

Інструкція з експлуатації горизонтального компаратора ІЗА-2

І. Призначення

Горизонтальний компаратор ІЗА-2 призначений для вимірювання відстаней між штрихами спектральних ліній на негативах спектрограм, вимірювання різних шкал, та сіток.

ІІ. Основні характеристики

Межі вимірювання	0-200 мм
Ціна поділки шкали	1 мм
Ціна поділки спірального окулярного мікрометра	0.001 мм
Візорний мікроскоп збільшення мікроскопу збільшення об'єктива лінійне поле зору апертура	7-10.5x 1-1.5x 12 мм 0.05-0.04
Відліковий мікроскоп збільшення лінійне поле зору апертура	61.5x 2.3 мм 0.15
Гранична похибка (при температурі $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) де L – вимірювана довжина в мм	$(1+L/200)$ мкм
Габаритні розміри приладу	610x300x390 мм
Вага	35 кг

ІІІ. Принцип дії та оптична схема

Вимірювання довжин на компараторі проводиться шляхом порівняння вимірюваної довжини об'єкта зі штриховою лінійною шкалою приладу за допомогою двох мікроскопів, відстань між якими постійна і оптичні осі яких паралельні. Один мікроскоп (візорний) служить для наведення на штрих або крапку вимірюваного об'єкта, другий (відліковий зі спіральним окулярним мікрометром) – для відліку по шкалі приладу.

Вимірюваний об'єкт встановлюється і закріплюється на рухомому столі приладу під візорним мікроскопом; на цьому ж столі під відліковим мікроскопом закріплена скляна міліметрова штрихова шкала, по якій у процесі вимірювання роблять відповідні відліки.

Конструкція приладу забезпечує повне дотримання принципу поздовжнього компаратора: вимірюваний об'єкт може бути встановлений на столі так, що його вісь буде прямолінійним продовженням осі штрихів шкали; вісь штрихів шкали збігається з напрямком руху столу.

Схема оптики візорного мікроскопа показана на Рис. 1. Вимірюваний об'єкт освітлюється за допомогою рухомого дзеркала 1. Зображення штриха або крапки об'єкта з'єднується в полі зору мікроскопа з розміщеною в окулярі 2 сіткою 3. Об'єктив 4 дає збільшення 1 і 1,5x.

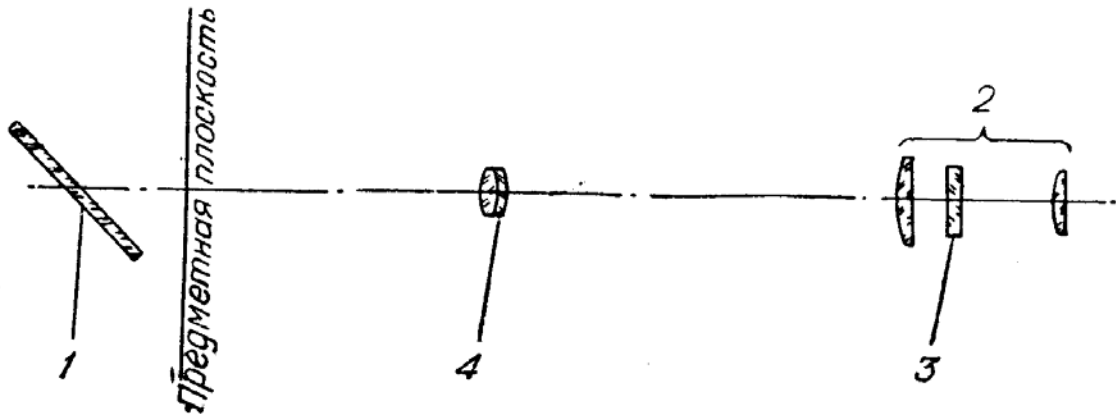


Рис. 1. Схема оптики візирного мікроскопу.

Схема оптики відлікового мікроскопа показана на Рис. 2, де 1 – освітлювальне дзеркало, 2 – міліметрова шкала, 3 – об'єктив, 4 – апертурна діафрагма, 5 – обертова шкала, 6 – нерухома шкала десятих часток міліметра, 7 – окуляр.

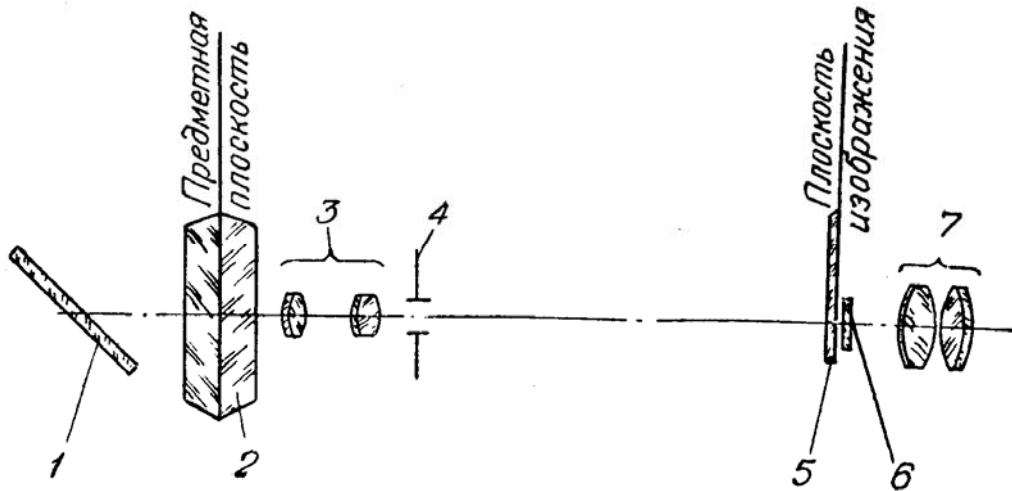


Рис. 2. Схема оптики відлікового мікроскопа

Міліметрова шкала освітлюється за допомогою дзеркала 1; зображення її штрихів сполучається в полі зору мікроскопа з площиною обертової шкали, на якій нанесені витки подвійної спіралі Архімеда і сто поділок кругової шкали. Обертова шкала встановлена так, що десять інтервалів між подвійними витками спіралі точно укладаються в одному інтервалі міліметрової шкали, тому відстань між витками відповідає одній десятій міліметра.

Тому що за один оберт обертової шкали будь-який виток спіралі зміститься в полі зору мікроскопа на 0,1 мм, то ціна поділки кругової шкали буде дорівнювати 0,001 мм.

IV. Будова приладу

Компаратор складається з підставки, рухомого столика візирного і відлікового мікроскопів.

Масивна підставка 1 (Рис. 3) має С-подібну форму. Наплавля на підставці дозволяють встановлювати прилад горизонтально і під кутом 45°.

У нижній частині підставки міцно закріплена циліндрична направляюча 2, по якій переміщається столик 3, паралельно циліндричній направляючій до підставки

прикріплена прямокутна направляюча 4 (Рис. 4), яка служить другою опорою предметного столика.

У верхній частині підстави є траверса, на якій закріплені два мікроскопи. Хромований екран 5 охороняє траверсу від нагрівання. На основі змонтовані також два дзеркала 6 для освітлення шкали компаратора і вимірюваного об'єкта.

Рухомий столик 3 (Рис. 3) служить підставкою, на якій кріпиться вимірюваний об'єкт. На цьому ж столику встановлена шкала компаратора.

Груба настройка столика робиться безпосередньо рукою, для чого попередньо звільняється стопорний гвинт 7; тонка подача здійснюється мікрометричним гвинтом 8.

Для правильного встановлення вимірюваного об'єкта щодо осі вимірювання служить лінійка 9, з допомогою якої можна переміщати об'єкт перпендикулярно до осі вимірювання і розвертати його на невеликий кут, попередньо відпустивши затискний гвинт.

Температурний режим приладу контролюється термометром 10. У правій частині столу закріплена скляна міліметрова шкала 11; у лівій частині є отвори, у які вставляються затискачі, що закріплюють вимірюваний об'єкт.

Візорний мікроскоп 12 служить для наведення на штрихи, точки об'єкта, тощо. Переміщення візорного мікроскопа щодо траверси (при фокусуванні) здійснюється за допомогою маховичка 13.

Для одержання більшого збільшення візорного мікроскопа (до 10,5x) об'єктив викручують на кілька обертів і закріплюють контргайкою.

Окуляр 14 візорного мікроскопа - висувний. Для закріплення окуляра в тубусі мікроскопа служить стопорний гвинт 15.

Різьба об'єктива і діаметр окуляра - стандартні, що дозволяє користуватися різними об'єктивами й окулярами інших мікроскопів.

Відліковий мікроскоп 16 зі спіральним окулярним мікрометром 17 служить для відліку по шкалі компаратора. Відліковий мікроскоп нерухомо закріплений на правому кінці траверси. Положення об'єктива тут постійне і спостерігачем змінюватися не може.

Наведення витків сітки спірального мікрометра на штрихи шкали приладу роблять за допомогою маховичка 18. Спіральний окулярний мікрометр можна переміщати в напрямку руху столу приладу обертанням маховичка 19, попередньо відпустивши затискний гвинт 20. Цим переміщенням досягається установка шкали на ціле число при першому відліку, що значно полегшує обчислення при наступній обробці результатів вимірювань. Для більшої точності вимірювань потрібно пересунути окулярний мікрометр у середнє положення і закріпити затискним гвинтом.

Для збільшення різкості зображення служить зйомна діафрагма окуляра відлікового мікроскопа з зеленим світлофільтром.

Дзеркала для освітлення шкали компаратора і вимірюваного об'єкта мають по дві робочі поверхні - плоску з дзеркальним відбиванням і сферичну матову з розсіюючим відбиванням. Перша застосовується при розсіяному (денному) світлі, друга – при спрямованому (лампі розжарювання).

V. Правила експлуатації

5.1. Підготовка до роботи

Прилад повинен працювати в чистому сухому й ізольованому від вібрації приміщенні при температурі $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

При потребі всі механічні частини приладу ретельно протирають чистою м'якою серветкою. Зовнішні поверхні оптичних деталей (окулярів, об'єктивів, захисного скла, шкали компаратора і дзеркал) очищають від пилу пензликком і потім протирають чистою серветкою або замшею, змоченою ефіром. Далі роблять випробування всіх рухомих частин приладу на легкість і плавність ходу, а також дії затискних гвинтів.

Щоб одержати найбільшу точність вимірювань, потрібно пересунути спіральний мікрометр у середнє положення. Для цього відпускають затискний гвинт 20 і маховичком 19 переміщують мікрометр у крайнє праве або лівє положення. Далі, рухаючи маховичком 19 у зворотному напрямку і спостерігаючи по шкалі компаратора, переміщують мікрометр на 0,5 мм. Це і буде відповідати приблизно середньому положенню спірального мікрометра. Після цього закріплюють гвинт 20. Для досягнення найбільшої точності вимірювань на окуляр відлікового мікроскопа вставляють діафрагму.

Вибирають відповідну сітку для окуляра візирного мікроскопа. При вимірі штрихових шкал рекомендується користуватися сіткою *a* (Рис. 5), встановленої в мікроскопі; при вимірі таких об'єктів, як, наприклад, коло, рекомендується користуватися сіткою *б*.

Встановлення сітки в окулярі візирного мікроскопа роблять у такий спосіб: звільняють стопорний гвинт 15 (Рис. 3) хомутика, виймають окуляр, відгвинчують оправу з нижньою колективною лінзою, кладуть обрану сітку на фланець оправу і на оправу нагвинчують іншу частину окуляра. Після зборки окуляр очищають від пилу пензликком (при цьому тубус мікроскопа повинен бути закритий щоб уникнути забруднення об'єктива) і вставляють у візирний мікроскоп.

При встановленні сітки необхідно пам'ятати, що площа, на якій нанесені штрихи, повинна бути повернена до об'єктива.

5.2. Встановлення вимірюваного об'єкта.

Вимірюваний об'єкт повинен бути встановлений на столику так, щоб лінія його вимірювань була паралельна ходу столика (розміщення об'єкта в горизонтальній площині) і щоб зберігалася однакова різкість зображення в початковому і кінцевому пунктах вимірюваного об'єкта при переміщенні столика (розміщення у вертикальній площині).

Розміщення об'єкта у горизонтальній площині роблять у такий спосіб: за допомогою лінійки об'єкт переміщують перпендикулярно до лінії вимірювань доти, поки штрихи або крапки його не ввійдуть у поле зору мікроскопа і поки кінець якогонебудь штриха (наприклад, нульового) не сполучиться з кінцем бісектора або з перехрестям ниток (Рис. 5). Переміщуючи столик, спостерігають, чи немає перекосу лінії вимірювань об'єкта щодо осі поздовжнього ходу столика. У випадку перекосу вимірюваний об'єкт розвертають за допомогою лінійки в потрібному напрямку.

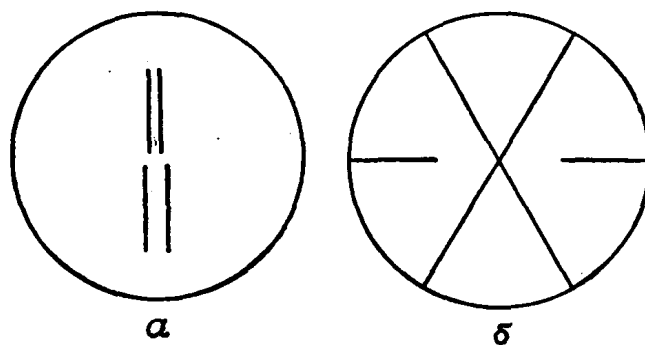


Рис. 5

Розміщення об'єкта у вертикальній площині перевіряють за різкістю зображення, яка у початковій і кінцевій точках повинна бути однаковою, тобто за відсутністю паралакса. Це забезпечується паралельністю верхньої і нижньої площин об'єкта, у протилежному випадку необхідно усунути нахил по висоті за допомогою підкладок. Після цього закріплюють об'єкт затискачами і ще раз перевіряють паралельність лінії вимірювання до осі поздовжнього ходу столика і фокусування візирного мікроскопа. Окуляр відлікового мікроскопа встановлюють на чітке зображення сітки.

Вимірюваний об'єкт і шкала приладу повинні бути рівномірно освітлені. Дзеркала повинні бути також рівномірно освітлені. Освітлення може бути природним або штучним. У процесі вимірювання не слід змінювати положення дзеркал і їхню освітленість, яскравість ламп, тощо. За можливістю варто уникати відбивання в дзеркалах предметів, які стоять на шляху освітлення.

5.3. Вимірювання.

Відкріпивши гвинт 7 (Рис. 3), переміщують стіл доти, поки початковий штрих вимірюваного об'єкта не буде введений у поле зору візирного мікроскопа. Потім закріплюють гвинт і за допомогою мікрометричного гвинта 8 роблять точне наведення: початковий штрих вимірюваного об'єкта вводять у бісектор візирного мікроскопа.

Після точного наведення на штрих об'єкта роблять відлік по спіральному окулярному мікрометрі.

У полі зору відлікового мікроскопа (Рис. 6) одночасно видно: два-три штрихи міліметрової шкали, позначених великими цифрами "83", "84" і "85"; нерухома шкала десятих міліметра з поділками від "0" до "10"; кругова шкала для відліку сотих і тисячних міліметра і подвійні витки спіралі.

Щоб зробити відлік, необхідно попередньо маховичком 18 (Рис. 3) підвести подвійний виток спіралі так, щоб міліметровий штрих, що знаходиться у зоні подвійних витків, виявився точно посередині між лініями витка. Індексом для відліку міліметрових поділок шкали компаратора служить нульовий штрих нерухомої (горизонтальної) шкали десятих часток міліметра.

Якщо в полі зору окуляра штрих, міліметрової шкали, розташований вправо від індексу, то це означає, що даний міліметровий штрих уже пройшов індекс, а найближчий більший міліметровий штрих ще не дійшов до індексу.

На Рис. 6 міліметровий штрих "84" уже пройшов нульовий штрих шкали десятих часток міліметра, а найближчий більший штрих "85" ще не дійшов до нульового штриха шкали десятих часток міліметра. Відлік рівний 84 мм плюс відрізок

від штриха "84" до нульового штриха шкали десятих часток міліметра. Цей відрізок містить десяті, соті, тисячні і десятитисячні частки міліметра. Число десятих часток міліметра в цьому відрізку показує цифра останнього пройденого штриха шкали десятих часток міліметра (у нашому прикладі "3"). Соті і тисячні частки міліметра відраховуються одночасно по круговій шкалі; індексом для відліку служить покажчик шкали; ціна поділки кругової шкали – 0.001 мм. Десятитисячні частки міліметра оцінюються на око в десятих частках розподілу шкали. На малюнку індекс точно збігся зі штрихом "99" кругової шкали, тому остаточний відлік дорівнює 84.3990 мм,

Після того як зроблений відлік, переміщенням столу вводять другий штрих або точку вимірюваного об'єкта в бісектор візирного мікроскопа і знову роблять відлік по відліковому мікроскопі. Різниця відліків дасть відстань між штрихами об'єкта.

Для підвищення точності вимірювань наведення і відлік повторюють кілька разів і беруть середнє значення, при цьому наведення рекомендується робити з прямого ходу.

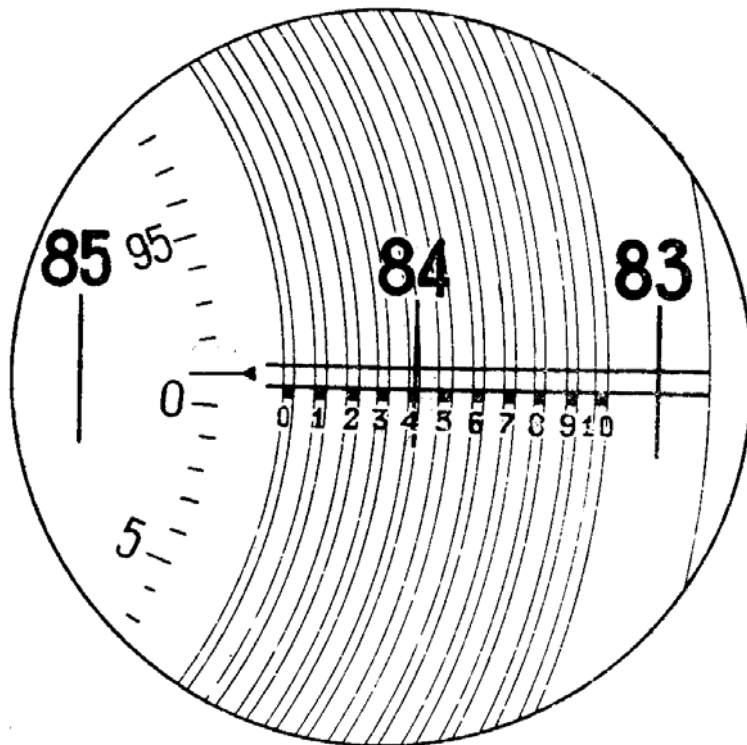


Рис. 6