випромінювання у порівнянні з природнім світлом має мале розходження пучка, когерентне, характеризується монохроматичністю і високою енергетичною густиною.

В будівництві звичайно застосовується лазерний пучок червоного кольору, який має малу дивергенцію. Низька дивергенція дозволяє утворити паралельний пучок на великій відстані.

Принциповим відрізненням лазерного випромінювання від традиційних джерел світла є спроможність атомів випромінювати світло певної частоти і довжини хвилі під впливом зовнішнього електромагнітного поля. Висока стабільність частоти лазерного

що нове виникаюче електромагнітне поле співпадає в фазі з вже існуючим.

Випромінювання всіх частинок речовини при цьому мають однакові частоти, фази, поляризацію і напрямок розповсюдження. Внаслідок цього індукційоване випромінювання лазера на відміну від інших випромінювань природних або штучних джерел світла буде когерентним.

Пучок некогерентного випромінювання принципово не може бути за допомогою оптичних систем сколімованим не тільки в

паралельний пучок, але навіть в пучок з малим кутом розходження. Монохроматичне когерентне випромінювання лазера може бути сфокусоване в вузький, майже паралельний пучок з малим кутом розходження, який практично не залежить від розмірів випромінюючого тіла, а визначається лише явищем дифракції хвиль. Іншою властивістю лазерного випромінювання є можливість концентрації світлової енергії у гостроспрямованому пучці.

Разом з тим слід зазначити, що різні атмосферні явища – наявність аерозолей (пил, туман, дим), турбулентність – можуть негативно впливати на якість пучка світла лазера, зменшуючи його енергію і збільшуючи розміри плями. Сукупність цих ефектів призводить до зниження точності приладів і дальності їх дії.

Всі геометричні параметри будинків, які підлягають обмірам, можуть бути успішно визначені при наявності певного типу лазерних приладів і комплекта спеціального приладдя до них. Застосування лазерних геодезичних приладів і систем доцільне при виконанні:

детальної розбивки осей і відміток на поверхні землі і на конструкціях будівлі;

проєціювання точок магістральних осей по вертикалі і способом нахиленого проєціювання;

з'ясування положення окремих елементів будинку.

При проведенні обмірів доцільне застосування лазерних приладів багатоцільового призначення. Їх головною ознакою є спроможність поділення лазерного пучка на два взаємно перпендикулярних напрямки випромінювання. Площини, що утворюються цими двома пучками, можуть бути орієнтовані горизонтально і вертикально.

Вимірювання відстаней було першою галуззю застосування лазерів у прикладній геодезії. Використання лазерів в дальномірах дозволило збільшити точність вимірів за рахунок монохроматичності і вузькопрямованості його випромінювання. Найбільший ефект від застосування лазерних дальномерів досягається при утворенні розбивної основи.

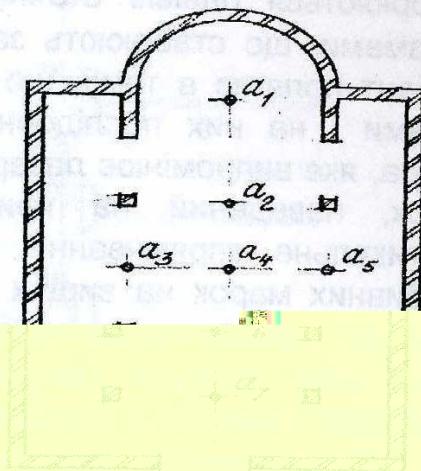
Для детального розбивання осей методом створів розроблено електронні датчики, які фіксують створ за допомогою лазерного пучка. Використання для цих цілей фоточутливої реєстрації і дистанційної передачі результатів суттєво розширюють можливості застосування цього геодезичного метода при точних вимірюваннях. Застосування лазерних створофіксаторів з двома взаємно перпендикулярними лазерними пучками дозволяє детально прокладати дві магістральні осі водночас по двох напрямках.

Для вертикального проєціювання розбивних точок при обмірах високих будівель застосовують лазерні зеніт-прилади, які

дозволяють виконувати роботи в умовах, які є несприятливими для традиційних оптичних геодезичних приладів.

Існують лазерні прилади, які задають світлову площину у вигляді суцільної червоної лінії на оточуючих предметах, яка стає видимим "будівельним нулем" на вертикальних конструкціях будинку, на якому виконуються обміри.

При проведенні обмірів багатопверхових споруд велике значення має суміщення по вертикалі обмірів частин споруди на



різних відмітках. Особливо це стосується пам'яток архітектури тієї доби, коли будівельна техніка не набула ще такого рівня, який би забезпечував високу точність виконання в натурі ліній відомих або уявлених, які вважаються вертикальними.

Рисунок 1

Застосування лазерних приладів суттєво полегшує роботу дослідника. Розглянемо як вони працюють.

Закріплюють вихідні точки, які утворюють базисні лінії або базисні фігури (рис.1).

Головна задача полягає в тому, аби геодезичними методами і засобами спроектувати ці точки на певні горизонти споруди, яка обмірюється, і забезпечити їх положення точно на одній вертикальній лінії. Існують три варіанти перенесення таких базисних ліній (фігур) на інші горизонти (рис.2).

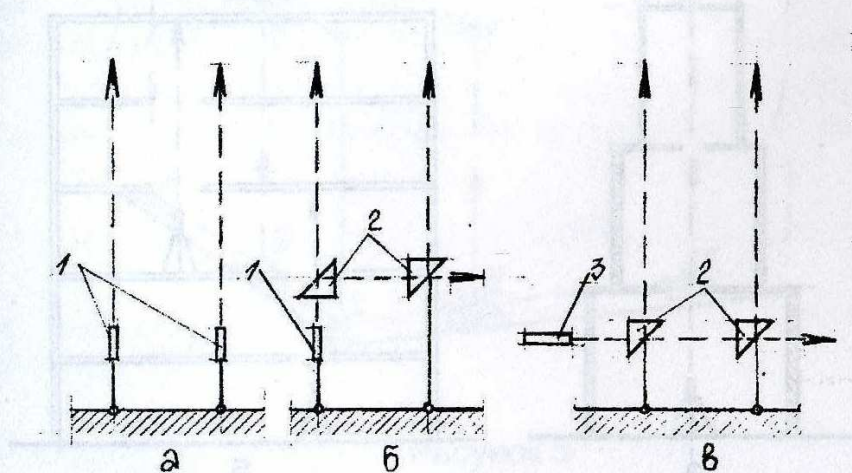


Рисунок 2

В першому над кожною закріпленою розбивною точкою на вихідному горизонті встановлюють лазерний зеніт-прилад, який посилає вертикально вгору лазерний пучок (рис.2, а). Другий варіант (рис.2, б) передбачає передавання вгору двох пучків, які утворюються однією стоянкою лазерного зеніт-прилада і двома призми, що створюють заломлення пучка під кутом  $90^\circ$ . Третій варіант полягає в тому, що над вихідними точками встановлюють призми і на них послідовно спрямовують горизонтальний пучок світла, яке випромінює лазерний нівелір. Горизонтальний лазерний пучок, наведений на призму, заломлюється в ній, отримує вертикальне спрямування і може бути сприйнятий екранами розбивних марок на вищих горизонтах (рис.2, в). Наведені вище методи вертикального проєціювання вихідних базисних точок на різні рівні споруди базуються на застосуванні лазерних зеніт-приладів і нівелірів з стаціонарним пучком випромінювання.

В залежності від конструктивного і об'ємно-планувального рішення об'єкту, що обмірюється, вертикальне проєціювання точок може бути наскрізним або поетапним (рис.3), тобто від першого вихідного до верхнього останнього рівня, або поетапно, через декілька горизонтів. Вертикальне проєціювання точок може здійснюватися вздовж внутрішніх або зовнішніх стін будівлі (рис.4).

При першій схемі точки проєціюються у наскрізний або поетапний спосіб через прорізи у перекриттях або дахах на екрани розбивних марок. При обмірах пам'яток архітектури створення таких прорізів є неприйнятним. Тоді вдаються до другої схеми і точки закріплюють на зовнішній площині стіни і при цьому застосовується тільки наскрізне проєціювання.

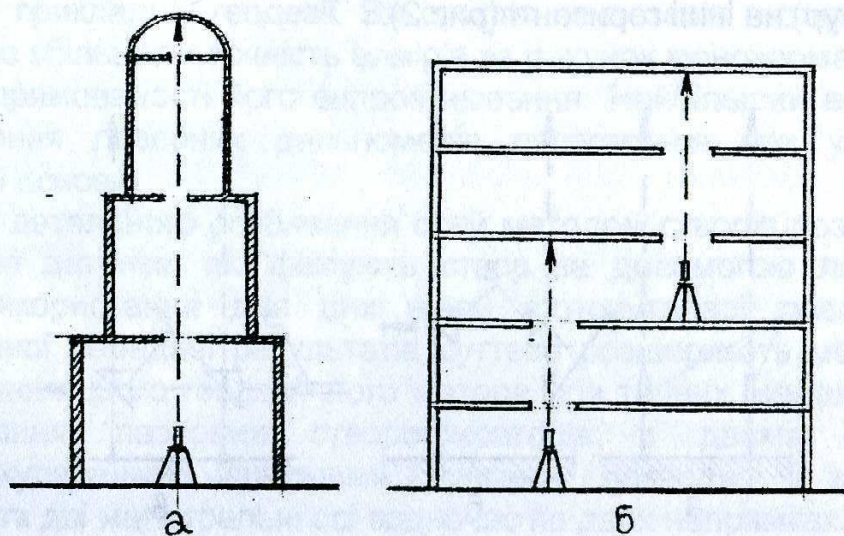


Рисунок 3

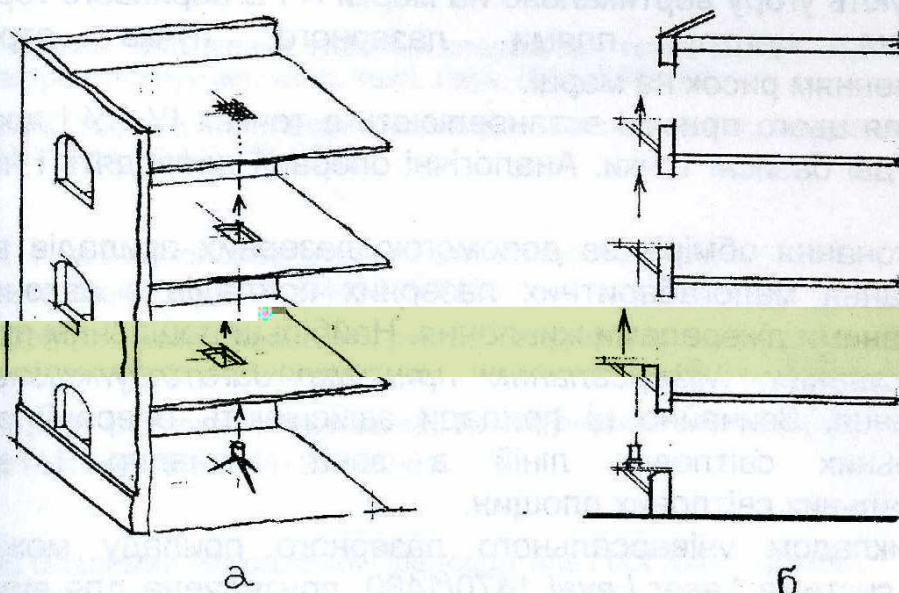


Рисунок 4

Для прискорення робіт може бути застосована технологічна схема вертикального проєціювання базисних точок водночас у двох взаємно перпендикулярних площинах (рис.5). На цокольній частині будинку по всьому його контуру закріплюються кронштейни. В точці I встановлюють лазерний зеніт-прилад зі спеціальною оптичною насадкою. Насадка поділяє лазерний пучок, спрямований угору, на два взаємно перпендикулярні пучки, заломлені під кутом  $90^\circ$ , такі, що лежать в одній горизонтальній площині.

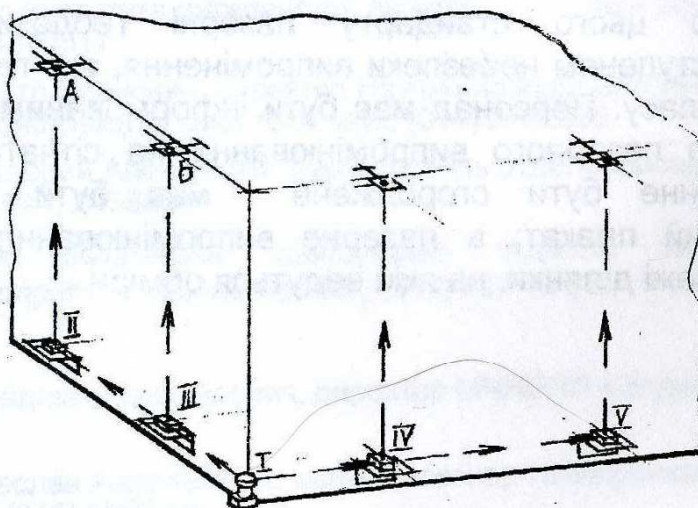


Рисунок 5

Горизонтальні пучки попадають на призми, закріплені на кронштейнах в точках III і III, які їх заломлюють під кутом  $90^\circ$  і

спрямовують угору вертикально на марки А і Б верхнього горизонту. Положення центру плями лазерного пучка отримують прокресленням рисок на марці.

Після цього призми встановлюють в точках IV і У і проєціюють наступні дві базисні точки. Аналогічні операції проводять і на інших кутах.

Виконання обмірів за допомогою лазерних приладів вимагає застосування малогабаритних лазерних приладів з автономними портативними джерелами живлення. Найбільш доцільним при цьому є застосування універсальних приладів багатофункціонального призначення. Звичайно ці прилади здійснюють операції задання вертикальних світлових ліній в зеніт і надир і задання горизонтальних світлових площин.

Прикладом універсального лазерного приладу може бути лазерна система *Laser Level 1470/1480*, призначена для виконання внутрішніх і зовнішніх робіт, для нівелірування і контролю вертикальності. Прилад випускається фірмою *Spectra Precision* (Німеччина). Загальна вага приладу 11,8 кг, живлення від батарей. За допомогою приладу можна здійснювати сканування сектору, задавати вертикальні і горизонтальні площини та зенітно-надирний промінь.

При виконанні обмірних робіт з застосуванням лазерних геодезичних приладів працюючі повинні враховувати вимоги правил і норм, які стосуються техніки безпеки праці з електроприладами, а також Системи стандартів безпеки праці, викладені в ГОСТ 12.01.040-83\* "Лазерная безопасность. Общие положения". Згідно з класифікацією цього стандарту лазерні геодезичні прилади належать за ступенем небезпеки випромінювання, яке генерується, до устроїв 2-го класу. Персонал має бути інформованим про можливу шкідливу дію лазерного випромінювання на сітчатку ока; місце роботи повинне бути огорожене і має бути встановлений попереджуючий плакат; а лазерне випромінювання не повинне виходити за межі ділянки, на якій ведуться обміри.