

УДК 621.373

Є.О. Захаров, студент гр. ПМ-61
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЛАЗЕРНІ РІВНІ

Анотація. В даній статті розглянуті найбільш поширені види лазерних рівнів, класифікація, їх переваги та недоліки.

Ключові слова: лазерний рівень, нівелір, клас лазера, проекція.

ВСТУП

Рівень – вимірювальний пристрій для перевірки горизонтальності або вертикальності площини. Ці пристрої мають довгу історію, ще 5 тис. років тому єгиптяни використовували косинець зі схилом в вигляді букви А з металевим важіль, який був підв'язаний на мотузку. Цю технологію використовували до 1661р. В цьому році французький вчений Мельхиседек Тревено винайшов спиртовий рівень який був заснований на схожому принципі. Колба заповнена спиртом з бульбашкою повітря монтувалась в дерев'яний або металевий корпус і відхил бульбашки від центру показував нерівність поверхні. В наш час розповсюджені оптичні, лазерні та цифрові рівні. Рівень або нівелір – пристрій призначений для знаходження різниці висот між декількома точками поверхні. Його робота заснована на прямолінійності промінів, а основною задачею є побудова стабільної горизонталі відносно якої будь-які відхилення будуть помітними. Найбільше розповсюдження цей пристрій знайшов серед будівників, ремонтників, геодезистів, проектувальників а також топографів. Під час роботи лазерного рівня користувач знімає показники сам дивлячись на рейку поряд з випромінювачами. Головна технічна особливість полягає в присутності випромінювачів, які формують горизонтальну або(та) вертикальну лінію. Площина в якій можуть працювати лазерні рівні обмежуються лише силою випромінювачів, отже з плином прогресу вони будуть вдосконалюватись. [1-2]

ВИДИ РІВНІВ

Лазерні рівні поділяються за такими ознаками:

- За типом вирівнювання;
- За кількістю площин на які проектується проміні;
- За типом випромінювачів.
- За типом вирівнювання лазерні рівні поділяються на:
 - Ручне вирівнювання;
 - З самовирівнюванням;
 - Комбіновані.

Лазерні рівні з ручним типом вирівнювання повинні налаштовуватись користувачем використовуючи пухлякові рівні які частіше за все вбудовані в корпус рівня. Точність в даному випадку буде залежати від якості циліндричного рівня та зору користувача. Точність таких рівнів приблизно 3мм на метр. До переваг такого типу можна віднести дешевизну, а до недоліків складність та тривалість налаштування. Представниками цього типу є відчизняний Dnipro-M ML-230 та німецький Bosch Professional 0603663C01.

Лазерні рівні з самовирівнюванням відрізняються механічним вирівнюванням з маятником та лазерним випромінювачем закріпленим на маятнику. Маятник при встановленні виконує коливання та вирівнюється під впливом власної ваги. Його особливістю є те, що він збирає інформацію з датчиків про положення рівня та вирівнює промінь строго горизонтально. Представником цього типу є японський Yato YT-30425. Лазерні рівні з комбінованим типом вирівнювання є комбінацією двох попередніх типів, наприклад з ручним вирівнюванням для вертикальної площини та електронним для горизонтальної.

За типом площин на які проектується промінь поділяються на: Однопроменеві, які діють лише в одній площині; Двопроменеві, які працюють в площині XZ; Трьохпроменеві, розраховані на функціонування в трьох площинах (X, Y, Z).

За видом випромінювачів лазерні рівні поділяють на:

- Точкові;
- Лінійні;
- Ротаційні.

Точкові рівні працюють як лазерна вказівка, направляючи промінь або декілька промінів, в залежності від кількості площин в яких працює рівень, на поверхні. В залежності від моделі можуть бути додаткові промені, що роблять простішою розмітку. Використовуються частіше за все в розмітці каркасів будівель. Представником є Bosch GPL 5 Professional з наступними характеристиками:

Кількість точок проекції – 5;

Діапазон самонівелювання - $\pm 5^\circ$ для продольної осі та $\pm 3^\circ$ для поперечної;

Клас лазеру – 2;

Потужність діоду – 635 нм, < 1 мВт;

Робочій діапазон – 30 м;

Захищеність від пилу та водяних крапель – за стандартом IP 5X.

Bosch GPL 5 Professional зображений на рис. 1.

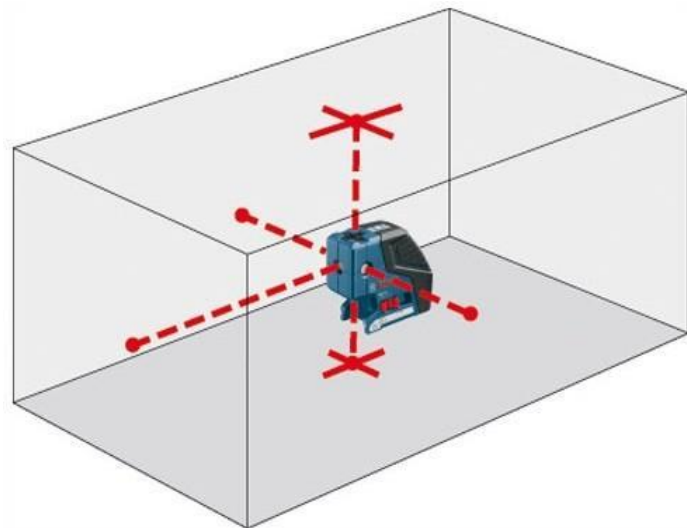


Рисунок 1. Точковий лазерний рівень Bosch GPL 5 Professional

Принцип роботи лінійних лазерних рівнів або крос-лайнрів полягає в тому, що промінь від лазерного діода проходить через систему призм та розсіюється. В результаті отримується вузька смужка світла яка проектується на площину в вигляді ліній та на площині виглядає як декартова система координат. До переваг такого рівня можна віднести зручність у порівнянні з точковими. Недоліками такого типу є те, що в них використовуються оптичні призми які розсіюють

світло і це зменшує силу їх промінів що ускладнює роботу в сонячний день та при сильному освітленні, також вони коштують дорожче за точкові. Представником цього типу є Bosch GLL 3-80 Professional та має характеристики:



Рисунок 2. Лінійний лазерний рівень Bosch GLL 3-80 Professional

Робоча температура – від -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$;

Робоча відстань – 40м без приймача та 80м з приймачем;

Клас лазеру – 2;

Потужність діоду – 640 нм, $< 1 \text{ мВт}$;

Діапазон самонівелювання - $\pm 4^{\circ}$;

Захищеність від пилу та водяних крапель – за стандартом IP 54.

Bosch GLL 3-80 Professional зображений на рис. 2.



Рисунок 3. Ротаційний лазерний рівень Bosch GRL 300 HV SET

В ротаційних лазерних рівнях світлодіодне джерело розташоване на роторі який завдяки обертанню навколо своєї осі проектує площину. Довжина променя в таких рівнях може досягати декількох сотень метрів що дозволяє створити загальний горизонт на робочій площадці. До недоліків такого типу можна віднести те що його представники є найдорожчими з моделей представлених на ринку. Представником цього типу є Bosch GRL 300 HV SET який має наступні характеристики:

Робоча температура – від -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$;

Робоча відстань – 60м без приймача та 3000м з приймачем;

Клас лазеру – 3R;

Потужність діоду – 640 нм, $< 1 \text{ мВт}$;

Діапазон самонівелювання – $\pm 5^{\circ}$;

Захищеність від пилу та водяних крапель – за стандартом IP 54.

Швидкість обертання – 150, 300, 600 об/хв.

Bosch GRL 300 HV SET зображений на рис. 3.

Також лазерні рівні відрізняються кольором лазеру. В більшості випадків це червоний або зелений колір. Вибір певного кольору залежить від кольору поверхні на яку проектується промінь та освітленості території. Червоний колір має більшу довжину хвилі ніж зелений 635 нм у червоного кольору в порівнянні з 532 у зеленого але для людського ока оптимальною довжиною хвилі для сприйняття є довжина 555 нм і через це краще сприймається. [3-4]

ВИСНОВОК

В наш час такі професії як маркшейдер, будівельник, дизайнер та навіть інженер не уявляють своє життя без рівнів. Одними з найзручніших приладів для розмітки площини є лазерний рівень, але даний тип рівнів також є широкою площадкою для досліджень наприклад: збільшення робочої площини для нанесення міток одним приладом на велику площину що допоможе при спорудженні великих будівель, знаходження більш дешевих шляхів виробництва приладів та покращення точності для збільшення якості споруджень побудованих по міткам лазерних рівнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Лазерні нівеліри. Режим доступа: <http://psy.wikireading.ru/96694>
- [2] Давлетшина А. Д. Історія створення та сучасне виробництво нівеліра // Журнал «Молодой учёный» – 2017 – №3. с.193-194.
- [3] Лазерні нівеліри. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/137/38287/>
- [4] Лазерні нівеліри. Режим доступа: <https://www.nivelirsale.com.ua/article-nivelir-rotacionui>

Наук. керівник – к.т.н., доц. Нечай С.