

**Київський національний торговельно-економічний
університет**

Серія «ТОВАРОЗНАВСТВО І ТОРГІВЛЯ»

ТОВАРОЗНАВСТВО

Том 2

ЮВЕЛІРНІ ВИРОБИ ТА ГОДИННИКИ

Підручник

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

УДК 658.62:005.52]:339.166.84

Т 50

Серія «Товарознавство і торгівля»

Автори: В. В. Індутний, д-р геол.-мін. наук, доц.;
К. А. Пірковіч, канд. техн. наук, доц.;
О. І. Сім'ячко, канд. техн. наук, доц.;
Н. Б. Марчук, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: О. Л. Калашникова, д-р філол. наук, проф., завідувач кафедри гуманітарної, психологічної підготовки та митної ідентифікації культурних цінностей Університету митної справи та фінансів;
С. А. Дрокін, член Спілки дизайнерів України, художник-ювелір, експерт-гемолог, експерт з оцінки культурних цінностей, засновник приватного підприємства «С.Д.»;
Т. Г. Глушкова, канд. техн. наук, доцент кафедри товарознавства та митної справи Київського національного торговельно-економічного університету

*Рекомендовано до друку вченою радою Київського національного
торговельно-економічного університету
(протокол № 10 від 25 червня 2019 р.)*

Товарознавство. Т. 2. Ювелірні вироби та годин-
Т 50 **ники : підручник / В. В. Індутний, К. А. Пірковіч,**
О. І. Сім'ячко, Н. Б. Марчук. – Київ : Київ. нац. торг.-
екон. ун-т, 2020. – 320 с. – (Сер. «Товарознавство
і торгівля»).

ISBN 978-966-629-987-4

DOI: <http://doi.org/10.31617/p.knute.2020-55>

У підручнику висвітлено споживні властивості ювелірних виробів і годинників, а також формування їх асортименту в контексті загальної товарознавчої оцінки матеріалів і технологій, використаних для їх виробництва. Приділено увагу основним сучасним тенденціям розвитку ринку ювелірних виробів та годинників, методам товарознавчої експертизи.

Видання призначене для студентів, викладачів та фахівців у галузі товарознавства.

УДК 658.62:005.52]:339.166.84

ISBN 978-966-629-987-4

- © Індутний В. В., Пірковіч К. А., Сім'ячко О. І.,
Марчук Н. Б., 2020
- © Київський національний торговельно-
економічний університет, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЧАСТИНА 1. ЮВЕЛІРНІ ВИРОБИ	6
Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів	6
1.1. Метали та ювелірні сплави.....	6
1.2. Коштовні камені.....	20
1.2.1. Класифікація коштовних каменів.....	20
1.2.2. Діагностичні властивості коштовних каменів	25
1.2.3. Методи облагороджування, синтезу та огранування коштовних каменів	57
1.2.4. Характеристика найбільш відомих коштовних каменів	69
1.2.5. Оцінка якості коштовних каменів	85
1.3. Формування властивостей ювелірних виробів у процесі виробництва	100
1.4. Споживні властивості ювелірних виробів	136
Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів	146
2.1. Класифікація ювелірних виробів.....	146
2.2. Характеристика асортименту ексклюзивних ювелірних виробів світових брендів	148
2.3. Характеристика асортименту ювелірних виробів за функціональним призначенням	156
Розділ 3. Якість ювелірних виробів	183
3.1. Вимоги до якості ювелірних виробів	183
3.2. Вимоги до клеймування та маркування ювелірних виробів.....	188
3.3. Оцінка відповідності ювелірних сплавів на основі дорогоцінних металів.....	195

ЧАСТИНА 2. ГОДИННИКИ	201
Розділ 4. Чинники формування споживних властивостей годинників.....	201
4.1. Матеріали для виробництва годинників	201
4.2. Особливості технології виготовлення годинників.....	211
4.3. Основні технічні параметри, конструкція та принцип роботи годинників	213
Розділ 5. Товарознавча оцінка асортименту та якості годинників.....	231
5.1. Історія походження годинників	231
5.2. Споживні властивості та показники якості годинників	241
5.3. Класифікація годинників.....	247
5.4. Характеристика асортименту годинників.....	250
5.5. Характеристика асортименту елітних годинників світових брендів	265
5.6. Характеристика асортименту смарт-годинників	278
5.7. Контроль та оцінка якості годинників	283
5.8. Методи виявлення фальсифікації наручних годинників світових брендів	291
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	301
ДОДАТКИ	308

ВСТУП

Підручник призначений для підготовки фахівців спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» освітнього ступеня «бакалавр» та є невід'ємною частиною дисципліни «Товарознавство. Непродовольчі товари».

Мета видання – формування у студентів цілісних та сучасних уявлень про споживні властивості ювелірних виробів і годинників, а також вивчення їх асортименту в контексті комплексу питань загальної товарознавчої оцінки матеріалів і технологій, що використані для їх виробництва, дотримання вимог якості та безпечності споживання, проведення товарознавчих експертиз за допомогою спеціального обладнання.

Приділено значну увагу основним сучасним тенденціям розвитку ринку ювелірних виробів та годинників, зокрема появі нових високо-ефективних та складних технологій виготовлення цих видів товарів, застосуванню штучних та природних благороджених дорогоцінних каменів, появі нових соціально-культурних традицій споживання цих виробів та розширення їх асортименту, втіленню новітніх мистецьких рішень у сфері виготовлення виробів за індивідуальним замовленням або як окремих мистецьких творів.

Дисципліна «Товарознавство. Непродовольчі товари. Ювелірні вироби та годинники» передбачає здобуття базових знань студентами під час опанування основ інших дисциплін навчального плану, зокрема таких як: «Фізичні методи дослідження», «Хімія», «Теоретичні основи товарознавства», «Матеріалознавство та основи технології виробництва товарів».

Підручник містить вступ, 5 розділів, список рекомендованих джерел та додатки. Видання складається з 2 частин, в яких розглядають окремо ювелірні вироби і годинники.

ЧАСТИНА 1

ЮВЕЛІРНІ ВИРОБИ

РОЗДІЛ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Ключові слова: ювелірні вироби, метали, ювелірні сплави, коштовні камені, гемологічні прилади, облагороджування, методи синтезу, огрунування, оцінка діамантів, виробництво, споживні властивості.

1.1. Метали та ювелірні сплави

Основним матеріалом при виготовленні ювелірних виробів зазвичай є дорогоцінні метали – невелика група кольорових благородних металів, що традиційно й упродовж усієї історії людства використовуються як носій та еквівалент вартості, а також для виготовлення символів краси, влади, багатства, причетності до потаємного.

До **дорогоцінних металів** (або їх ще називають благородними) згідно із Законом України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» відносять золото, срібло, платину і метали платинової групи (паладій, іридій, родій, осмій, рутеній) у будь-якому вигляді та стані (сировина, сплави, напівфабрикати, промислові продукти, хімічні сполуки, вироби, відходи, брухт тощо).

Нині в ювелірній справі використовують не тільки дорогоцінні метали, але й інші кольорові метали – мідь, цирконій, титан, нікель тощо (рис. 1.1).

Однак традиційними для виготовлення ювелірних прикрас вважаються лише три метали – золото, срібло і платина. Ці метали характеризуються високою витривалістю до дії зовнішніх хімічних

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

чинників та добре знайомим кольором. В поєднанні з коштовними каменями та емалями вони стають ювелірними виробами – символами соціального статусу людини, краси, вдачі, яскравих подій та викликають естетичне задоволення.

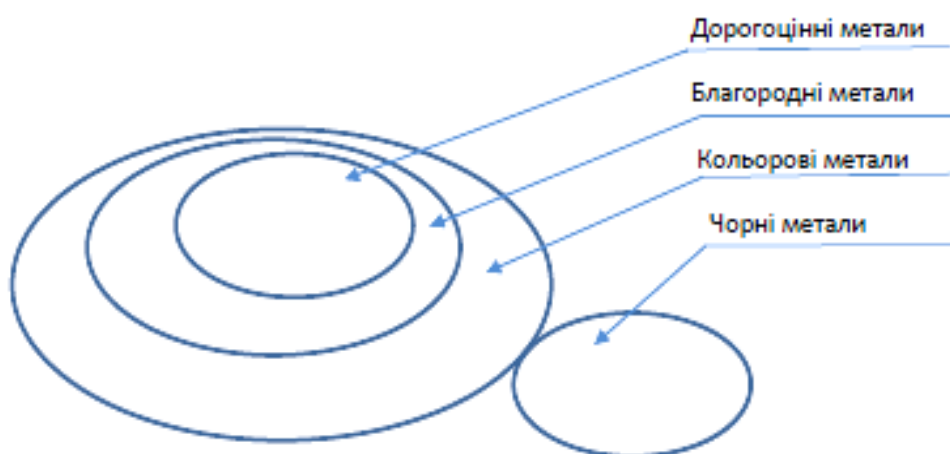


Рис. 1.1. Діаграма Венна, яка пояснює семантичні співвідношення між основними назвами груп металів

Джерело: розроблено авторами

Дорогоцінні метали добре зберігають поліровану поверхню, піддаються гравіруванню, куванню, штампуванню, анодуванню та іншим технічним засобам художньої обробки. Їм притаманні властивості пластичності, міцності та невисокої твердості, що дозволяє виготовляти витончені та водночас міцні речі.

Метали ж платинової групи мають обмежене використання в практиці.

Золото (Au) – дорогоцінний метал жовтого кольору з яскравим металевим блиском та виключно стійкий до дії хімічних чинників.

У природі золото зустрічається в самородному вигляді або у вигляді золотовмісних мінералів, яких налічують близько двадцяти. Найбільш часто в природних золотовмісних мінералах та самородному золоті

зустрічається обмежена кількість срібла, міді, платини, цинку, заліза, сірки, арсену та інших хімічних елементів. Деякі домішки є вкрай шкідливими для людини й тому природне золото або мінерали, що його вміщують, піддають обробці та збагаченню (афінуванню).

Природне золото й афіноване золото є кристалічною речовиною з кубічною кристалічною ґраткою – має впорядковану кристалічну будову, якій притаманна властивість до перекристалізації впродовж тривалого історичного часу зберігання, що призводить до поступової зміни власного хімічного складу та виштовхування сторонніх домішкових елементів на поверхню виробу. В результаті таких змін утворюється патина – мінеральна плівка, яку часто можна побачити на старовинних виробах.

У природі самородне золото поширене у вигляді маленьких кристалів, що врастають в інші мінерали – кварц, польовий шпат, слюду – або у вигляді невеликих зерен. Великі самородки, які складаються зі значної кількості дрібних кристалів, зустрічаються дуже рідко.

Золото – один з найбільш інертних металів. Воно майже не окислюється, не взаємодіє з киснем у повітрі, є стійким до дії кислот і лугів. Але воно розчиняється в «царській горілці» (суміші HNO_3 і HCl в співвідношенні 1:3), у ртуті (амальгама), селеновій кислоті, хлоридній кислоті, ціанідах, розплавах деяких кольорових металів.

Густина золота – $19,32 \text{ г/см}^3$; температура плавлення – 1063°C ; твердість за Брінелем – 20 (за Моосом – 2,5).

Золото є найбільш придатним для виготовлення високохудожніх ювелірних виробів. Воно унікальне тим, що, на відміну від інших дорогоцінних металів, з нього можна отримати сплави в діапазоні кольорів від червоного до рожевого або пурпурного, декількох відтінків жовтого, зеленого, фіолетового і навіть чорного кольору, а також отримати сплав білого кольору шляхом зміни кількості і співвідношення домішкових хімічних елементів, які розчиняються у розплаві.

Незважаючи на те, що золото має гарні механічні властивості – піддається куванню, витягуванню, штампуванню, в чистому вигляді в ювелірній справі майже не використовується. Виняток може становити лише нанесення золотого покриття на ювелірні вироби гальванічним методом.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Срібло (Ag) – білий, блискучий, дуже ковкий і в'язкий метал; має найвищу світловідбивну здатність (до 95%), хороший провідник електрики і тепла.

Срібло було відоме ще у Стародавньому Єгипті як «біле золото» і цінувалось вище за золото. Вперше його почали використовувати в Анатолії (сучасна Туреччина) більше 5000 років тому. Срібло, на відміну від золота та платини, рідко утворює самородки. Воно міститься в гідро-термальних мінералах, що утворюються у вулканічних гірських породах в результаті протікання поствулканічних процесів перенесення рідких та газоподібних речовин в жили та пустоти, де відкладається у складі та парагенезі з сульфідними мінералами міді, миш'яку, цинку, свинцю тощо.

Срібло, на відміну від інших дорогоцінних металів, не має високої хімічної стійкості. Воно активно взаємодіє як з кислотами, так і з лугами; вразливе до дії органічних кислот. Водночас, вкриваючись окисдною та мінеральною плівками, здатне зберігатися в умовах збереження (наприклад, в археологічних пам'ятках) впродовж тисячоліть.

Густина срібла – $10,35 \text{ г/см}^3$; температура плавлення – 960°C ; твердість за Моосом – 2,7.

У виробництві ювелірних виробів срібло застосовують як основний компонент срібних сплавів, а також як лігатуру сплавів золота і паладію, а також при виготовленні утилітарних предметів, як покриття виробів з мельхіору і нейзильберу.

У ювелірній справі використовують сплави із вмістом срібла вище 72%. Срібні сплави, які використовуються для виготовлення ювелірних прикрас, декоративних виробів і столових приладів, характеризуються гарними технологічними та експлуатаційними властивостями.

Платина (Pt) – сріблясто-білий ковкий метал, хімічно стійкий, що не розчиняється в кислотах (крім «царської горілки»), роз'їдають платину ціаністий калій і розплавлені луги.

В Південній Америці метал був відомий більше двох тисяч років тому назад. Платина отримала свою назву від іспанського слова «плата», тобто «срібло». Це один з найбільш м'яких та важких металів, що має високу густину – $21,45 \text{ г/см}^3$, високу температуру плавлення – 1772°C , твердість за шкалою Мооса – 4,2. Платина достатньо пластична, добре полірується, має високу світловідбивну здатність, низьку тепло- та електро-провідність, а також низьку теплоємність.

Зерна чистої платини раніше знаходили в річкових покладах разом із золотом. Зараз її видобувають в основному із сульфідних руд.

У ювелірній промисловості використовують як основний компонент платинових сплавів, а також як компонент лігатури золотих сплавів. Високопробний платиновий сплав – класичний ювелірний матеріал для виготовлення виробів з дорогоцінними каменями, особливо з діамантами. Саме сірувато-білий колір платини вигідно підкреслює красу діамантів й не впливає на їх колористичні характеристики. Завдяки стійкості на повітрі та високій міцності, платинова прикраса практично не зношується, тому цей метал один з найулюбленіших серед споживачів.

Паладій (Pd) – метал сріблясто-білого кольору, в природі зустрічається разом з платиною в самородному стані, а також у складі золотоносних, сульфідно-мідних і сульфідно-нікелевих руд. Ковкий, тягучий метал, добре формується в тонкі пластини і дріт. Густина паладію – $12,02 \text{ г/см}^3$, температура плавлення – 1554°C , твердість за шкалою Мооса – 4,8. За своїми хімічними властивостями паладій поступається металам платинової групи. Він розчиняється в азотній кислоті, суміші азотної і соляної кислот. На повітрі при нормальній температурі паладій не окислюється, стійкий до вологого середовища.

У ювелірній справі використовують як основний компонент паладієвих сплавів, а також як лігатура золотих і платинових сплавів, як компонент високотемпературних припоїв.

Іридій (Ir) – метал білого кольору з сірим відтінком, дуже твердий, але крихкий. Має високі показники густини ($22,42 \text{ г/см}^3$) і температуру плавлення (2450°C), твердість за шкалою Мооса – 6,5.

Іридій має значну хімічну стійкість, на нього не діють кислоти і луги, що дозволяє використовувати цей метал для виготовлення хімічного посуду. У ювелірній справі використовують як метал, що підвищує механічну стійкість, твердість сплавів платини, або як покриття для срібних виробів, в результаті чого останні не вкриваються темною плівкою.

Родій (Rh) – крихкий метал блідо-блакитного кольору. Це найдорожчий та рідкісний метал. За зовнішнім виглядом схожий на алюміній. Розчиняється в концентрованій сірчаній кислоті, але суміш азотної і соляної кислот («царська горілка») на родій не діє. Завдяки хорошій відбивній здатності (коефіцієнт відбиття – 75–80%) і високій твердості (за шкалою Мооса – 6,5) застосовується як декоративне захисне покриття золотих і срібних виробів, зокрема і виробів з «білого золота».

Рутеній (Ru) – сріблясто-білий метал, за зовнішнім виглядом схожий на платину, але твердіший і більш крихкий.

Застосовують в ювелірній справі як компонент платинових сплавів або для виготовлення ювелірних прикрас: затискачів, запонок, шпильок.

Осмій (Os) – білий, з сіро-блакитним відтінком метал, тугоплавкий, температура плавлення найвища з металів платинової групи – 3047° С, твердий та крихкий, тому механічній обробці не піддається. За хімічними властивостями не відрізняється від рутенію. Застосовують в ювелірній справі як компонент платинових сплавів для надання твердості та пружності.

Причини, за яких ювеліри використовують домішки та покриття названих металів при виготовленні ювелірних сплавів, полягають у необхідності досягти високих показників міцності, опірності до дії зовнішніх чинників та особливого забарвлення прикрас, орнаментованих тонкими деталями та елементами для кріплення дорогоцінних каменів.

Крім того, при виготовленні ювелірних прикрас дорогоцінні метали у чистому вигляді використовують рідко, оскільки вони є порівняно м'якими та не володіють достатньою зносостійкістю, особливо золото і срібло. Крім того, при певних видах ювелірних робіт чисті метали не мають необхідної технологічності внаслідок високої температури плавлення. Ще одним фактором, який обмежує їх використання, є достатньо висока вартість. Саме сукупність цих факторів і обумовлює те, що при виробництві ювелірних виробів використовують дорогоцінні ювелірні сплави.

Сплави дорогоцінних металів – це суміш двох або декількох металів або металів з неметалами. Вони утворюються переважно в розплавах або у виняткових випадках – дифузії твердих, рідких чи газо-подібних речовин у метал.

Сплави дорогоцінних металів, які використовують у ювелірній промисловості, повинні мати високі естетичні, експлуатаційні та технологічні властивості. Вони повинні бути стійкими до впливу зовнішніх факторів при експлуатації, мати достатню зносостійкість для збереження якості поверхні виробів при дії механічних чинників, тобто забезпечувати стійкість до утворення подряпин на поверхні. Механічна міцність ювелірних сплавів повинна забезпечувати цілісність та незмінність

форми ювелірних виробів під час експлуатації. Саме введення до складу дорогоцінних металів інших металів у певних співвідношеннях дозволяє моделювати якість ювелірних сплавів, надаючи сплавам необхідну твердість, пластичність, ливарні якості, кольори, температуру плавлення і т. ін.

В ювелірних сплавах найчастіше застосовують такі дорогоцінні метали, як: срібло, платину, паладій, іридій і родій, а також недорогоцінні кольорові метали (мідь, нікель, кадмій і цинк).

Кількість ювелірних сплавів велика, і завдяки застосуванню нових технологій у виробництві ювелірних виробів весь час створюються нові сплави. Сплави випускають у вигляді злитків, аркушів, стрічок, смуг, фольги, дроту, профілів для використання на ювелірних підприємствах. Згідно з формулюваннями та настановами Всесвітньої організації з торгівлі дорогоцінними металами та дорогоцінним камінням (CIBJO) склад ювелірних сплавів є інтелектуальною власністю виробника. Однак в Україні склад ювелірних сплавів регламентується на рівні чинного законодавства.

Зазвичай сплави позначають за їхнім основним компонентом (сплави золота, сплави срібла). Розрізняють сплави за технологічною ознакою, тобто сферою застосування: для ручної роботи, штампування, лиття або припоїв. Але сплави одного призначення можуть відрізнятися за відсотковим вмістом у них дорогоцінного металу.

Показник вмісту дорогоцінного металу в сплаві називається пробою. Це цифрові значення, що вказують на кількість дорогоцінного металу, який міститься в 1000 частинах сплаву. (Наприклад: золото 750 проби (750°) – на 1000 частин сплаву припадає 750 частин чистого золота, інше – легуючі компоненти). Необхідність використання дискретної шкали пробності металу пояснюється тим, що в процесі виготовлення виробів концентрація дорогоцінних металів у різних частинах їх поверхні стає відмінною, тому для узагальнення показника вмісту використовують напівкількісну шкалу проб, яка поділяє увесь діапазон на невелику кількість інтервалів, що описують середній вміст металу у виробі.

Основними *легуючими компонентами* (хімічні сполуки, які добре розчиняються у розплавах дорогоцінних металів), що входять до складу золотих сплавів, є срібло, мідь, паладій, нікель, платина, кадмій і цинк. Завдяки цим легуючим компонентам покращуються технологічні та механічні властивості сплавів, а також змінюється їх колір.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Срібло надає золотому сплаву м'якість, ковкість, знижує температуру плавлення й змінює колір. Залежно від кількості срібла у сплаві колір сплаву набуває спочатку зеленого відтінку, переходячи в жовто-зелений, при вмісті срібла більше 30% колір стає жовто-білим і блідне в міру збільшення кількості срібла. При вмісті 65% срібла забарвлення сплаву змінюється на білий колір.

Мідь підвищує твердість золотого сплаву, зберігаючи ковкість і тягучість. Сплав має характерний червоний відтінок, що підсилюється зі збільшенням відсотка міді у сплаві. При вмісті міді до 14,6% сплав стає яскраво-червоним. Однак мідь знижує антикорозійні властивості сплаву.

Паладій підвищує температуру плавлення золотого сплаву, зберігаючи пластичність і ковкість. При вмісті паладію більше 10% колір золотого сплаву стає білим.

Нікель змінює колір сплаву на блідо-жовтий, підвищує твердість та ливарні властивості. Але золоті сплави з нікелем у ювелірній промисловості використовуються усе рідше, оскільки вони здатні викликати контактний дерматит. Подразнення виникають у результаті поглинання шкірою йонів нікелю, що виділяються з матеріалів, які містять нікель і знаходяться в безпосередньому контакті із шкірою.

У зв'язку з цим з січня 2000 року в Європі заборонено продавати ювелірні вироби і біжутерію, що містять більше 0,05% нікелю. Ця вимога поширюється на всі країни, що входять до Європейського Співтовариства (ЄС), і стосується не тільки біжутерії та ювелірних виробів, але і будь-яких інших речей і виробів, що містять вищевказану кількість нікелю.

Платина змінює колір сплаву на яскравий білий, але різко підвищує температуру плавлення сплаву.

Кадмій і цинк у складі золотого сплаву, навпаки, знижують температуру плавлення, що дозволяє використовувати отримані сплави як припої. Вміст цинку також підвищує плинність сплаву, надаючи йому крихкості та зеленуватого відтінку. Крім того, на сьогодні кадмій і цинк визнані небезпечними речовинами.

Кадмій Міжнародним агентством з вивчення раку (МАІР) віднесено до сполук першої канцерогенної небезпеки. Під час контакту його зі шкірою спостерігається запалення легень, сильний біль кісткових тканин, погіршується робота печінки і нирок.

Цинк, зокрема його накопичення в організмі, викликає відставання росту, анемію, порушення вуглеводного обміну і серцевої діяльності, гіперплазію лімфоїдних елементів, подразнення шкіри та слизових оболонок, алергічні реакції.

Нітинол. У золото може бути доданий і нітинол, що представляє собою сплав з 45% титану і 55% нікелю. Цей матеріал, як і золото-кадмієвий сплав, добре тримає форму та стійкий до механічних деформацій.

У ювелірній промисловості для виробництва ювелірних виробів використовують **золоті сплави** п'яти проб – 375, 500, 585, 750, 958.

Сплави 375-ї проби містять у своєму складі не менше 37,5% чистого золота, все інше складають срібло та мідь. Колір таких сплавів – приглушений червоний і може коливатися від блідо-червоного до червонуватого залежно від виду і кількості легуючих домішок. На повітрі ці сплави тьмяніють, що обмежує їх використання.

Сплави 500-ї проби містять у своєму складі не менше 50–52% чистого золота. Вони придатні для прокачування, волочіння, кування, штампування, але мають низькі ливарні властивості. Зі збільшенням вмісту срібла забарвлення сплавів змінюється від червоного до зеленуватого. Цей сплав практично не застосовують у виготовленні ювелірних виробів, але використовують для пробірного нагляду.

Сплави 585-ї проби є найбільш поширеними для виготовлення ювелірних прикрас. Містять у своєму складі не менше 58,5–60% чистого золота. Кольори сплавів 585-ї проби можуть бути найрізноманітнішими – від червоного, жовтого або зеленого до білого різної інтенсивності й відтінків. Вони характеризуються підвищеним блиском, достатньою твердістю і міцністю, а також мають гарні ливарні властивості. На повітрі всі сплави цієї проби стійкі, тобто практично не тьмяніють.

Сплави 750-ї проби трикомпонентні і більше. Вони характеризуються високим вмістом золота (більше 75%), а також як легуючі домішки до них входять: срібло, мідь, паладій, нікель і цинк. Ці сплави достатньо тверді, добре піддаються обробці та поліруванню. У хімічному відношенні сплави вже майже схожі із чистим золотом. Вони руйнуються тільки в «царській горілці», стійкі до дії сильних кислот, на повітрі не тьмяніють. Кольорова палітра сплавів також різноманітна і коливається від жовто-зеленуватих до червонуватих відтінків. Є сплави білого кольору.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Сплав 958-ї проби трикомпонентний, крім золота (95,8%), у своєму складі містить срібло й мідь. Сплав дуже м'який, у результаті чого полірування на виробі тримається недовго, має найбільшу насиченість кольорів і найбільш високу хімічну стійкість.

Біле золото – це сплав золота як мінімум з одним білим металом. Найчастіше це цинк, паладій або марганець. Так само як і чисте золото, біле золото має пробу.

Властивості білого золота змінюються залежно від того, який метал використовувався при його створенні, і в яких пропорціях. Білі сплави золота можуть використовуватися для різних цілей. Наприклад, сплав нікелю і золота твердий і міцний, він добре підходить для виготовлення каблучок і шпильок. Сплав золота і паладію м'який і придатний для виробів з дорогоцінним камінням.

На сьогодні кольорова палітра золотих сплавів не обмежується лише традиційними кольорами. Випускають також золоті прикраси незвичайних кольорів, таких як фіолетовий, чорний, коричневий і синій. Золоті прикраси з такими кольорними ефектами стають все більш комерційно доступними і популярними.

Золото синього, фіолетового та інших кольорів досягають за допомогою введення сполук перехідних металів та окремих хімічних елементів. Але це тендітні метали, оскільки інтерметалічні сполуки мають кристалічну структуру, що відрізняється від структур вихідних металів. Таке золото використовують в ювелірній справі для прикрашання дорогоцінних каменів. Деякі з цих екзотичних кольорів отримують шляхом сплаву золота з іншими металами з утворенням спеціальних структур сплаву – інтерметалевих з'єднань. Інші кольори отримують шляхом утворення оксидів або патини на поверхні ювелірних виробів за допомогою хімічних або термічних обробок, подібних до тих, які використовуються для кольорового тонування бронзових скульптур або шляхом нанесення на поверхню тонкого шару інших матеріалів.

Найвідомішим з них є *пурпурно-фіолетове «аметистове золото»* (AuAl_2), що містить за масою 78,5% золота й 21,5% алюмінію. Незважаючи на високу масову частку золота, частка атомів легкого алюмінію становить 2/3 від загального числа атомів, і тому він і визначає властивості. «Аметистове золото» піддається корозії, воно настільки тверде й тендітне, що виготовляти вироби можна тільки методом лиття.

Ідентичні властивості мають і інші сплави золота, наприклад, такі як: сполуки з калієм – фіолетове (KAu_2) і маслинове (KAu_4); рубідієм – темно-зелене (RbAu_2), з індієм – голубе (AuIn_2).

Чорне золото – одна з останніх новинок на ювелірному ринку. Існує декілька методів отримання чорного золота:

- імпренування – окислення поверхні золота при високій температурі за допомогою кобальту та хрому;
- покриття шаром чорного родію, рутенію або аморфного вуглецю;
- патинування золота за допомогою з'єднань сірки і кисню;
- за допомогою лазерної методики, що робить поверхню металів глибокого чорного кольору завдяки формуванню наноструктур, здатних поглинати практично все світло.

Іншими популярними сплавами в Україні є сплави срібла. У ювелірній галузі використовують **срібні сплави** із вмістом срібла понад 80%. На сьогодні реалізуються срібні вироби таких проб: 800, 830, 875, 925, 960.

Зі сплаву *800-ї проби* виготовляють в основному столові прибори. Його перевага полягає в тому, що він дешевший, ніж інші сплави срібла. Головними його недоліками є помітний жовтуватий відтінок і швидке окиснення на повітрі з утворенням токсичних солей міді.

Сплав срібла 830-ї проби містить не менше 83% срібла. Досить високої міцності, гнучкості і пластичності. Естетична привабливість забезпечує широке його використання для виготовлення столових приборів та деяких декоративних прикрас.

Сплав 875-ї проби використовують для виготовлення декоративних прикрас. Він має високу твердість, що обумовлює його низьку здатність до механічної обробки.

Сплав 925-ї проби ще називають «стерлінговим», або «стандартним» сріблом. Він характеризується високими технологічними та експлуатаційними властивостями, що обумовлює його широке використання для виготовлення ювелірних прикрас. Сплав придатний для емалювання та чорніння. За кольором і стійкістю на повітрі не поступається чистому сріблу.

У *сплаві 960-ї проби* вміст міді дуже низький, тому за кольором та стійкістю до тьмяніння цей сплав дуже схожий із чистим сріблом. Завдяки високій температурі плавлення сплав часто використовують для виготовлення виробів з емаллю (прозорі фарби підсвічуються більш інтенсивно). Також його використовують для виробництва ювелірних виробів методом кування та виконання тонких філігранних робіт.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Нині для виробництва ювелірних виробів використовують два сплави *платини 900 й 950*, які вміщують 100 та 50 частин легуючих домішок. Хоча вміст легуючих домішок невеликий, але вони мають значний вплив на технологічні та експлуатаційні властивості платинових сплавів. Так, введення до складу міді підвищує твердість і міцність платинових сплавів, кобальт покращує ливарні властивості та механічні властивості, іридій та вольфрам підвищують твердість.

Паладієві сплави випускають у двох пробах: *500 й 850*. Найбільшого поширення вони набули у виробництві обручок.

Крім сплавів на основі дорогоцінних металів, широкого використання в ювелірній промисловості набули **сплави на основі кольорових металів**.

Мідь – метал червонувато-рожевого кольору, м'який і пластичний, має високі показники тепло- і електропровідності. Легко припаюється. Твердість за Моосом – 3. У вологому середовищі покривається зеленуватим нальотом окису міді. Мідь легко розчиняється в азотній і у концентрованих соляній кислотах.

Володіє високою в'язкістю і пластичністю, у зв'язку з чим застосовується для виготовлення прикрас з дуже складним візерунком. Дріт з червоної міді у випаленому стані стає настільки м'яким і пластичним, що з нього без зусиль можна вити всілякі шнури і вигинати найскладніші елементи орнаменту. Крім того, мідь дуже легко припаюється срібним припоєм, добре покривається сріблом і золотом, що робить її незамінним матеріалом у виробництві ювелірних прикрас.

Коефіцієнт лінійного і об'ємного розширення міді при нагріванні приблизно такий же, як у гарячих емалей. У зв'язку з цим при охолодженні емаль добре тримається на мідному виробі, не тріскається, не відскакує. Завдяки цьому мідь широко використовують на ювелірних підприємствах і підприємствах народних художніх промислів для виробництва емалевих виробів.

У ювелірній промисловості найчастіше використовують мідно-нікелеві сплави: *мельхіор, нейзильбер*.

Мельхіор (від франц. *melchior*) – мідно-нікелевий сплав сріблясто-білого кольору з вмістом нікелю від 18% до 30%. Він відрізняється високою міцністю, пластичністю, добре обробляється, має високу корозійну стійкість. Окислюючись у вологому середовищі, покривається

зеленим нальотом. Розчиняється в азотній кислоті. Гарячі сірчана і соляна кислоти його роз'їдають. Крім нікелю, в деякі марки вводять залізо, марганець та хром.

Нейзильбер (від нім. neusilber, буквально – нове срібло) – трикомпонентний сплав міді з кількістю нікелю від 5% до 35% та цинку від 13% до 45%.

За кольором нагадує срібло. Володіє високою міцністю, корозійною стійкістю, задовільною пластичністю. Залежно від вмісту нікелю може мати відтінки від сірого і біло-блакитного до сріблясто-білого кольору. Він не окислюється на повітрі, стійкий у розчинах солей та органічних кислот. У вологому середовищі розчиняється в азотній кислоті. Гарячі сірчана і соляні кислоти його роз'їдають. Зазвичай прикраси з нейзильберу покривають тонким шаром срібла.

Латунь – сплав міді з цинком (містить до 50% цинку) з додаванням іноді невеликої кількості інших металів (свинцю, заліза, марганцю, нікелю). Відрізняється гарними механічними і фізико-хімічними властивостями, легко обробляється тиском, стійкий до атмосферних впливів, корозії, але розчиняється у більшості кислот. Має гарний жовтий колір, схожий з кольором золота. Застосовується для виготовлення недорогих прикрас (ювелірної галантереї). Латунь також додають у сплави при виготовленні недорогих каблучок.

Бронза – це сплав міді з оловом (олов'яна бронза), алюмінієм (алюмінієва бронза), берилієм (берилієва бронза) та іншими елементами. Має гарний світло-жовтий колір. Володіє високою температурою плавлення, хорошими ливарними властивостями. Бронза є стійкою до впливу повітря, води. Легко розчиняється в азотній кислоті.

Томпак – сплав міді з цинком (10–12%) мідно-червоного кольору, пластичний, з високою температурою плавлення, добре піддається обробці в холодному стані. Застосовується для виготовлення виробів «під золото»: каблучок, сережок, кулонів та ін.

Напівтомпак – сплав міді з цинком (15–20%). За властивостями і застосуванням аналогічний томпаку, але світліший.

Алюміній – легкий метал сріблясто-білого кольору з блакитним відтінком. Ковкий, пластичний, добре прокочується, штампується, полірується. Ці властивості дозволяють використовувати його для виготовлення різних дешевих прикрас з подальшим їх анодуванням і забарвленням під золото або в інші кольори. У звичайних умовах не паяється

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

ні контактним, ні газополум'яним паянням. На повітрі миттєво вкривається тонкою і дуже стійкою оксидною плівкою, що захищає його від руйнування. У воді руйнується. Стійкий до впливу концентрованої азотної і органічних кислот.

Цинк – метал синювато-сірого кольору з сильним металевим блиском. Крихкий, але при нагріванні до 100–150° С стає пластичним. На повітрі у нормальних умовах вкривається щільним шаром оксиду матово-сірого відтінку. При нагріванні на повітрі перетворюється на білий порошок. Цинк швидко руйнується концентрованими і розбавленими кислотами, а також лугами. Використовують для припоїв при виготовленні прикрас.

Кадмій – м'який, тягучий, ковкий метал сріблясто-білого кольору. Він має більшу хімічну стійкість порівняно з цинком. При нагріванні на повітрі перетворюється на бурий порошок, виділяючи бурі пари. Пари і солі кадмію є отруйними. Кадмій легко розчиняється в азотній кислоті, гірше – у соляній і сірчаній. Розбавлені соляна і сірчана кислоти на нього майже не діють. Застосовують для виготовлення золотих і срібних сплавів і припоїв. Використовують для покриття металевих прикрас з метою запобігання дії корозії, а також для приготування легкоплавких сплавів.

Олово – метал сріблясто-білого кольору, м'який, пластичний, дуже ковкий. Олово не піддається корозії на повітрі і у вологому середовищі. При горінні утворює білий порошок. Концентрована соляна і азотна кислоти легко розчиняють його, розбавлені діють слабо. Сильніше діють на олово хлор і йод. Легко розкочується в найтонші листочки – олов'яну фольгу, добре витягується в дріт. Застосовується при виготовленні прикрас як припой.

Нікель – білий метал із жовтуватим відтінком, твердий, міцний, пластичний. Йому властива висока відбивна здатність, має слабкі магнітні властивості. Належить до хімічно стійких металів. На повітрі не окислюється. Стійкий до вологого середовища. Розчиняється в азотній кислоті. Гарячі соляна і сірчані кислоти роз'їдають нікель.

Свинець – синювато-сірий метал з сильним блиском на зрізі, дуже ковкий, м'який, легко ріжеться ножом. У вологому середовищі швидко вкривається темно-сірою оксидною плівкою. Свинець є стійким до дії соляної і сірчаної кислот. Добре розчиняється в азотній, а також оцтовій, лимонній кислотах.

Сталь – твердий розчин вуглецю в залізі (до 2%), що містить домішки марганцю, кремнію, сірки, фосфору, а іноді і додаткові елементи: хром, нікель, вольфрам і ін. Застосовується для виготовлення біжутерії: сережок, кулонів, хрестиків, знаків зодіаку і ін.

Хром – метал дуже красивого сріблясто-білого кольору з синюватим відтінком. Характеризується високою твердістю, стійкістю до дії вологи, лугів, азотної кислоти, більшості газів і органічних кислот, а також великим опором до механічного зносу. У виробництві прикрас хром використовують як захисно-декоративне покриття.

1.2. Коштовні камені

1.2.1. Класифікація коштовних каменів

Гемологія (від лат. *gemma* – дорогоцінний камінь, кольоровий та грец. *logos* – вчити) – наука про коштовне каміння та історико-культурні традиції його використання людиною. Гемологія як окрема дисципліна зародилась на рубежі XIX–XX століть і спочатку вважалась частиною мінералогії. Однак на сьогодні ця наука стикається також з іншими галузями знань: культурними традиціями народів (народознавством), теологією, геологією, кристалофізикою, мистецтвознавством, економікою, психологією, юриспруденцією.

Гемологія вивчає хімічний склад, фізичні властивості, природне походження, способи ідентифікації коштовних каменів, а також соціально-культурні традиції їх використання. *Коштовними називають ті камені*, які мають соціально-культурні традиції використання як символів краси, соціального статусу, причетності до потаємного, сили, багатства та інших ознак суспільної та особистісної диференціації.

Гемологи досліджують як необроблені природні мінерали, так і ограновані камені та їх синтетичні аналоги, а також органічні речовини, такі як бурштин, гагат, перли, корали та ін.

Запит ринку на послуги гемологів передбачає здатність спеціалістів здійснювати традиційну діагностику коштовних каменів, ознак їх облагородження, визначення наряду їх практичного застосування та доречність використання в культурних традиціях.

Прогнозування вартісних характеристик здійснюється відповідно до традицій, сформованих упродовж останніх двохста років, та сучасними й принципово новими реаліями, які можна сформулювати таким чином:

1. Глобалізований ринок повністю позбавився дефіцитарних явищ й характеризується відкритістю інформації про обсяги ринків та доступністю потенційного споживача до будь-яких дорогоцінних каменів.

2. Подолано монополізм окремих продавців на ринку коштовних каменів, чим створено нові можливості для впливу потенційних покупців на вартість дорогоцінного каміння у пропозиції.

3. Спостерігається знецінення інформації, поданої в офіційних добірках рекомендованих показників вартості (або індикаторних показників вартості, які відкрито публікують провідні лабораторії світу), пов'язане з наддинамічним та конкурентним характером змін комерційної вартості на дорогоцінне каміння у пропозиції. Комерційні показники встановлюють власники – видобувні, огранувальні та дилерські компанії. Коливання цін відбувається протягом дуже невеликих проміжків часу і сягає рівнів 30–50%.

4. Поява на ринку великої кількості каменів, які є штучно облагородженими (штучне покращання якості) за допомогою сучасних технологій. Ці камені досить дешеві. Регламенти оцінки якості таких каменів відсутні. Швидке виявлення ознак облагородження нині доступне майже усім учасникам ринку й у більшості випадків не вимагає сертифікації каменів у спеціалізованих гемологічних установах.

5. Конфіденційність технічних регламентів провідних лабораторій та недоступність еталонів нині протирічить законам, які встановлюють вимоги відкритості інформації для кінцевого споживача.

6. Державне регулювання вартісних показників на дорогоцінне каміння протирічить свободам громадян у задоволенні їх гуманітарних потреб.

7. Зростання додаткових витрат, пов'язаних з послугами з пересилання, страхуванням та сертифікацією дорогоцінних каменів на фоні здешевлення основної маси дорогоцінних каменів.

8. Нагальна потреба здійснювати зрозумілу для усіх учасників ринку попередню оцінку якості й вартості дорогоцінних каменів іще до укладання контрактів та здійснення їх сертифікації.

9. Потреба в міжнародній уніфікації процесу оцінки (без прив'язки до стандартів національних лабораторій) й прозорості усіх операцій, пов'язаних з нею, а також з метою спрощення роботи міжнародних виставок-ярмарків, які набули популярності й проходять щомісяця в багатьох країнах світу.

10. Потреба створення уніфікованих інтернет-додатків для оперативної роботи з оцінки якості та прогнозування вартості дорогоцінного каміння.

Нові проблеми та потреби споживачів, які виникли у зв'язку з процесами глобалізації й інформатизації, збільшенням обсягів товарних ринків та пришвидченням обігу цінностей, характеризуються тим, що традиційний порядок сертифікації дорогоцінного каміння за якістю в операціях купівлі-продажу не є актуальним, адже втрачають сенс рекомендовані показники вартості, які виконували в минулому роль мотиваторів на монополізованих ринках.

Коли отримують сертифікат, що засвідчує високу якість дорогоцінного каменя й, відповідно, його високу прогнозовану вартість, нині розуміють, що існує цілком реальна можливість придбати подібний камінь за ціною на 40 і більше відсотків нижчою і без витрат на сертифікат. Тому мотивація до дорогої сертифікації здешевленого та дуже поширеного на ринку дорогоцінного каміння поступово втрачає сенс, так само як і рекомендовані вартісні показники.

Атестат якості є важливим для кінцевого споживача тільки тоді, коли не містить конфіденційної складової й може бути доказом високої вартості. Однак гарантом якості є гемологічна лабораторія, яка діє лише як консультант й згідно із сучасною юридичною практикою не несе відповідальності за можливу вартість каменів, навіть за результат визначення їх якості. Якість визначають за конфіденційними регламентами й експерт відповідає лише за дотримання регламенту при визначенні якості, але не за якість.

Дорогоцінне каміння – це природні та штучні (синтетичні) мінерали у сировині, необробленому та обробленому вигляді (виробах); гірські породи та сполуки органогенного походження, які традиційно використовують для виготовлення прикрас, символів багатства, влади, причетності до вищих сил та як інструмент саморепрезентації особистості в суспільстві.

Природним каменям притаманні споживні властивості: *краса, довговічність, рідкість*.

Краса – це усе, що викликає естетичну насолоду. Естетична насолода виникає в результаті доступності в сприйнятті та можливості змістовного освоєння почуттів за допомогою символів (В. Шербульє).

Краса каменів виявляється в ознаках яскравого забарвлення («вічні квіти землі»), наявному блиску та грі світла. Ці ознаки є асоціативними до уявлень про вічне, справедливе, досконале, божественне, чудодійне та таке, що протистоїть злу (К.Г. Юнг).

Для покращання споживчих якостей дорогоцінних каменів їх часто облагороджують.

Синтетичні камені – це продукти синтезу, створені у промислових умовах, тобто аналоги (які мають той самий хімічний склад та структуру кристалічної ґратки) та замітники природних каменів. Різновидом синтетичних заміників є *штучні камені*, які не мають природних аналогів, наприклад, фіаніт.

Синтетичним каменям також притаманні властивості дорогоцінних каменів, однак вони не є символами, придатними для сповідування тисячолітніх соціально-культурних традицій народів, не причетні до легенд й вірувань, й, таким чином, не цінуються так високо. Синтетичні камені широко використовуються в ювелірній справі, їх можна отримати в будь-якій кількості, необхідних розмірів та кольорів.

Імітації – це дорогоцінні камені, що мають назви, подібні традиційним коштовним каменям і відповідають їм за зовнішніми ознаками, але мають інші фізико-механічні властивості.

До складних імітацій належать також композитні вироби – *дублети і триплети*. Найбільш розповсюдженим *дублетом* є композиційний камінь, верхом якого є червоний природний гранат, сполучений спеціальним клеєм з фарбованим склом, з якого виготовляють низ каменя. Шляхом правильно підібраної комбінації можна імітувати практично будь-який дорогоцінний камінь.

Відомі також *дублети*, верх та низ яких виготовлені з дешевих, як правило, безбарвних кристалів, з'єднаних між собою за допомогою спеціально підібраного кольорового цементу або клею. Зустрічаються також *дублети*, верх та низ яких виготовляють з природного безбарвного або жовтого сапфіру та з'єднують за допомогою синього клею, імітуючи природний дорогий сапфір.

Триплети складаються з безбарвних і слабо забарвлених мінералів, між якими розміщується тонка фарбована пластинка, прихована в оправі.

Крім того, з глибокої давнини як імітації коштовних каменів застосовують скло – стрази та емалі. Поряд з цим для виготовлення біжутерії використовуються різноманітні пластмаси, смоли та інші матеріали.

У Законі України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» наведено **класифікацію дорогоцінного каміння за цінністю та порядками вартості** (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Загальна класифікація дорогоцінного каміння
за цінністю та порядками вартості [1]**

Група, порядок	Найменування
I група	Дорогоцінне каміння – природні та штучні (синтетичні) мінерали в сировині, необробленому та обробленому вигляді (виробах)
1	Алмаз, рубін, сапфір синій, смарагд, олександрит
2	Демантоїд, евклаз, жадеїт (імперіал), сапфір рожевий та жовтий, опал благородний чорний, шпінель благородна
3	Аквамарин, берил, кордієрит, опал благородний білий та вогняний, танзаніт, топаз рожевий, турмалін, хризоберил, хризоліт, цаворит, циркон, шпінель
4	Адуляр, аксиніт, альмандин, аметист, гесоніт, grosular, данбурит, діоптаз, кварц димчастий, кварц рожевий, кліногуміт, кришталь гірський, кунцит, моріон, піроп, родоліт, скаполіт, спесартин, сподумен, топаз блакитний, винний та безколірний, фенакіт, фероортоклаз, хризопраз, хромдіопсид, цитрин
II група	Дорогоцінне каміння органогенного утворення – перли і буристин у сировині, необробленому та обробленому вигляді
III група	Напівдорогоцінне каміння – природні та штучні (синтетичні) мінерали, органогенні утворення та гірські породи в сировині, необробленому та обробленому вигляді (виробах)
1	Бірюза, жадеїт, лазурит, малахіт, молдавіт, нефрит, тигрове та котяче око, хауліт, хризокола, цоїзит, чароїт
2	Агат, амазоніт, гагат, гематит, скам'яніле дерево, джеспіліт, егіриніт, епідозит, кахолонг, кварцит кольоровий, кремій кольоровий, онікс мармуровий, опал, пегматит, пірофіліт, родоніт, сердолік, серпентиніт, скарни кольорові, содаліт, халцедон, шпати іризуючі польові, яшма

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

За цією класифікацією виділяють 4 порядки дорогоцінного каміння, 2 порядки напівдорогоцінного каміння, а також окремо виокремлюють дорогоцінне каміння органічного утворення.

Слід зазначити, що, крім загальної класифікації дорогоцінного каміння за рівнем його соціокультурного значення, яка описана в чинному законодавстві, в гемологічній практиці використовують **спеціальні класифікації**, в основу яких покладено уявлення про їх оптичні властивості, колір, твердість, наявність особливих оптичних ефектів, рідкісність у природі та інше.

Варто також звернути увагу на існування торгових, мінералогічних та місцевих назв дорогоцінних каменів. Один і той же мінерал може мати різні назви, наприклад, мінерал корунд (Al_2O_3) залежно від кольору може мати торгові назви «рубін», «смарагд», «падпараджа», «лейкосапфір». Технічна назва цього мінералу може бути «наждак». Мінерал берил $\text{Al}_2\text{Be}_3 [\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ може мати торгові назви «смарагд», «аквамарин», «геліодор», «воробійовіт» та інші. Отже, вивчаючи дорогоцінне каміння, слід звертати увагу на формульний хімічний склад, який дозволить визначити правильну назву.

1.2.2. Діагностичні властивості коштовних каменів

Діагностику коштовних каменів розпочинають з їх візуального огляду. Предметом вивчення в цьому випадку є такі властивості: **прозорість** (прозорі, напівпрозорі та непрозорі камені), **колір та відтінок** (білий, червоний, рожевий, помаранчевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіалковий, бузковий, брунатний, сірий, чорний), **плеохроїзм** (здатність до зміни кольору каменя залежно від характеру освітлення), **блиск** (скляний, алмазний, напівметалевий, металевий), **світлові ефекти, гра світла** тощо. Ці спостереження потрібні для визначення переліку необхідних подальших досліджень для здійснення точної діагностики.

Коштовні камені є також предметом більш глибоких експертних досліджень фахівців-гемологів та фізиків, які застосовують для цього спеціальні й складні прилади, а також проводять окремі експерименти.

Найбільш важливими властивостями, які допомагають здійснити діагностику коштовних каменів, є неруйнівні оптичні властивості – прозорість, колір, блиск, показники заломлення променів світла, оптична анізотропія та дихроїзм.

Прозорість – здатність каменя пропускати крізь себе промені світла. Прозорість залежить від структури каменя, наявності у ньому тріщин, твердих і газо-рідких включень. У тонкозернистих агрегатах, що складаються з безлічі дрібних, по-різному орієнтованих часток, світло багаторазово заломлюється у різних напрямках, розсіюється і відбивається, внаслідок чого вони малопрозорі або непрозорі порівняно з монокристалами того ж мінералу. Прозорість – це фактор, що підвищує якість та цінність більшості коштовного каміння.

Прозорість коштовних каменів *визначається візуально при огляданні їх на просвіт*. За ступенем прозорості коштовні камені поділяють на **прозорі, напівпрозорі, непрозорі** (рис. 1.2).

Колір каменя – оптичне явище селективного (вибіркового) поглинання мінералом визначеного діапазону електромагнітного випромінювання у видимій частині спектра.

Приклади класифікації коштовних каменів за прозорістю та кольором наведені у табл. 1.2.

Види забарвлення коштовних каменів:

- *ахроматичні (безкольорові)* – світло не поглинається каменем, проходить крізь нього (алмаз, гірський криштал);
- *ідіохроматичне* – у випадку, якщо хімічний елемент-хромофор, який завдяки власній частоті коливання в кристалічній ґратці забезпечує селективне поглинання окремих частот світла й приводить до наявності ефекту забарвлення (малахіт, смарагд, рубін, сапфір та ін.). До ідіохроматично забарвлених дорогоцінних каменів належать також ті, колір яких пов'язаний з наявністю дефектів хімічних зв'язків у кристалічній ґратці (димчастий кварц, аметист, цитрин, цоїзит та ін.);
- *алохроматичне забарвлення* – у випадку, якщо в дорогоцінному камені присутні хімічні та мікроскопічні мінеральні домішки, які забезпечують відповідне забарвлення каміння (хризопраз, сердолік, яшма, офіокальцит, мармур кольоровий, кольорові польові шпати та ін.);

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

• *псевдохроматичне забарвлення* – пов’язане з оптичним ефектом, який пояснюється наявністю особливої структури мінерального агрегату (природного зростку окремих мінеральних індивідів). Наприклад, верствування будова польових шпатів викликає ефект інтерференції світла, й такі камені можуть здаватися синіми, червоними, жовтими тощо.



Рис. 1.2. Класифікація коштовних каменів за ступенем прозорості¹

У гемології такі польові шпати залежно від кольору мають торгові назви «лабрадорит», «сонячний камінь», «місячний камінь», «беломорит» та ін. Такими властивостями можуть характеризуватися окремі зразки опалу, авантюрину, хлориту, тигрового ока та ін.

¹ Зображення взяті з сайтів : <https://makdrag.ru/kamni-po-zodiaku/akvamarin-aqamarine-mineral-gruppy-berillov-prozrachno-goluboj-kristall-napominayushhij-tsvetov-morskuyu-vodu.html>

<http://juvelirum.ru/spravochnik-po-yuvelirnym-kamnyam/hristopraz/>

<http://www.valdaygold.ru/birjuza.htm>

Таблиця 1.2

Класифікація коштовних каменів за прозорістю та кольором

Безколю- рові і білі	Червоні	Рожеві	Пома- ранчеві	Жовті	Зелені	Блакитні	Сині	Фіолетові і бузкові	Коричневі	Сірі і чорні
<i>Прозорі і напівпрозорі</i>										
Алмаз, гірський кришталь, лейко- гранат, лейкосап- фір, опал, топаз, фенакіт, шпінель	Альмандин, піроп, родоніт, родохрозит, рубін, топаз, шпінель	Алмаз, кварц, корнерупін, кунцит, опал, родоліт, родохрозит, рубін, топаз, шпінель	Геліодор, опал, ортоклаз, сапфір, сердолик, скаполіт, циркон, цитрін, шпінель, буриштин	Аксиніт, геліодор, данбурит, корнерупін, опал, сапфір, скаполіт, сподумен, сфалерит, топаз, флюорит, хризоберил, хризоліт, цимофан	Авантюрин, олександрит, алмаз, берил, росуляр, демантоїд, жадеїт, смарагд, празем, сапфір, уваровіт, хризопраз, хризоліт	Аквамарин, алмаз, кіаніт, опал, сапфір, танзаніт, топаз, флюорит, халцедон, циркон, шпінель	Аквамарин, алмаз, кіаніт, сапфір, содаліт, танзаніт, шпінель, евклаз	Альмандин, аметист, кіаніт, кунцит, сапфір, скаполіт, танзаніт, флюорит, шпінель	Авантюрин, алмаз, димчастий кварц, карнеол, обсидіан, сапфір, скаполіт, топаз, флюорит, циркон	Димчастий кварц, моріон, обсидіан, халцедон
<i>Непрозорі</i>										
Перли, корал, опал, сонячний камінь	Жадеїт, карнеол, корал, обсидіан, яшма	Перли, корал, пурпурит, родоніт, яшма	–	Жадеїт, нефрит, буриштин, яшма	Бірюза, жадеїт, малахіт, мармуровий онікс, нефрит, празем, хризопраз, яшма	Амазоніт, бірюза, перли, кіаніт, лазурит	Лазуліт, лазурит, содаліт	Флюорит, чароїт	Авантюрин, жадеїт, мармуровий онікс, обсидіан, цимофан, яшма	Алмаз, гагат, тематит, перли, корал, лабрадор, моріон, нефрит, обсидіан, опал, халцедон, яшма

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Описана вище класифікаційна модель є узагальненою, адже в природі часто зустрічаються камені (мінерали), забарвлення яких пов'язане з кількома описаними вище причинами. Так, благородні австралійські опали мають забарвлення, пов'язане з їх хімічним складом та одночасно з оптичними ефектами інтерференції, дифракції, а також наявністю мікрровключень мінералів – гідрооксидів перехідних металів. Тому в них сполучаються усі види забарвлення.

Згідно з базисною системою кольорів Міжнародної колориметричної організації (МКО) **колір визначають за такими параметрами:** довжина світлової хвилі основного тону (λ_k), яка вимірюється в нанометрах або зворотних сантиметрах; світлотою (C – tone), яка описується шкалою у відсотках, де 0% відповідає абсолютно поглинаючій речовині й, відповідно, чорного кольору; за 100% приймається непоглинаюча світла біла речовина – оксид магнію (MgO). Третій параметр кольору – насиченість кольору (saturation). Ця характеристика також вимірюється від 0 до 100%, але визначає концентрацію кольору в речовині.

Колір природних мінералів описується власними спектрами поглинання, де можуть існувати одночасно кілька ліній поглинання. Тому в гемології використовують шкалу для визначення кольору дорогоцінних каменів **PANTONE**, в якій параметр довжини світлового тону заміняють літералом – літерною позначкою кольору, яка часто відповідає назві або кольору каменя з конкретного родовища. Наприклад, для рубіну колір позначають літерою «R – red, rubi»; для смарагду – «G-grin». Решта параметрів визначають шляхом порівняння з огранованими скляними еталонами, представленими в спеціальних впорядкованих за цими параметрами колекціях.

Колір каменя є одним з визначальних показників його цінності. Однак слід пам'ятати, що історико-культурні традиції відіграють тут вирішальну роль. Цінним вважається той камінь, колір якого відповідає легендам та повір'ям, пов'язаним з ним. Наприклад, рубін за повір'ям – це кров богів, які б'ються з драконами на небі. Ця кров падає в священні річки Ганг або Брахмапутру та перетворюється на рубіни. Отже, найбільш цінні рубіни мають колір голубиної крові. Смарагди повинні мати колір зеленої трави, адже за легендами вони рятують мореплавців, допомагаючи їм повернутися на зелену землю. Аметист оспівується як камінь, який дозволяє зберегти тверезість розуму й, таким чином, є доречним у прикрасах, які носять вищі чини священників католицької церкви.

Якість каменів також залежить від рівномірності його кольорового забарвлення. Кристали багатьох мінералів мають нерівномірне забарвлення, яке називають зональним або поліхромним залежно від зміни тих чи інших колориметричних параметрів.

Найбільш інформативними для гемолога характеристиками кольору є оптичні спектри поглинання, які використовують для з'ясування походження каменів, природи їх забарвлення та фізико-хімічних властивостей, які призводять до появи того чи іншого кольору.

Плеохроїзм – оптичне явище, яке спостерігається у вигляді зміни кольору дорогоцінного каменя або його відтінку при зміні напрямку його освітлення або спектрального складу джерела освітлення. Явище спостерігається лише у тих каменів, які мають складні кристалічні ґратки й характеризуються різною швидкістю проходження променів світла у різних напрямках. Прикладом таких каменів є кордієрит, який змінює власний колір від насиченого синього до насиченого фіалкового й рожевого.

Промінь світла при контакті з такими речовинами розщеплюється на два поляризованих промені з різними показниками заломлення (різною енергією). Поляризованими променями світла називають промені із впорядкованими у одній площині (ортогональній до площини фронту поширення) векторами напруження електричного та магнітного поля. Такі промені викликають різні за частотами коливання атомів та йонів в кристалічній ґратці й, відповідно, змінюється забарвлення каменя. Якщо змінюється лише насичення забарвлення, то йдеться про *плеохроїзм*. У разі зміни кольору явище називають *дихроїзмом*, тобто розщепленням кольору на різні кольори.

Плеохроїзм характерний для таких мінералів, як берили (смарагд, аквамарин, геліодор), корунди (рубін, сапфір), топази, турмаліни тощо. Яскраво вираженим дихроїзмом володіють, наприклад, африканські (мадагаскарські) сапфіри, які по одній осі мають синій, а по іншій перпендикулярній – зелений або синьо-зелений колір.

Плеохроїзм може бути вираженим дуже сильно і помітний навіть неозброєним оком, або, навпаки, настільки слабо, що важко розгледіти через спеціальний прилад – дихроскоп.

Блиск – оптичне явище, яке виникає внаслідок відбиття зовнішньою поверхнею каменя частини променів світла, що падає на нього під кутом

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

45 градусів. Ця властивість вимірюється у відсотках від 0 до 100. При цьому його інтенсивність тим більша, чим більша різниця між швидкістю світла у повітрі та даному полірованому камені, тобто інтенсивність блиску тим більша, чим вищий показник заломлення променів світла (n) й чим краще відполірована поверхня. Це співвідношення описується *формулою Лоренца – Лоренца*:

$$I = [(n - 1)/(n + 1)]^2, \quad (1.1)$$

де I – інтенсивність променів відбитого світла;

n – показник заломлення променів світла при контакті повітря та досліджуваної речовини за умови ідеально гладкої поверхні.

За інтенсивністю блиску візуально розрізняють такі його види: *скляний, алмазний, напівметалевий та металевий*. *Скляний блиск* візуально спостерігається як «сухий» та «неінтенсивний». Він притаманний склу з низькими показниками заломлення променів світла. *Алмазний блиск* викликає візуальне враження «жирної» поверхні. Він притаманний високозаломлюючим мінералам: алмазу, ювелірному сфалериту, флюориту та ін. *Напівметалевий блиск* притаманний непрозорим та електропровідним й напівпровідниковим речовинам, графіту, деяким сульфідним мінералам, арсенітам, гідрооксидам заліза й марганцю. *Металевий блиск* є ознакою доброї електропровідності й наявності електронного газу та ковалентних хімічних зв'язків в кристалічній ґратці. Таким блиском вирізняються сульфідні мінерали.

У мінералогічній та гемологічній практиці часто зустрічаються терміни «*перламутровий блиск*» та «*шовкуватий блиск*». Ці визначення не мають нічого спільного з описаною фізичною моделлю, що базується на уявленнях про швидкість проходження світла в речовинах. Вони описують оптичні ефекти, які виникають в результаті проходження світла в неоднорідному середовищі зі специфічною макроструктурою.

Так, *перламутровий блиск* виникає в результаті взаємодії світла з верстуватим напівпрозорим та прозорим середовищем (рис. 1.3).

Промінь від джерела світла падає на поверхню речовини під некритичним кутом та багаторазово заломлюється при проходженні верстуватого середовища. Водночас частина світла відбивається від окремих верств й, складаючись, освітлює частину поверхні у вигляді

плями – антитіні. Якщо верства є достатньо тонкими, відбувається інтерференційне забарвлення антитіні, що часто спостерігається в перламутрі та перлах. При зміні просторового положення джерела світла відносно поверхні перламутру антитінь мігрує та збільшується або зменшується у розмірах. Змінюється також інтерференційна картинка.

Отже, під час огляду дорогоцінних каменів, яким притаманне це оптичне явище, спостерігають рух яскраво освітлених та затемнених ділянок на його поверхні (антитіні та тіні), що відбувається при зміні просторового положення джерела освітлення відносно поверхні каменя. Цей оптичний ефект є визначальним при оцінці якості перлів та виробів з перламутру, а також ювелірних різновидів хлоритів, чароїтів, селенітів.

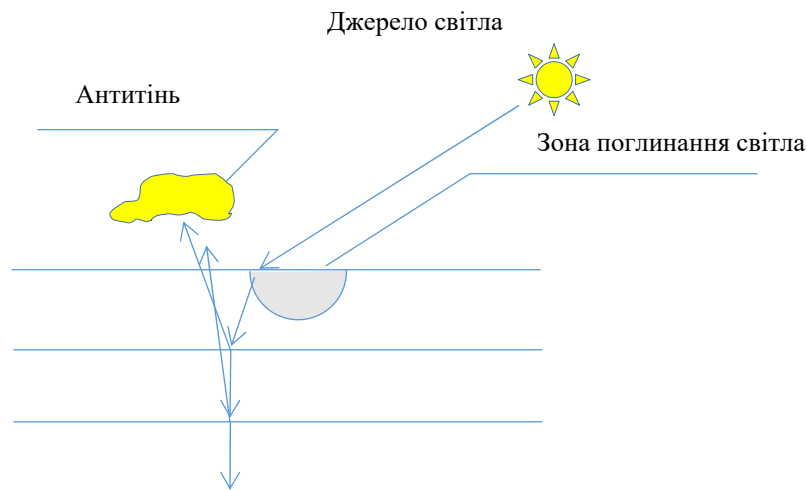


Рис. 1.3. Схема, яка пояснює утворення оптичного ефекту перламутрового блиску на поверхні напівпрозорих та прозорих речовин з верствуатою структурою

Джерело: розроблено авторами

Шовкуватий блиск виникає в результаті взаємодії світла з тонко-волокнистими азбестоподібними агрегатами. Оптична схема цього ефекту аналогічна до описаної вище й відрізняється лише тим, що на поверхні ефект виявляється у вигляді світлої та темної смужок (антитінь та тінь), яка активно переміщується при зміні просторового положення джерела світла відносно об'єкта спостереження.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Інтенсивність цих явищ й, відповідно, якість коштовних каменів оцінюють за допомогою напівкількісної рангової шкали: «інтенсивність перламутрового (шовкуватого) блиску висока»; «інтенсивність перламутрового (шовкуватого) блиску посередня» та «інтенсивність перламутрового (шовкуватого) блиску низька».

Інші оптичні ефекти, пов'язані з будовою кристалів та кристалічних агрегатів: ефекти котячого ока та тигрового ока, астеризм, іризація (рис. 1.4).



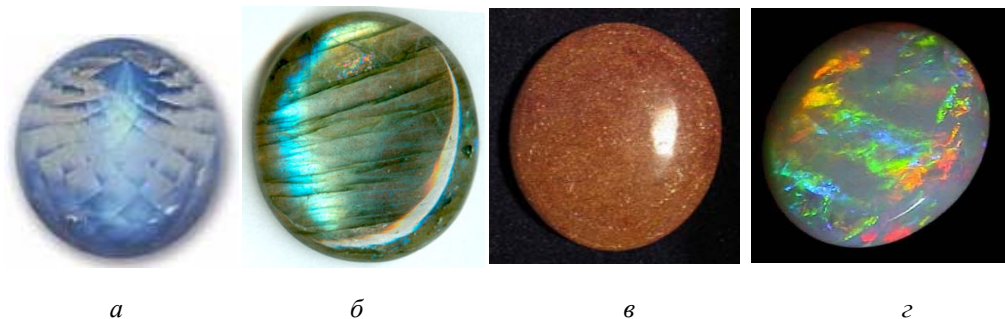
Рис. 1.4. Світлові ефекти коштовних каменів:
а – ефект котячого ока; б – астеризм; в – іризація²

Оптичні ефекти котячого ока (камінь зеленого, жовтуватого або сірого кольору) та **тигрового ока** (камінь жовто-бурого кольору) спостерігаються у каменів з тонковолокнистою кристалічною структурою агрегатів. Ефект проявляється у вигляді тонкої яскравої лінії – антитині, що сполучена з такою самою затемненою лінією (тінню), які залежно від просторового положення каменя відносно джерела світла переміщуються вздовж кристалічних волокон. Цей ефект оцінюють номінально як слабо або сильно проявлений. Для каменів з ефектами котячого ока та тигрового ока доцільно застосовувати огранування *кабошон*.

² Зображення взяті з сайтів : https://www.multicolour.com/chrysoberyl_cats_eye.html
<https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/31048>
<http://www.awros.ru/minerali/192.html>

Астеризм – оптичний ефект, який спостерігається як антитінь з чотирма або шістьма променями в напівпрозорих радіально-променистих агрегатах мінералів, що являють собою зростки добре огранених у бокових гранях кристалів, які утворюються від одного точкового центру й виростають у вигляді сфери. Під час огляду полірованої поверхні таких агрегатів можна спостерігати яскраву антитінь у вигляді шестипроменевої або чотирипроменевої зірки. Кількість променів відповідає кількості граней кристалів в агрегаті (зірчасті рубіни, сапфіри, халцедони, кальцити та інші камені).

Іризація – оптичний ефект, який з'являється всередині або на поверхні каменя у вигляді яскравого веселкового забарвлення, що викликане інтерференцією світла на плівчастих мікророзшліненнях (тріщинах, дефектах кристалічної ґратки, полікристалічних утвореннях, включеннях сторонніх речовин тощо). Іризація має різний вигляд у різних каменів та описується різними власними назвами: адуляресценція (у місячному камені – адулярі), лабрадоресценція (у лабрадорі), авантюресценція (у кварці – авантюрині), опалесценція (в опалі) (рис. 1.5).



*Рис. 1.5. Види іризації коштовних каменів:
а – адуляресценція; б – лабрадоресценція; в – авантюресценція;
г – опалесценція³*

³ Зображення взяті з сайтів : <http://rock-cafe.info/suggest/orthoclase-and-albite-6f7274686f636c617365.html>
<https://lutch.ru/podelochnye-kamni/polevoj-shpat>
<http://mir-kamnja.ru/avantyurin-svoystva-kamnya-avantyurin/>
<https://makdrag.ru/dragocennie/opal-kamen.html>

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Адуляресценція – різновид іризації, яка спостерігається у напівпрозорому місячному камені (адулярі) у вигляді антитіні, що рухається залежно від зміни джерела освітлення. Вона пов'язана з оптичними ефектами розсіювання світла в напівпрозорій речовині та його концентрації на окремих ділянках поверхні каменя, що відбувається завдяки спеціальному його огрануванню (формі).

Лабрадоресценція – різновид іризації, що спостерігається у лабрадорі у вигляді яскраво забарвлених різнокольорових плям, які з'являються під певними кутами спостереження у променях відбитого світла. Оптичний ефект є інтерференцією світла на тонких плівках верстуватої кристалічної ґратки з відмінними показниками заломлення променів світла.

Авантюресценція – різновид іризації, що спостерігається у жовтуватому, жовтувато-зеленому або буро-червоному кварці – авантюрині у вигляді мерехтливого золотистого виблискування внаслідок дуже дрібних включень слюди, сульфідів, самородної міді або дрібних орієнтованих розуцільнень (газорідинних включень).

Опалесценція – сполучення кількох оптичних ефектів, пов'язаних з розсіюванням світла в напівпрозорому середовищі та інтерференцією його на включеннях різної природи (переважно на газорідинних плівкоподібних розуцільненнях). Ефект спостерігається в благородних опалах. Особливо яскравим він є в австралійських опалах провінції Андамука.

Дисперсія показників заломлення променів світла (світлорозсіювання) – оптичне явище, що являє собою розклад променів світла на складові спектра та веселкову гру огранованого каменя (рис. 1.6).

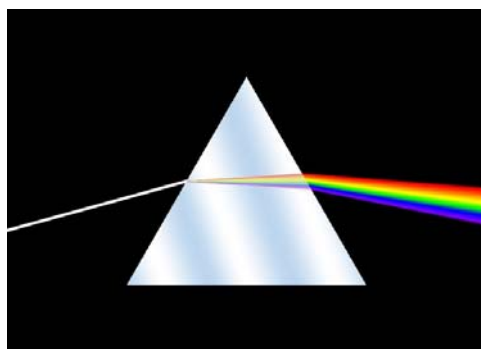


Рис. 1.6. Дисперсія світла⁴

⁴ Зображення взято з сайту <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/338823>

Це впливає на характеристику каменів з особливими оптичними властивостями, які використовують для їх діагностики.

Надто виражена дисперсія визначається багатокольоровим райдужним блиском. Гра каменя встановлюється візуально.

Гра світла – це комплексний показник, зумовлений трьома факторами: блиском, повним внутрішнім відбиттям і кількістю виблискувань.

Після візуальної діагностики здійснюється діагностика дорогоцінного каменя за допомогою **гемологічних приладів**, таких як:

- *полярископ з коноскопичною лінзою*, що використовується для визначення наявності або відсутності в камені відмінних за величиною показників заломлення променів світла в різних напрямках (явища анізотропії), а також ефектів зміни кольору в поляризованому світлі (плеохроїзм). В окремих випадках прилад дозволяє спостерігати оптичні ефекти, пов'язані з наявністю симетрії оптичних ефектів відносно так званих оптичних осей (коноскопія);

- *рефрактометр* – прилад для кількісного визначення величин показників заломлення променів світла в огранованих дорогоцінних каменях на поверхнях полірованих граней, а також обрахування різниці у вимірних показниках заломлення променів світла, яка також є однією з діагностичних ознак для анізотропних каменів;

- *дихроскоп* – оптичний прилад для дослідження ефектів плеохроїзму та дихроїзму прозорих анізотропних кольорових каменів;

- *спектроскоп* – прилад для дослідження оптичних спектрів прозорих дорогоцінних каменів шляхом виявлення темних ліній поглинання, пов'язаних з перехідними та важкими хімічними елементами, такими як Fe, Cr, Cu, Mn, W, Pb та ін.;

- *двокольорові фільтри* для розрізнення вставок з однаковим забарвленням;

- *еталони забарвлення каменів*, впорядковані за параметрами насиченості основного кольору та світлотою;

- *еталони забарвлення діамантів* для встановлення показника насиченості кольору в діамантах;

- *ультрафіолетова лампа* для спостереження оптичних ефектів люмінесценції коштовних каменів в ультрафіолетовому випромінюванні;

- *оптичний, цифровий або імерсійний мікроскоп* для вивчення структури коштовного каменя, його газорідних та мінеральних включень, які можуть бути індикаторами його походження (природний або синтезований);

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

- *гемологічна луна* для оперативного виявлення дефектів каменів, які впливають на оцінку його якості;
- *алмазний тестер* – прилад, який вимірює показник теплоємності коштовних каменів та є додатковим ефективним інструментом діагностики;
- *спеціальні високоточні терези* для зважування огранованих каменів з точністю 0,01 карата та зважування в дистильованій воді (гідростатичного зважування) з подальшим обрахуванням частки дорогоцінних каменів;
- *штангенциркуль та вимірювач «леверидж»* для визначення лінійних розмірів каменів та внутрішніх і зовнішніх розмірів ювелірних виробів;
- *еталонні олівці твердості* для визначення твердості каменя;
- *гемологічна лампа* для створення спеціального ахроматичного освітлення, що дозволяє визначати колір та відтінок каменів у стандартизованих умовах.

Полярископ використовується для визначення *оптичного характеру* (ізоτροпний, анізотропний) каменя.

Оптична ізоτροпія – властивість каменя мати однакові показники заломлення променів світла незалежно від напрямку його проходження через кристал.

Оптична анізотропія – здатність каменя виявляти різні значення показників заломлення променів світла залежно від напрямку його проходження через камінь.

Коноскопична лінза, закріплена на полярископі, у деяких випадках дозволяє візуалізувати оптичний ефект двозаломлення в коштовних каменях та описати кут між напрямками, де ці показники є максимальними. Тобто використовується для визначення *осності анізотропних кристалів* (одновісні або двовісні кристали).

Відомо, що на межі двох середовищ з різними оптичними властивостями (повітря та діагностований камінь) світло змінює напрямок свого руху: частина світлових променів відбивається від поверхні та повертається, тобто спостерігається блиск, а частина проходить крізь межу середовищ, уповільнюючи свій рух і заломлюючись під відповідним кутом. Це явище називається *заломленням променів світла*. Якщо при цьому промені світла розщеплюються на два промені, то це явище

характеризується як подвійне заломлення, воно притаманне анізотропним каменям. В ізотропних каменях діагностують лише один промінь, що заломлюється.

Одновісні кристали характеризуються подвійним заломленням променів світла в усіх напрямках, крім одного, що називається *оптичною віссю кристала*. Двовісні кристали характеризуються подвійним заломленням променів світла в усіх напрямках, крім двох, які називаються оптичними осями кристала.

Полярископ із коноскопичною лінзою складається з двох основних конструктивних елементів – прозорих пластин, що поляризують світло (поляризатора та аналізатора), між якими розміщують камінь для діагностики. Коноскопична лінза, у разі потреби, може бути введеною в простір між каменем та аналізатором (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Полярископ з коноскопичною лінзою⁵

⁵ Зображення взято з сайту <http://portuguese.gemtestinginstruments.com/supplier-71468-gem-polariscope>

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Принцип дії приладу полягає у такому. Промінь звичайного світла описується фізичною моделлю, де коливання електромагнітних хвиль відбуваються в площині, ортогональній до напрямку руху променів, і є рівномірно інтенсивними у всіх можливих напрямках. При проходженні через пластинку поляризатора, розташовану ортогонально до напрямку руху світла, промені зазнають змін, адже поляризатор пропускає лише промені, де коливання електромагнітних хвиль відбувається тільки в певній площині, яка є колінеарною до напрямку руху світлових променів. Отже, світло стає поляризованим, тобто таким, коли електромагнітні коливання лежать у одній площині (рис. 1.8).

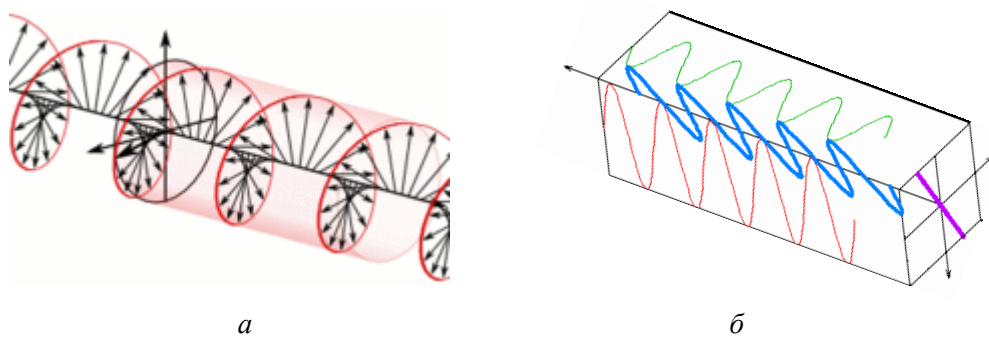


Рис. 1.8. Схема поширення світлових хвиль неполяризованого (а) та поляризованого (б) світла⁶

Промінь світла, що проходить через поляризатор, може бути повністю компенсованим аналізатором – поляроїдною пластинкою, яка знаходиться вище поляризатора. Це відбувається тоді, коли площина коливань електромагнітного випромінювання, сформована поляризатором, не збігається з площиною коливань електромагнітного випромінювання аналізатора. У цьому випадку (схрещені поляроїди) дослідник, який буде

⁶ Зображення взяті з сайтів : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Circular_Polarization.Circularly.Polarized.Light_Left.Hand.Animation.305x190.255Colors.gif
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linear_polarization_schematic.png?uselang=ru

дивитися в полярископ через аналізатор, не побачить світла. Якщо один із поляроїдів почати поступово повертати, то система розпочне пропускати світло, збільшуючи його інтенсивність, доки не досягне максимуму при паралельному положенні дисків.

Ізотропні камені під час спостереження у полярископі в будь-якому положенні *залишаються темними*. Анізотропні – виглядають зовсім по-іншому. При повороті анізотропних каменів між схрещеними поляроїдами за один повний оберт вони «згасають», тобто *стають зовсім темними і «просвітлюються»*, причому темних і світлих положень – по чотири кожного.

Однак є винятки при діагностиці дорогоцінних каменів на полярископі. Так, невелика група оптично ізотропних дорогоцінних каменів з ізотропними кристалічними ґратками (клас кубічної симетрії), до якої відносять алмаз, шпінель, гранат, можуть виявляти дуже слабку оптичну аномальність. У цих каменях інколи спостерігається *аномальне подвійне заломлення променів світла* внаслідок деформацій кристалічної ґратки та розриву частини хімічних зв'язків (фізичні напруження кристалічної ґратки), що зумовлені різними природними або неприродними чинниками. У цих випадках ефекти згасання каменів у полярископі мають нерівномірний, мозаїчний або хмарковий характер й виявляються дуже слабо. Також псевдохроматичні камені (опал, халцедон) при обертанні в полярископі завжди залишаються яскраво світлими в будь-якому положенні.

За допомогою коноскопічної лінзи (лінзи Лазо) промені поляризованого світла, що пройшли крізь анізотропний камінь, змінюють свій напрямок руху й, проходячи через напівсферичну лінзу, утворюють інтерференційну фігуру, яка візуалізує просторове положення максимальних оптичних показників світла (оптичних осей). Абстрактну фігуру, що описує зміни показника заломлення променів світла в тривимірному просторі, називають індикатрисою. Індикатриса може мати форму кулі для ізотропних кристалів або аморфних речовин, еліпсоїду обертання або двовісного еліпсоїду. Симетрію індикатриси описують наявністю осей симетрії, вони ж називаються оптичними осями обертання. Характер взаємного положення цих осей є окремою діагностичною ознакою (рис. 1.9).

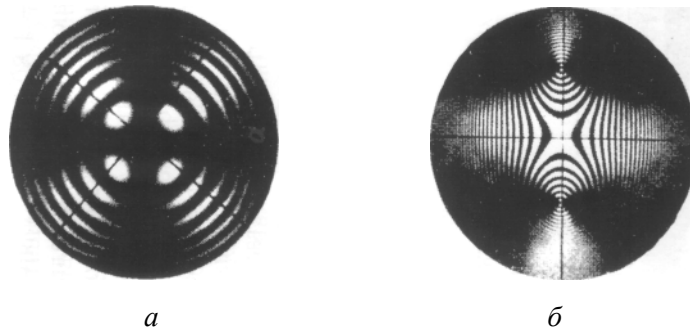


Рис. 1.9. Різновиди коноскопичних фігур:

- а) одновісний кристал (хрест);
- б) двовісний кристал (2 дуги)

Джерело: [19, 20]

Ці візуально проявлені ефекти називаються *коноскопичними фігурами*, спостерігаючи їх, можна визначити особливості характеру поширення світла у кристалі. На коноскопі досліджуються *лише анізотропні камені*, ізотропні камені не мають оптичної фігури. Для *одновісних кристалів коноскопичною фігурою є хрест*. Для *двовісних кристалів коноскопичною фігурою є дуга або дві дуги*.

Існують деякі особливості, які вказують також на осність каменя:

- 1) якщо у коноскопі видно кольорові концентричні кільця, то це *одновісний камінь*;
- 2) якщо темні, чорно-білі кільця, то камінь *двовісний*.

Існує таке поняття, як «оптична активність», так зване «бичаче око», яке є яскраво вираженою кольоровою плямою, оточеною концентрованими кольоровими кругами. Оптична активність властива мінералам групи кварцу (яскраво-зелене або яскраво-малинове світіння), і таке ж явище спостерігається лише у коноскопі.

Рефрактометр – оптичний прилад для кількісного вимірювання показників заломлення променів світла в дорогоцінних каменях та обрахування величини двозаломлення анізотропних каменів (рис. 1.10). Прилад дозволяє вимірювати вказані параметри в діапазоні $N = 1,30 - 1,81$ з точністю до 0,01.



Рис. 1.10. Рефрактометр⁷

Принцип дії рефрактометра заснований на явищі повного внутрішнього відбиття на межі двох середовищ. Прилад повинен бути встановлений у стійкому положенні на столі, оснащений спеціальним джерелом світла, розташованим перед віконцем для підсвічування рефрактометра. У комплекті з рефрактометром є пляшечка з імерсійною рідиною, яка має такий самий показник заломлення променів світла, як і скляна призма предметного столика приладу, на який кладуть діагностований камінь. Цим досягаються умови наявності лише однієї контактної площини між каменем та предметним столиком й, відповідно, створюються умови для точного вимірювання показника заломлення променів світла діагностованого каменя.

Маленьку краплю імерсійної рідини наносять на предметний столик рефрактометра. Потім ретельно протирають досліджуваний камінь і обережно встановлюють його на прилад так, щоб крапля розтіклася під ним тонким шаром, створюючи оптичний контакт зі скляним столиком.

⁷ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Через окуляр рефрактометра буде видно шкалу показників заломлення променів світла. Для ізотропних каменів частина шкали буде яскраво освітлена, а інша – затемнена. Там, де край затемненої частини, – це показник заломлення променів світла досліджуваного каменя.

Для анізотропних каменів буде видно дві затемнені області, причому одна затемнена сильніше, ніж інша. Точне розміщення країв цих затемнених областей змінюється залежно від орієнтації каменя. Цей ефект появи двох затемнених областей на шкалі рефрактометра обумовлений подвійним заломленням променів світла (рис. 1.11).

Отже, оптично *ізотропні* камені мають один показник заломлення променів світла – N . У оптично *анізотропних* *одновісних* кристалів є два показники заломлення променів світла: $N_0 = \text{const}$ – звичайного променя, $N_e \neq \text{const}$ – незвичайного променя. Для розрахунку беруть 4 пари вимірювань показників заломлення променів світла, які отримані при розташуванні каменя в 4-х положеннях. (кількість вимірювань може бути значно більшою та залежить від форми огранування – наявності граней, придатних для проведення вимірювань та розташованих ортогонально щодо оптичної осі). Величина N_0 не змінюється у разі зміни положення каменя і є більшою або меншою за N_e : якщо $N_0 > N_e$, то кристал є від'ємним «–», якщо $N_0 < N_e$ – кристал позитивний «+». Величина подвійного заломлення променів світла (Δ) визначається так: $N_0 - N_e$ або $N_e - N_0$.

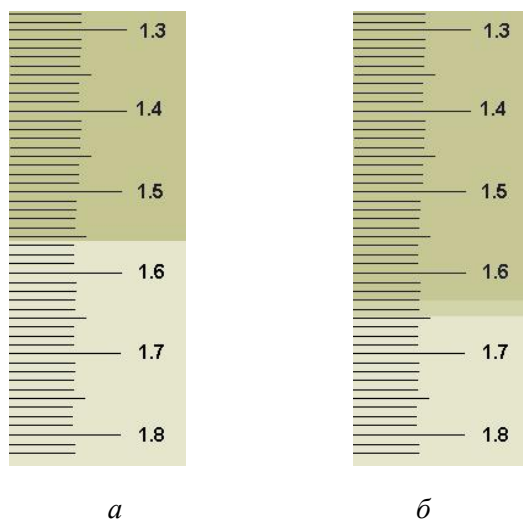


Рис. 1.11. Шкала рефрактометра:

а) для ізотропного каменя; б) для анізотропного каменя

Джерело: [19, 20]

У *анізотропних двовісних* кристалах встановлюють три показники заломлення променів світла: N_p – мінімальний; N_m – середній; N_g – максимальний. Для двовісних кристалів вимірюють вісім пар показників, сума яких, поділена на 16, дорівнює N_m .

Для визначення «знака» каменя користуються такими співвідношеннями:

якщо $(N_g - N_m) > (N_m - N_p)$, то кристал «+»,

якщо $(N_g - N_m) < (N_m - N_p)$, то кристал «-».

Подвійне заломлення променів світла визначається так: $\Delta = N_g - N_p$.

Метод дистанційного спостереження (метод краплі) застосовується для визначення показника заломлення променів світла для каменів, огранованих у формі кабошона. Цей метод є складним і менш точним, ніж стандартний. Насамперед важливо обмежити кількість контактної рідини до мінімально можливої краплі. Краплю імерсійної рідини наносять на центр столика рефрактометра, після цього на столик встановлюють кабошон плоскою гранню вгору. Потім віддаляють око на 40–45 см від окуляра рефрактометра і стежать за зміною кольору плями рідини. Коли межа затемнення проходить точно через середину плями, то це і є показник заломлення променів світла кабошона. Головна складність полягає в одночасному фокусуванні ока на плямі і шкалі рефрактометра.

Дихроскоп – оптичний прилад спостереження ефекту плеохроїзму (дихроїзму) *анізотропних кольорових каменів*. Слід зазначити, що *плеохроїзм* властивий лише двозаломлюючим кольоровим кристалам, він відсутній у скла, ізотропних мінералів, *анізотропних безкольорових та білих каменів*. Дихроскоп дозволяє спостерігати особливості зміни забарвлення оптично *анізотропного каменя* під час освітлення його направленим пучком світла.

Дихроскоп являє собою кристал кальцита, закріпленого в металевій трубці з вікном на одному боці та лінзою на іншому (рис. 1.12). Цей кристал кальцита завдяки сильному двозаломленню розщеплює промінь світла, що йде від каменя, і створює ефект двох вікон, що дозволяє бачити два кольорові відтінки каменя.

Камінь необхідно розмістити перед вікном дихроскопа так, щоб світло, що проходить крізь нього, попадало у вхідне вікно пристрою, відтак через окуляр буде видно два вікна, які забарвлені у кольори поляризованих променів, що ідуть із каменя. При дослідженні плеохроїзму обов'язково потрібно роздивлятися камінь з різних боків.



Рис. 1.12. Дихроскоп⁸

Спектроскоп – оптичний прилад, який використовується для візуального дослідження спектрів оптичного поглинання мінералів (рис. 1.13). Спектроскопи бувають двох видів: призмові та з дифракційною ґраткою.



Рис. 1.13. Спектроскоп⁹

Принцип, на якому базується здатність призмового спектроскопа аналізувати світло, розкладаючи його на складові, дуже простий: промені різних кольорів (хвилі різної довжини) при проходженні через призму із скла або іншого прозорого матеріалу заломлюються неоднаково. Так, вузький паралельний пучок світла, що пройшов через призму, перетворюється у смужку райдужних кольорів – видимий спектр.

⁸ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

⁹ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

Видимий спектр можна отримати й іншим шляхом – пропускаючи світло через ґратку з паралельних ліній, які розташовані дуже близько одна від одної та через однакові інтервали. Така дифракційна ґратка використовується в багатьох спектроскопах.

Спектр поглинання – серія темних ліній та смуг, які видно в спектроскопі при спостереженні пучка світла, що пройшов через мінерал. Кожному елементу-хромофору (Cr, Fe, Ni, Cu, V, Co та ін.) відповідають лінії поглинання певної довжини хвилі. Відмінності у складі та будові обумовлюють відмінність оптичних спектрів поглинання коштовних каменів. Тому смуги поглинань, які спостерігаються, наприклад, у рубіні, є зовсім відмінні від смуг поглинання у спектрі сапфіра, хоча обидва камені належать до одного і того ж виду. Робота із спектроскопом дозволяє порівнювати оптичні спектри поглинання дорогоцінних каменів, представлені в довідниках, зі спостереженими власноруч й, таким чином, діагностувати їх.

Оптичний спектрометр для дорогоцінного каміння є найбільш досконалим приладом для дослідження спектрів оптичного поглинання мінералів, він дозволяє реєструвати та накопичувати спектри світла, оцифровувати отриманий сигнал залежно від довжини хвилі та в подальшому аналізувати за допомогою ПК.

Двокольорові фільтри використовуються для того, щоб розрізнити вставки з однаковим забарвленням. Найбільше використовується *фільтр Челсі*, який також називають *смарагдовим фільтром* (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Фільтр Челсі¹⁰

¹⁰ Зображення взято з сайту https://super-shtuchki.ru/?show=shop&item_id=593

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Фільтр Челсі призначений для того, щоб відрізнати смарагди від інших зелених каменів. Фільтр зроблений у вигляді ручної лупи, складається з комбінації двох плівок, одна з яких пропускає вузьку смугу в темно-червоній частині спектра і таку ж смугу в жовто-зеленій частині спектра. Відповідно, при огляді смарагдів через такий фільтр вони будуть виглядати червоними, у той час як інші зелені камені не матимуть такого результату спостереження.

За допомогою фільтра Челсі можна досліджувати не тільки зелені камені, але й багато червоних і синіх. Існують також інші двокольорові фільтри для діагностики коштовних каменів.

Еталони кольору використовуються для визначення показника насиченості кольору діамантів, а також кольорових дорогоцінних каменів шляхом їх порівняння з еталонами, оскільки колір коштовних каменів є основною характеристикою при визначення їх прогнозованої вартості (рис. 1.15). Для діамантів використовують спеціальний набір еталонів, сертифікованих спеціалізованою лабораторією, яка гарантує відповідність кольору цих еталонів природним алмазам різної якості. У міжнародній практиці використовують набори з 7 та 10 еталонів, які позначають латинськими літерами в порядку від найменш насичених до найбільш насичених – IF, C, D, I, F, J, H, L, M, N. Така фрагментація шкали кольору забезпечує найбільш раціональну систему оцінки якості, доступну для погодження думок різних експертів у процесі вартісної оцінки каменів.



Рис. 1.15. Еталони кольору діамантів¹¹

¹¹ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

Ультрафіолетова лампа використовується для спостереження оптичного явища люмінесценції коштовних каменів в ультрафіолетовому випромінюванні з довжинами хвиль 365 і 254 нм (рис. 1.16). У гемологічній практиці використовують різні конструкції ультрафіолетових ламп.

Люмінесценція – це оптичне явище, пов’язане зі спостереженням ефекту світіння речовини при опроміненні її високоенергетичним ультрафіолетовим світлом, невидимим для людського ока (емісійне випромінювання). Здатність до люмінесценції проявляється у мінералів, які містять у своєму складі перехідні та деякі важкі метали, метали, які є ізоморфними до основних складових, або при наявності дефектів хімічних зв’язків (природного або неприродного походження) в кристалічній ґратці.



Рис. 1.16. Ультрафіолетова лампа¹²

Надлишок компонентів може бути атом, який стоїть в основній решітці речовини, або атом-домішка. Інтенсивна люмінесценція деяких природних мінералів та їх синтетичних аналогів може бути пов’язана з дефектністю кристалічної решітки, зумовленої утворенням нейтральних атомів, вакансій решітки, а також електронами, які захоплені дефектними

¹² Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

решітками. Природні камені мають різний характер люмінесценції залежно від їх родовища, а деякі коштовні камені взагалі не володіють ефектом люмінесценції.

Спостереження люмінесценції дорогоцінних каменів допомагає в окремих випадках відрізнити природні камені від синтетичних. Останні світяться, як правило, більш яскравим світлом, ніж природні. Так, результати, отримані при використанні ультрафіолетової лампи, надійно виявляють різницю в люмінесценції природних рубінів й смарагдів та їх синтетичних аналогів. При дослідженні сировинних алмазів спостереження ефекту люмінесценції допомагає виявити напруження кристалічної ґратки, яке може призвести до розколювання кристалу при його подальшому огрануванні.

Оптичний мікроскоп використовується для визначення природи походження мінералу (природний або синтетичний) на основі дослідження його внутрішньої будови та мікроскопічних мінеральних й газорідних включень. Синтетичні камені, наприклад, рубіни, смарагди за своїми зовнішніми ознаками та фізичними властивостями майже не відрізняються від аналогічних природних утворень. У них подібне забарвлення, твердість та густина, хімічний склад та показники заломлення променів світла. Відмінності в умовах утворення мінералів відображаються на деяких особливостях їх росту та внутрішньої будови. Це виявляється у зональності кристалів та у характері розподілу забарвлення та включень різної природи. Ці характеристики можна вивчити за допомогою оптичного мікроскопа.

Цифровий мікроскоп є більш досконалим приладом для дослідження внутрішньої будови мінералів, він дозволяє аналізувати отримані результати на комп'ютері та зберігати їх (рис. 1.17). Цифровий мікроскоп дає змогу отримати збільшене зображення до 1000 крат.

Імерсійний мікроскоп – спеціальний прилад, який використовується для дослідження внутрішньої будови каменя, яка може спостерігатися лише в рідині, що має такі самі показники заломлення променів світла, як і досліджуваний камінь. Такий спосіб спостереження дозволяє побачити газорідні включення, а також сліди облагородження природних каменів, які, наприклад, для покращення прозорості були просочені склом.



Рис. 1.17. Цифровий мікроскоп¹³

Імерсійний мікроскоп дозволяє отримати більш контрастні зображення, збільшені у 8–56 разів. Дорогоцінний камінь занурюють у кювету з імерсійною рідиною, показник заломлення променів світла якої близький за своїм значенням до показника заломлення променів світла мінералу. Конструкція мікроскопа передбачає вивчення мінералу при різних видах освітлення, у тому числі поляризованим світлом (рис. 1.18).



Рис. 1.18. Імерсійний мікроскоп¹⁴

¹³ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

¹⁴ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

Гемологічні лупи 10–30-кратного збільшення використовуються для виявлення незначних включень та дефектів каменя на стадії визначення якості дорогоцінних каменів та прогнозування їх вартості. Гемологічні лупи відрізняються тим, що виготовляються з ахроматичного скла – скла, що не має ліній поглинання в оптичному діапазоні. Це дозволяє правильно оцінювати колір та відтінок каменів. Лупа з однією лінзою має відносно невелику збільшуючу здатність. У лупах більшої кратності використовується дві або три лінзи для покращення роздільної здатності та корекції хроматичних й інших порушень. Так, гемологічна лупа *триплет* складається з трьох склеєних між собою лінз (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Гемологічна лупа 30×¹⁵

Алмазний тестер використовується для того, щоб розрізнити діаманти та їх імітації внаслідок вимірювання теплоємності та, в деяких моделях, відбивальної здатності каменя. Алмаз та його штучні імітації, наприклад, муассаніт SiC, мають найбільш високу теплоємність. Алмазний тестер має щуп (зонд), реєструючий пристрій та візуальну шкалу (рис. 1.20).

¹⁵ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>



Рис. 1.20. Алмазний тестер¹⁶

За допомогою алмазного тестера можна перевірити, в тому числі й діаманти, встановлені в ювелірні прикраси.

Детектор кольорових каменів має аналогічний принцип роботи, його візуальна шкала розбита на сектори, кожному з яких (або двом суміжним) відповідають певні мінерали залежно від їх теплопровідності. Цей прилад дозволяє розрізнити діаманти, основні дорогоцінні камені та скло.

Терези аналітичні використовуються для вимірювання маси вставок. Терези залежно від напрямку використання поділяються на каратні, граміві та комбіновані.

Маса дорогоцінного каміння вимірюється в *каратах*. Один карат дорівнює 200 мг, або 0,2 г. Маса напівдорогоцінного каміння, а також кольорових дорогоцінних каменів у стані сировини вимірюється в *грамах*.

Терези для гідростатичного зважування використовуються для вимірювання частки мінералу. Ці терези мають інтегрований прикладний комп'ютер, який керує вимірюванням й аналізує його (рис. 1.21).

¹⁶ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>



Рис. 1.21. Терези для гідростатичного зважування¹⁷

Густина, або частка каменя – це співвідношення маси до об'єму (г/см³). Густина дорогоцінного каменя відображає щільність структури його кристалічної ґратки та вагу йонів або атомів, які входять до її складу.

При використанні гідростатичних терезів питому вагу обчислюють, зважуючи камінь у повітрі та дистильованій воді, за формулою:

$$Пв = Вп / (Вп - Вв), \quad (1.2)$$

де $Пв$ – питома вага;

$Вп$ – вага каменя у повітрі;

$Вв$ – вага каменя у воді.

За питомою вагою усі мінерали розподіляють на три групи: легкі – до 2,5 г/см³ (наприклад, гіпс, сірка), середні – до 4,0 г/см³ (кварц, берил, корунд) і важкі – більше 4,0 г/см³ (циркон, фіаніт, синтетичні гранати).

Штангенциркуль використовується для вимірювання лінійних розмірів каменів і внутрішніх та зовнішніх розмірів ювелірних виробів у міліметрах з точністю до 0,01 мм. Штангенциркулі бувають механічного та електронного типів (рис. 1.22).

¹⁷ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>



Рис. 1.22. Штангенциркуль¹⁸

Вимірювач «леверидж» використовується для більш точного (з точністю до 0,01 мм) визначення лінійних розмірів каменів та внутрішніх і зовнішніх розмірів ювелірних виробів у міліметрах з розмірами не більше 25 мм. Вимірювачі «леверидж» бувають механічного та електронного типів (рис. 1.23). За допомогою цього пристрою можна навіть виміряти більшість розмірів каменів, закріплених в ювелірному виробі.

Існують формули для розрахунку маси вставок у каратах за їх лінійними розмірами і густиною залежно від форми огранування. Це потрібно тоді, коли необхідно з'ясувати масу вставки, закріпленої в ювелірному виробі.

І навпаки, знаючи масу вставки, її лінійні розміри і вид огранування, можна визначити густину каменя, а отже, з'ясувати, з якого мінералу зроблена вставка.



Рис. 1.23. Вимірювач «леверидж»¹⁹

¹⁸ Зображення взято з сайту <https://rozetka.com.ua/55741938/p55741938>

¹⁹ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

Еталонні олівці твердості використовують для визначення твердості каменя шляхом його дряпання або вдавлювання (часткового руйнування тонким загостреним еталоном). Якщо інший мінерал твердіший за перший, то він залишить на його поверхні подряпину. Еталонний олівець являє собою спеціально заточений мінерал, вмонтований в ручку з указаним номером, що відповідає твердості за шкалою Мооса. Такі олівці випускаються в різних наборах твердості (рис. 1.24). Повний набір олівців забезпечує перевірку на твердість будь-якого мінералу.

Еталонні олівці твердості призначені для необроблених каменів і рідко використовуються для огранованих каменів, лише тоді, коли інші способи діагностики не дали результатів. Не можна перевіряти твердість на лицьовій поверхні огранованого каменя. Починати перевірку на твердість потрібно з олівців меншої твердості в порядку зростання.



Рис. 1.24. Еталонні олівці твердості²⁰

Твердість каменя визначається як його здатність чинити опір дряпанню більш твердим предметом. При цьому зусилля, з яким дряпається досліджуваний камінь, не повинно бути дуже сильним. Твердість мінералу визначається силами зчеплення атомів, що складають його кристалічну структуру.

²⁰ Зображення взято з сайту <https://ua.sapphire.ru/vcd-379-1-22396/goodsinfo.html>

Твердість визначається за відносною *шкалою Мооса*, яка не характеризує справжню твердість, а тільки показує, як камені співвідносяться за твердістю один з іншим (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Шкала Мооса

Мінерали	Твердість
Тальк	1
Гіпс	2
Кальцит	3
Флюорит	4
Апатит	5
Ортоклаз	6
Кварц	7
Топаз	8
Корунд	9
Алмаз	10

Наприклад, тальк є найбільш м'яким з усіх відомих мінералів, а алмаз – найбільш твердим. Різниця між ними становить лише 10 одиниць напівкількісної шкали. Насправді, беручи до уваги вимір твердості в одиницях опору до вдавлювання алмазної пірамідки в мінерал (мм/грам), алмаз у тисячі разів твердіший за тальк.

Раніше до коштовних каменів відносили лише мінерали з твердістю, рівною або більшою твердості скла, тобто «5» за шкалою Фрідріха Мооса. Такі камені вважалися зносостійкими. Однак нині це правило стосується лише каменів, які використовуються для масового виробництва. В ювелірному мистецтві часто використовують й менш тверді камені – малахіт, геміморфіт, флюорит, евдіаліт, бірюзу, смітсоніт та інші, твердість яких визначається від 3 до 5 одиниць за шкалою Ф. Мооса.

Гемологічна лампа є дуже важливим пристроєм при проведенні діагностики коштовного каміння, використовується для створення спеціального денного освітлення, яке повинно бути розсіяним, ахроматичним і достатньо яскравим для того, щоб можна було легко побачити якість огранування, природні та виробничі дефекти, достовірно визначити колір каменя і можливі відтінки кольору (рис. 1.25).



Рис. 1.25. Гемологічна лампа²¹

Гемологічні лампи випускаються різних конструкцій, в тому числі невеликі за розмірами складані переносні лампи.

1.2.3. Методи облагороджування, синтезу та огранування коштовних каменів

Коштовні камені досить часто облагороджують за допомогою різних методів як до, так і після огранування, з метою покращення кольору, зменшення рівня дефектності. **Облагороджування** – будь-який метод або процес, крім огранування та полірування, що сприяє підвищенню якості дорогоцінних каменів (кольору, чистоти, оптичних ефектів) або довговічності каменів.

Кількість облагороджених каменів на ринку постійно зростає, в тому числі завдяки новітнім технологіям облагороджування.

До основних методів облагороджування належать:

1. Термообробка (високо- та низькотемпературна) для зміни кольору, чистоти й утворення спеціальних оптичних ефектів під впливом

²¹ Зображення взято з сайту <http://www.gem-sgm.ru/expertise/gemological-expertise>

температури. Камені розміщують у спеціальній печі, де відбувається їх нагрівання та наступне охолодження. Облагородження може також здійснюватися шляхом занурення каменів у спеціальні розплави. Для деяких коштовних каменів, таких як *танзаніт*, *аквамарин*, *блакитний циркон* і *цитрин*, облагороджування є невід'ємною частиною виробничого процесу. *Сапфіри* та *рубіни* піддають термічній обробці для покращання кольору або зміни відтінків.

2. Заповнення тріщин та порожнин:

- *заповнення безбарвним склом* з високим показником заломлення променів світла тріщин та порожнин, які виходять на поверхню. Камені після облагороджування цим методом потребують особливого догляду (приклад, *діамант*);

- *заповнення свинцевим склом* тріщин та порожнин, які виходять на поверхню, для покращання чистоти, кольору, міцності, при цьому збільшується питома вага каменя. Камені після облагороджування цим методом потребують особливого догляду. *Рубін* облагороджують за допомогою безбарвного свинцевого скла, *сапфір* – за допомогою кобальтового скла;

- *заповнення твердими безбарвними полімерами* тріщин та порожнин, які виходять на поверхню, для покращання чистоти. Така технологія облагороджування використовується для того, щоб підкреслити природну красу *смарагдів* при мінімальних умовах догляду;

- *заповнення безбарвною олією, смолою, воском, парафіном або іншою безбарвною речовиною* тріщин та порожнин, які виходять на поверхню, для покращання чистоти каменя. Камені після облагороджування цим методом потребують особливого догляду (наприклад, *смарагд*, *бірюза*, *хауїт*, *малахіт*).

3. Заліковування тріщин за допомогою флюсу, який знижує температуру плавлення каменя та призводить до його перекристалізації. У тріщинах в результаті облагороджування будуть спостерігатися залишки флюсу, але виражені в меншій мірі, ніж при заповненні тріщин. Приклад: *рубін*.

4. Просочення, воціння пористих каменів безбарвною пластмасою, воском або парафіном для збільшення міцності та покращання зовнішнього вигляду поверхні. Приклади: *бірюза*, *корал*, *амазоніт*.

5. Підфарбовування – введення барвника в камінь для надання йому кольору, підсилення вже існуючого відтінку або покращання рівномірності розподілу забарвлення. Камені після облагороджування цим методом потребують особливого догляду. Приклад: *фарбований зелений жадеїт, місячний камінь, кварц, бірюза, хауліт, халцедон та ін.*

6. Вибілювання – освітлення або видалення кольору в камені під впливом температури, світла або хімічних речовин. Часто застосовується в комбінації з наступним підфарбовуванням або просоченням з метою стабілізації отриманого забарвлення. Приклади: *культивовані перли, золотистий корал.*

7. Розтріскування з наступним підфарбовуванням частіше за все використовується для *кварцу*. Дуже охолоджені камені розміщують у гарячому розчині, внаслідок чого утворюється ціла система тріщин, і камінь підфарбовується, набуваючи певного заданого кольору. Приклад: *фарбований зелений кварц, що імітує смарагд або жадеїт.*

8. Дифузійне підфарбовування:

- *поверхнева дифузія* – введення хімічних елементів у поверхневий шар каменя в процесі високотемпературної обробки з метою покращення природного кольору каменя або створення ефекту астеризму. Камені після облагороджування цим методом потребують особливого догляду. Приклад: *синій сапфір, у тому числі з ефектом астеризму;*

- *об'ємна дифузія* – відпал при високій температурі в присутності берилію, який глибоко проникає всередину каменя з метою зміну кольору. Приклади: *сапфір падпараджа, жовтий сапфір.*

9. Реконструювання – маленькі частинки природного матеріалу стискають під тиском і зв'язують в єдине ціле. Приклад: *бірюза, буриштин, лазурит.*

10. НРНТ-обробка – досягнення певної зміни кольору під комбінованим впливом високого тиску та температури з використанням спеціальної апаратури. НРНТ-обробкою знебарвлюють *коричневі алмази* або змінюють забарвлення з коричневого на яскраве жовто-зелене чи жовте.

11. Покриття лаком, емаллю, фарбою, фольгою, напилення плівок з метою покращання зовнішнього вигляду, міцності, кольору або інших особливостей каменя. Приклади: *перли, чорний зірчастий сапфір, рожевий топаз, топаз-містик, кольоровий діамант.*

12. CVD-покриття (Chemical Vapor Deposition) – високотехнологічний процес нанесення покриття (плівки) на павільйон каменя з метою покращання або зміни кольору. Приклади: *діамант, топаз-містик*.

13. Опромінення – зміна кольору каменя шляхом бомбардування енергетичними частинками: нейтронами, електронами, протонами або під впливом γ -променів, рентгенівського опромінення. Перед опроміненням може застосовуватися відпал або загартування. *Алмази* під впливом опромінення змінюють колір на блакитний, блакитно-зелений або темно-зелений, а при наступній термічній обробці – на бурштиново-жовтий, коричнево-червоний, бузковий або синьо-зелений. *Блідо-сині топази* в результаті опромінення стають яскраво-блакитними. Опромінення широко використовується для отримання димчастих, зеленувато-жовтих *кварців* з безбарвних, а також аметистів з блідо забарвлених *цитринів*. Наступний відпал дозволяє отримати цитрини, зелені та безбарвні кварци з *аметистів*, а також блакитні, зелені і безбарвні кварци з димчастих різновидів. Опромінення використовується також для отримання *синіх та сіро-сталевих (чорних) перлів*.

14. Просвердлювання каналу та видалення включень лазером – використання лазера та хімічних реагентів для просвердлювання каналу та видалення включень у камені. Приклад: *діамант*.

15. Пресування – процес часткового розплавлення та пресування маленьких уламків або порошків з природних смол. *Пресований буристин (амброїд)* зберігає окремі властивості як і непресований, але відрізняється від природного за питомою вагою. Разом із цією обробкою також покращують чистоту і можуть змінювати колір зразка.

16. Обробка «цукром та кислотою» – при цьому процесі *агати* відпалюють у насиченому розчині цукру, в результаті вони вбирають цукор. Потім зразки занурюють у концентровану сірчану кислоту. Між цукром та кислотою відбувається хімічна реакція, в результаті якої залишається вуглець. Цей вуглець робить колір фону більш темним, що проявляє гру світла в агаті та робить камінь візуально яскравішим.

Згідно з нормативною документацією CIBJO Rules Всесвітньої конфедерації ювелірів, облагороджені камені поділяють на дві групи:

- камені, для яких інформацію про облагороджування вказувати необов'язково або вказується інформація загального характеру (інформація про те, що цей вид каменів нерідко піддається певному методу облагороджування);

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

■ камені, які потрібно супроводжувати спеціальною інформацією про облагороджування. Так, сапфіри досліджуються на наявність поверхневої дифузії, і якщо буде встановлено, що камінь був облагороджений, то це обов'язково вказується: наприклад, дифузійно підфарбований сапфір.

Спеціальна інформація про облагороджування повинна бути вказана, за вимогами СІВЮ, в таких випадках:

■ якщо результат облагороджування не є стабільним (однак для деяких каменів, для яких традиційно використовують облагороджування, допускається відсутність інформації про це, навіть якщо воно нестабільне);

■ якщо облагороджування призводить до необхідності спеціального догляду за каменем. У цьому випадку необхідно вказувати також вимоги до спеціального догляду за каменем (наприклад, облагороджений за кольором аметист може знебарвлюватися);

■ якщо облагороджування значно впливає на вартість каменя (наприклад, облагороджений за кольором діамант може коштувати в два рази дешевше, ніж необроблений аналог).

Спеціальна інформація про облагороджування містить міжнародний код облагороджування. У гемологічних експертних висновках та сертифікатах вказуються коди облагороджування, їх розшифрування та посилання на термінологічний стандарт. Код облагороджування обов'язково повинен зазначатися на ярликах ювелірних виробів з камінням.

Використовуються різні **методи синтезу дорогоцінного каміння та вирощування ювелірних кристалів**, основними з яких є групи розплавних (методи Вернейля, Чохральського, зонної та гарнісажної плавки) та розчин-розплавних методів (методи флюсу, гідротермального синтезу та синтезу ювелірних алмазів при високому тиску), а також деякі інші. Зовнішній вигляд синтетичних кристалів корундів наведено на рис. 1.26.

Метод Вернейля. Синтез дорогоцінного каміння здійснюється з розплаву, що отримується при плавленні шихти (при синтезі рубіна шихта являє собою суміш оксидів алюмінію з домішками оксиду хрому). Піч сконструйована таким чином, що шихта у стані дуже дрібного порошку обсипається вниз невеликими порціями у потоці кисню, потрапляючи в камеру горіння, куди подається водень, і де розташований пальник. Тут шихта плавиться, а отримана крапля потрапляє на керамічну

підкладку, на якій спочатку утворюється конус, що переходить потім у циліндр – монокристал. Отриманий кристал називається булею, розмір якої звичайно становить у довжину 5–10 см при діаметрі приблизно 2 см. Для отримання булі середнього розміру потрібно 4 години. Отримані кристали характеризуються сильною внутрішньою напругою і часто розколюються на декілька частин.



Рис. 1.26. Синтетичні кристали корунду та ограновані вставки

Джерело: [19, 20]

Методом Вернейля вдалося виростити більше ста різних видів кристалів. Однак найбільше промислове значення він має *при вирощуванні рубіна, сапфіра та інших забарвлених різновидів корунду, включаючи й зірчасті камені, а також шпінелі.*

Метод Чохральського. Дозволяє отримувати кристали дуже високої якості. Вихідна речовина (суміш окислів відповідного складу) плавиться у спеціальному коритоподібному тиглі з конусовидною частиною для формування затравки, виготовленому з тугоплавкого металу (вольфраму),

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

який нагрівається спіральним нагрівачем, намотаним безпосередньо на тигель. Кристалізація починається на затравці, яку поступово обертають і піднімають (витягують) з розплаву (зі швидкістю 5–30 мм/годину). Отримані кристали являють собою стрижні діаметром 2,5–6 см і довжиною 20–25 см.

Цим методом вирощують *рубіни, сапфіри, гранати, олександрити*. Метод Чохральського дозволяє отримувати більш досконалі за впорядкованістю кристалічної ґратки кристали, ніж кристали, вирощені за методом Вернейля.

Метод гарнісажного плавлення полягає в плавленні та кристалізації речовини в її власній холодній «сорочці» і використовується для вирощування тугоплавких кристалів (*фіаніту, корундів, ІАГ та ін.*). Для плавлення речовини використовується високочастотне нагрівання. Після нагрівання розплав витримують декілька годин (для забезпечення відгонки домішок і встановлення однорідності середовища), потім повільно охолоджують, у результаті чого кристалізуються стовпчасті кристали.

Метод зонного плавлення: вихідна шихта, що являє собою суміш попередньо розжарених окислів основних вихідних компонентів з домішками, і затравка розміщуються в молібденовий (вольфрамовий) човник, який потім повільно протягується вздовж нагрівача. Під час руху човника у шихті виникає достатньо вузька розплавлена зона, яка при подальшому русі човника твердне з утворенням монокристала. Ширина кристала – 8 см, висота – 2 см, довжина – 18 см, час росту – 4 дні. Серед внутрішніх дефектів у вирощених кристалів спостерігається блоковість та тріщинуватість.

Цей метод синтезу дорогоцінних каменів технологічно простий, дозволяє вирощувати монокристали у формі пластин та успішно використовується для отримання *великих монокристалів корунду різноманітного забарвлення, ІАГ та інших синтетичних гранатів*.

Метод синтезу з розчину в розплаві (метод флюсу) та гідротермальний синтез. Вирощування кристалів *методом флюсу* в основному використовується для отримання тугоплавких речовин, кристалізація яких з розплаву при швидкому охолодженні неможлива. Розчинником (флюсом) слугують розчини легкоплавких окислів (свинцю, молібдену, бору та ін.) або солей (KF , PbF_2 , $CaCl_2$ та ін.). Процес синтезу протікає

в платинових, іридієвих або графітових тиглях, розміщених у спеціальні печі. Кристалізація відбувається або в результаті поступового охолодження розплаву, або в умовах випаровування розплаву, або методом температурного перепаду. Цей метод дозволяє отримувати кристали *смарагду, корунду, олександриту розміром у декілька сантиметрів*.

Для вирощування ювелірних кристалів особливо перспективним є **метод гідротермального синтезу**. Ріст кристалів здійснюється в герметичних посудинах високого тиску (автоклавах), які дозволяють проводити процес синтезу при температурах 250–600° С і тиску до перших сотень мегапаскалів. Як розчинник у цьому методі використовують воду, розчинна здатність якої різко зростає при високих температурах і тиску, що забезпечуються в автоклавах. Вирощування кристалів здійснюється на затравках у результаті температурного перепаду. Метод гідротермального синтезу широко використовується для вирощування *кварцу різного забарвлення та смарагдів*. Гідротермальні кристали кварцу досягають ваги в декілька кілограмів, а розмір смарагдів – до 10 см. Останнім часом почали використовувати цей метод для синтезу *рубінів*.

Метод синтезу ювелірних алмазів при високому тиску. Як вихідну шихту звичайно використовують графіт і метали або сплави заліза, нікелю, кобальту, платини і паладію. Для створення необхідних термобаричних параметрів (температура 1400–1600° С і тиск 5–6 ГПа) використовують потужні гідравлічні преси з камерами високого тиску. Розмір вирощених кристалів ювелірної якості досягає 9–10 каратів, вони мають різне забарвлення і високі якісні характеристики.

Існують **методи вирощування полікристалічних агрегатів** – *бірюзи, малахіту*, а також методи вирощування *благородного опалу*.

Огранування – процес шліфування, за допомогою якого на коштовний камінь наносять площини для надання каменю різних форм. Нанесені площини називаються *гранями, або фасетами*.

Огранування (видогранування) – певна сукупність операцій виготовлення каменів визначених форм та обмежених гранями, з визначеною їх кількістю та взаємним просторовим положенням.

Після огранування дорогоцінний камінь називається *огранованою вставкою*.

Як приклад наведемо назви елементів форми, які є універсальними для огранування алмазів (рис. 1.27).

Елементи форми діамантів:

- 1) *корона* – верхня частина вставки, обмежена площадкою і рундистом;
- 2) *павільйон* – нижня частина вставки, обмежена рундистом і калетою;
- 3) *рундист* – тонка середня частина вставки, що розділяє корону і павільйон;
- 4) *грань* – плоска частина поверхні вставки;
- 5) *ребро* – лінія перетину двох граней;
- 6) *площадка* – найбільша за площею одинична грань корони;
- 7) *головна грань корони* – найбільша за площею парна грань корони;
- 8) *грань зірки* – грань корони трикутної форми, яка має спільне ребро з площадкою;
- 9) *клин корони* – грань корони, обмежена двома ребрами та лінією перетину її з поверхнею рундиста;
- 10) *головна грань павільйону* – грань у формі видовженого ромбу, розташована між поверхнею рундиста і калетою;
- 11) *клин павільйону* – грань павільйону, обмежена двома ребрами та лінією перетину її з поверхнею рундиста;
- 12) *калета* – вершина павільйону. Калета може мати вигляд грані, точки (позначають терміном «шип») або ребра (позначають терміном «кіль»).

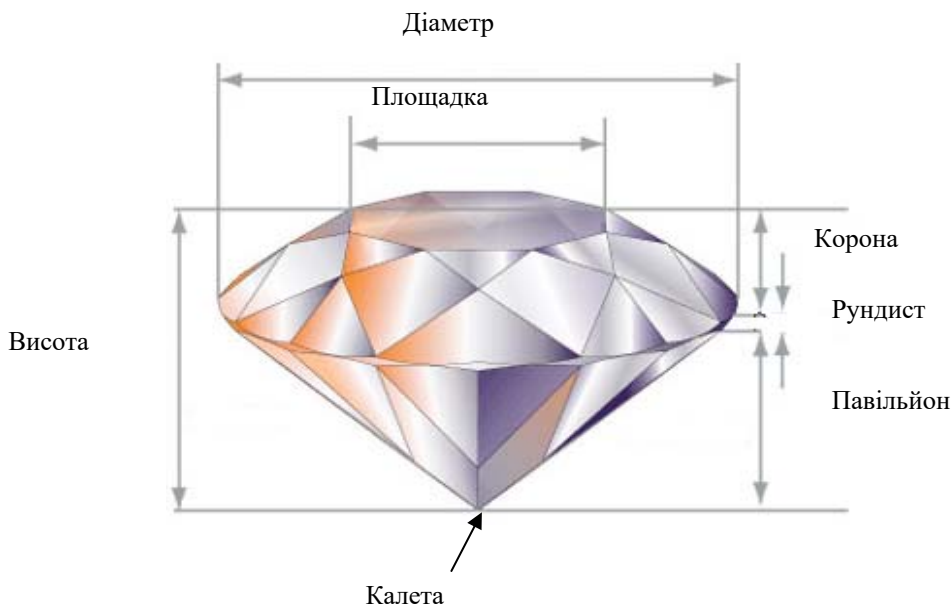


Рис. 1.27. Елементи огранування ювелірної вставки²²

²² Зображення взято з сайту http://m.blog.daum.net/hoo9162/159?np_nil_b=1&categoryId=29

Усі ограновані вставки класифікуються за *формою, видом і типом*. **Форма** визначається планіметричною проекцією контуру рундиста при огляді вставки зверху, тобто зі сторони площадки. **За формою** ограновані вставки можна поділити на 2 класи:

- 1) *круглі*: фігура контуру рундиста у вигляді кола;
- 2) *фантазійні*: фігура контуру рундиста некругла (квадрат, прямокутник, октагон, антик, овал, груша, маркіз, бочкоподібна, трапеція, серце, трикутник). Фантазійні мають торгові назви, пов'язані з традиціями на ринку (рис. 1.28).

У деяких випадках назви форм можуть збігатися з назвами видів огранування.

За видом вставки поділяють на *кабошонні та фасетні* (ті, які мають фасети – площинні або фігурні грані).

Кабошон – це вид огранування з пласкою основою, в якій верхня поверхня каменя фантазійно огранована криволінійною або фасетованою поверхнею з одного чи кількох боків (рис. 1.29).

Кабошон є найбільш давнім видом форми огранованих каменів. На сьогодні цей вид огранування використовується тільки для непрозорих і напівпрозорих каменів, а також каменів зі світловими ефектами: астеризмом, іризацією тощо.

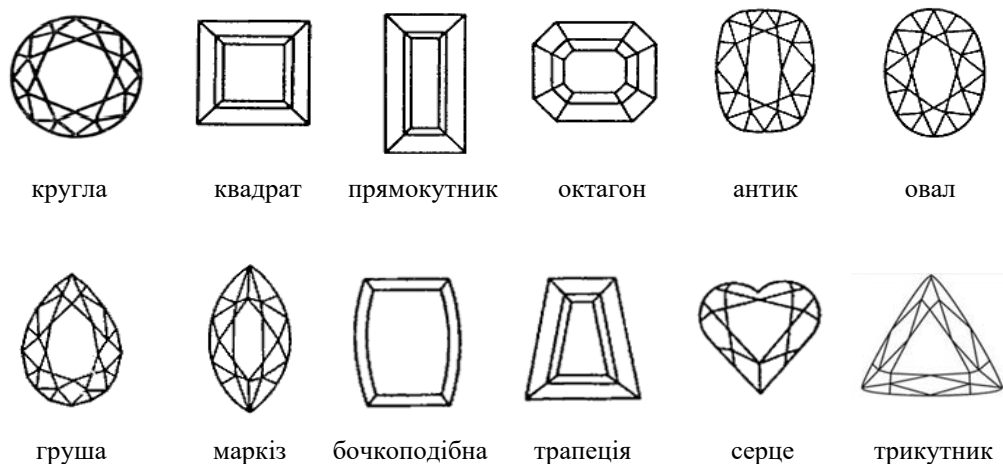


Рис. 1.28. Форми огранування дорогоцінних каменів

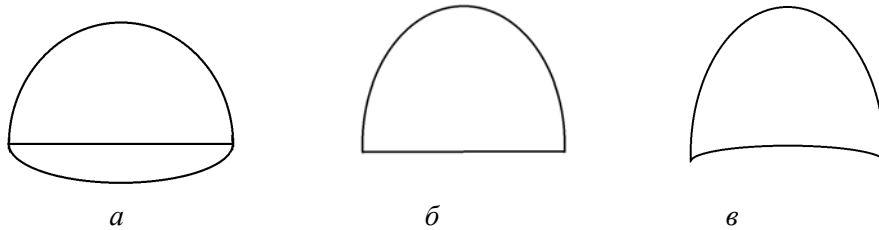


Рис. 1.29. Види кабошонів:
а) подвійний випуклий; б) простий;
в) подвійний випукло-ввігнутий²³

Фасетне огранування використовується, в основному, для прозорих і напівпрозорих каменів і включає такі **різновиди**:

- **діамантове огранування** – корона має не менше трьох, а павільйон – не менше двох ярусів граней з подвоєними нижніми гранями корони і загальною кількістю граней 57. Діамантове огранування має грані у вигляді трикутників. Огранування, яке має в короні лише один ярус граней, називають *простим*;

- **ярусне огранування** – корона і павільйон мають, відповідно, не менше трьох ярусів граней, розмішених один над одним, із загальною кількістю граней понад 48. При ярусному огрануванні площадка звичайно відповідає формі контуру рундиста. *Ярус* – замкнений пояс граней, розмішених на одному рівні від площини рундиста і однаково нахилених, що мають концентричне розташування відносно площадки або калети;

- **комбіноване огранування** – корона і павільйон мають різні види огранування, тобто поєднання ярусів та фасет в одному камені.

У свою чергу, зазначені види фасетного огранування мають деякі модифікації, які відрізняються за формою та кількістю граней, а також їх взаємним просторовим розташуванням (рис. 1.30).

За складністю ограновані вставки поділяють на:

- прості (кількість граней до 20);
- проміжні (кількість граней від 20 до 40);
- повні (кількість граней понад 40).

²³ Зображення взяті з сайту <https://kamni2.ru/svoystva-kamnej/ogranka-kaboshon>

За формою та пропорціями ограновані вставки поділяють на:

- класичні (або загальновідомі й ті, які мають власні торгові назви);
- фантазійні.

При класичному огрануванні дотримуються лінійних та кутових розмірів вставок відповідно до їх загальноприйнятих описів та пропорцій.

При фантазійному огрануванні частина геометричних параметрів за своїми значеннями виходить за межі найбільш раціональної форми, яка забезпечує найкращі оптичні властивості та технологічні зручності.

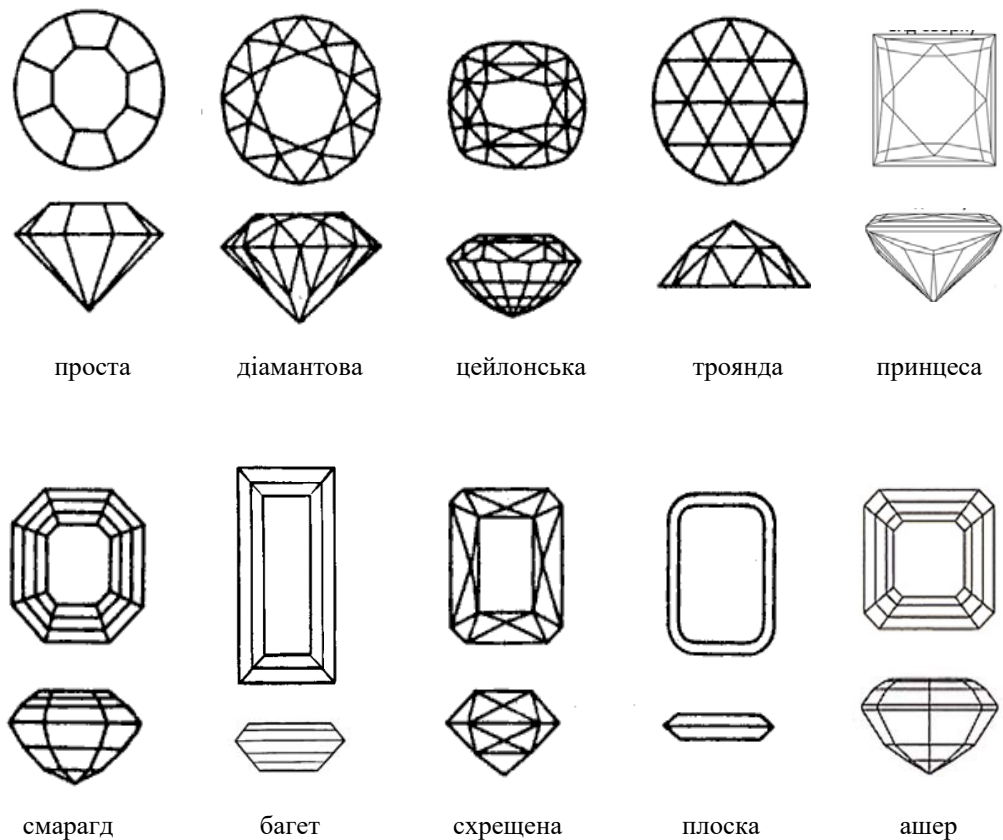


Рис. 1.30. Види фасетного огранування дорогоцінних каменів

У 1919 році математик М. Толковський запропонував найбільш раціональні пропорції для діамантового огранування, що забезпечують ефект повного внутрішнього відбиття світла в камені (для діаманта круглої форми з 57 гранями та певними пропорціями). Однак з метою економії сировини алмази практично ніколи не ограновують у повній відповідності до цих параметрів. Крім того, параметри огранування часто захищаються інтелектуальною власністю на законодавчому рівні (наприклад, «Рашин кат»).

1.2.4. Характеристика найбільш відомих коштовних каменів

Найбільш цінними дорогоцінними каменями природного походження є алмаз, рубін, сапфір синій, смарагд й олександрит (рис. 1.31).

Алмаз – найтвердіший з усіх мінералів, є поліморфною модифікацією кристалічного вуглецю, має щільне пакування атомів і у зв'язку з цим характеризується високою густиною ($3,52 \text{ г/см}^3$). Алмаз є оптично ізотропним каменем. Алмаз не змочується водою, але прилипає до жирових сумішей, розчиняється (окислюється) тільки в розплавлених натрієвій та калієвій селітрах і соді. Теплопровідність алмазу при кімнатній температурі більша за теплопровідність срібла, металокерамічних твердих сплавів, надтвердих сплавів.

Родовища алмазів знаходяться в Австралії, ПАР, Росії, Індії, Бразилії та інших країнах.

Огранований алмаз – це **діамант**, дорогоцінний камінь першого порядку. Діамант може бути безбарвним, жовтим, коричневим, іноді червоним, рожевим, зеленим, блакитним і чорним. Колір діаманта залежить від домішок азоту, нікелю, марганцю, а також кремнію, алюмінію, магнію, заліза та пов'язаний зі змінами в кристалічній структурі під дією зовнішніх факторів.

Діамант (твердість 10 за шкалою Мооса) більше ніж у 5 разів твердіший за сапфір (твердість 9). Високий показник заломлення променів світла (2,417) пояснює його яскравий алмазний блиск. Від поверхні діаманта відбивається більше світла, ніж від будь-якого іншого природного безкольорового каменя, а висока якість полірування граней підсилює алмазний блиск, притаманний тільки цьому каменю.



Рис. 1.31. Дорогоцінні камені 1-го порядку в необробленому та обробленому вигляді²⁴

²⁴ Зображення взяті з сайтів: <https://www.rupor.info/news/114587/v-afrike-obnaruzhili-sverhkrupnij-almaz-v-478-kara>
<https://diamant.ua/ru/catalog/brillianty>
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BD>
<https://dir.indiamart.com/ghaziabad/ruby-gemstone.html>
<http://mirmineralov.ru/opredelitel/details/s/sapfir.html>

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Більші показники заломлення променів світла властиві для деяких кольорових прозорих каменів, наприклад, сфалериту, в якого цей показник сягає значень 3,6–4. Завдяки високій прозорості в діамантах яскраво проявлена «гра світла», що спостерігається як мерехтіння світла під дією спрямованого пучка освітлення. «Гра світла» залежить від якості полірування поверхні каменя, ефекту повного внутрішнього відбиття (внутрішнього блиску) та кількості рефлексів відбиття.

Діаманти ограновують таким чином, що практично все спрямоване на камінь світло, яке входить через площадку, відбивається від внутрішніх граней павільйону, як від системи дзеркал, що утворює численні віддзеркалені промені, які розкладаються на спектри, а також мерехтять. З цими оптичними явищами пов'язують уявлення про красу діамантів.

Згідно з давніми культурними традиціями, а також окремими нормативними актами деяких країн світу камені можуть набувати власні та торгові назви (зокрема, в Україні існує нормативно-правова основа для реєстрації власних та торгових каменів, походженням з родовищ України). Так, найбільші алмази, видобуті впродовж історії людства, що овіяні легендами та віруваннями в їх зв'язок з потойбічними силами, набули власних назв, про що ми дізнаємося з літературних джерел. Найбільш відомі алмази:

- *Кулінан* – найбільший алмаз масою 3106 каратів і розмірами 9,8 см × 5,7 см × 6,7 см, знайдений в Південній Африці в 1905 році. Розколотий на 105 частин. Найбільший уламок – Велика зірка Африки, прикрашає скіпетр англійського короля Едуарда VII, що зберігається в скарбниці Лондонського Тауера.

- *Леседі ла Рона* – найбільший знайдений за останні 100 років алмаз масою 1111 каратів (Республіка Ботсвана, 2015 рік).

- *Ексельсіор* (995,2 карата), *Зірка Сьєрра-Леоне* (968,9 карата), *Великий Могол* (787 каратів), *Зірка тисячоліття* (777 каратів), *Річка Уос* (770 каратів), *Президент Варгас* (726,6 карата), *Джонкер* (726 каратів) та ін.

<https://www.hemma.kiev.ua/index.php/kamni/%D1%81%D0%B0%D0%BF%D1%84%D0%B8%D1%80>

<http://dragotsennye-kamni.ru/izumrud-kamen-iz-bolshoy-chetverki.html>

<https://www.isisgumus.com/sayfa/yari-degerli-taslar>

<http://myplanetta.blogspot.com/2015/01/65.html>

<https://bigl.ua/p648770206-naturalnyj-aleksandrit>

Рубін – це рожево-червоний (колір крові горлиці) різновид мінералу з назвою «корунд» (оксид алюмінію), прозорий або напівпрозорий. Колір рубіна зумовлений наявністю незначних домішок оксиду хрому і заліза. Рубін може мати ефект котячого ока або астеризм. Рубін є оптично анізотропним каменем. За твердістю рубін поступається лише алмазу (9 за шкалою Мооса).

Густина – $3,95\text{--}4,2\text{ г/см}^3$, показник заломлення променів світла – $1,76\text{--}1,77$. Хімічно стійкий мінерал, що не розчиняється у жодній кислоті. Родовища рубінів знаходяться в М'янмі (колишній Бірмі), Шрі-Ланці, Таїланді, Танзанії, Мадагаскарі, Бразилії та інших країнах світу. Окремі знахідки були зафіксовані в Україні (Побужжя). Найбільш цінними вважаються рубіни, пов'язані зі світовою історією, зокрема з давньоіндійськими легендами. Найбільш дорогими є бірманські та індійські рубіни, видобуті в річках Ганг та Брахмапутра.

Сапфір також є різновидом мінералу корунд. Найбільш цінним вважається сапфір ясно-синього кольору з легким блакитним відтінком. Сапфіри, як і рубіни, також пов'язуються з численними повір'ями та легендами стародавніх країн Азії: Індії, М'янми, Китаю та ін. Для деяких зразків сапфіру можуть бути притаманними оптичні властивості котячого ока та астеризму. Синій колір сапфіра пов'язують з ізоморфним заміщенням йонів алюмінію йонами заліза та титану. Якщо сапфіри темно-синього кольору мають зелений відтінок (сапфіри з деяких китайських родовищ), їх називають індиго-сапфірами. До групи сапфірів відносять також помаранчеві (падпараджа), зелені (хлорсапфір), безбарвні (лейкосапфір), жовті, рожеві, фіолетові та інші кольори корундів, крім червоного. Не всі різновиди кольорових сапфірів мають власні та торгові назви й історико-культурні традиції використання в ювелірній справі.

Сапфір є оптично анізотропним каменем. За твердістю сапфір поступається алмазу. Його твердість за шкалою Мооса дорівнює 9. Густина – $3,99\text{ г/см}^3$. Показник заломлення променів світла – $1,76$. За кольором сапфір, як і смарагд, алохроматичний, забарвлення мінливе і не пов'язане з хімічним складом каменя. При штучному освітленні сині сапфіри змінюють колір, як і інші сині камені. Родовища сапфірів знаходяться в США, Австралії, Мадагаскарі, Індії, Шрі-Ланці, Таїланді та інших країнах. В Україні знахідок ювелірних сапфірів не зафіксовано. Нині найбільш цінними є сапфіри волошкового кольору з незначним фіолетовим відтінком і оксамитовим блиском з Кашміру (Індія).

Смарагд – це різновид берилу, прозорий, яскраво-зеленого кольору, що пов'язано з ізоморфним заміщенням в його кристалічній ґратці йонів алюмінію на йони хрому або нікелю. Смарагд є оптично анізотропним каменем. Він має високу твердість (7,5–8 за шкалою Мооса). Густина – 2,6–2,9 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,58. Природний різновид має, як правило, безліч різноманітних твердих мінеральних та газорідних включень, які є важливими індикаторами його походження (природний або синтетичний). Родовища смарагдів знаходяться в Колумбії, Бразилії, Індії, Пакистані, Зімбабве, Росії. Найбільш цінними є індійські смарагди, оповиті легендами й повір'ями про далекі світи й мандри торговців. Смарагди вважаються символами вільної торгівлі між континентами та берегами моряків у далеких мандрах.

Олександрит – це різновид хризоберилу, прозорий, який має зелений, золотаво-зелений, жовтий або золотистий з переливами кольори. Олександрит є оптично анізотропним каменем. Особливість олександриту – його здатність змінювати забарвлення: при денному освітленні він зелений, а при штучному – малиновий або криваво-червоний. Цю властивість каменя називають *олександритовим ефектом*. Твердість його за шкалою Мооса дорівнює 8,5, густина – 3,6–3,8 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,76. Родовища олександритів знаходяться в Бразилії, Шрі-Ланці, Росії, Танзанії, Мадагаскарі.

Найбільш відомими дорогоцінними каменями також є мінерали групи гранату, групи кварцу, а також опал благородний, шпінель, аквамарин, морганіт, танзаніт, топаз, турмалін, хризоліт (рис. 1.32).

Група гранату складається з *оптично ізотропних* дорогоцінних каменів, що мають широкий спектр кольорів і, відповідно, власні назви, які пов'язують з історико-культурними традиціями: темно-червоний (піроп), рожевий (родоліт), пурпурно-червоний (альмандин), зелений або жовто-зелений (демантоїд), помаранчевий або жовто-коричневий (спесартин), коричнево-червоний (гесоніт), зелений (цаворит), безбарвний (лейкогранат), топазоліт (жовтий), меланіт (чорний).

Ювелірні різновиди гранатів прозорі, мають сильний блиск. Досить тверді (твердість за шкалою Мооса – 6,5–8,0), густина – 4,0–4,3 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,72–1,9. Родовища гранатів знаходяться в багатьох країнах, зокрема, в Росії, Бразилії, Шрі-Ланці, Мадагаскарі, Танзанії, Індії та ін. Найбільш цінний гранат зеленого або жовто-зеленого кольору – демантоїд. Відмінною властивістю демантоїда є його алмазний блиск і гра світла.



демантоїд



аметист



гірський криштал



цитрин



благородний опал



шпінель



аквамарин



морганіт



танзаніт



топаз



турмалін



хризоліт

Рис. 1.32. Найбільш відомі дорогоцінні камені²⁵

²⁵ Зображення взяті з сайтів: <https://finesell.ru/vse-kamni/demantoid.html>

Група кварцу складається з оптично анізотропних дорогоцінних каменів різних кольорів: фіалкового (аметист), безбарвного (гірський криштал), жовтого (цитрин), димчасто-брунатного (димчастий кварц), чорного (моріон) та рожевого. За допомогою термообробки та опромінення високоенергетичними електронами прозорий кварц набуває жовтого або фіалкового забарвлення. Найбільш цінним різновидом кварцу є *аметист*.

Окремо виділяють волокнисті різновиди кварцу, які належать до напівдорогоцінного каміння та мають світлові ефекти тигрового ока або астеризму.

Твердість кварцу за шкалою Мооса дорівнює 7, густина – 2,65 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,55. Родовища кварцу знаходяться в Бразилії, Мадагаскарі, ПАР, Індії, Україні, Росії.

Опал благородний, на відміну від звичайного – кахолонгу, який є молочно-білим, має світловий ефект опалесценцію (здатність утворювати ефект антитіні та мозаїчної іризації) – виблискування кольорами веселки на темному або світлому фоні. Опал може бути білим, сірим, коричневим, жовтим, зеленим або чорним. Найбільш цінним є чорний опал з яскравим ефектом мозаїчної іризації – опалесценції. Опал є оптично та фізично ізотропним каменем. Твердість опалу за шкалою Мооса – 5,5, густина – 1,9–2,3 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,37–1,47. Родовища опалу знаходяться в Австралії, Росії, Бразилії, США, Україні.

Шпінель благородна за хімічним складом – це силікат магнію і алюмінію з ізоморфними домішками заліза, марганцю та хрому. Шпінель благородна прозора, має колір від яскраво-червоного до рожевого. Інші види шпінелі залежно від хімічного складу мінералу можуть мати такі кольори: синій, блакитний, зелений, помаранчевий та безбарвний.

<https://kazka.ua/blog/gem-fate>

<https://poludrag.ru/products/quartz0021>

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Citrin>

http://www.hqzbw.net/index.php/Home/Index/news_details/id/6993.html

<https://drumsmen.livejournal.com/7207195.html>

http://www.realgems.org/list_of_gemstones/topaz.html

<https://www.gemselect.com/russian/morganite/morganite-457769.php>

<http://ledigrez.com/kamni/341-tanzanit-kamen.html>

<https://www.rocksandco.com/gemstone-information/topaz>

http://www.briolet-studio.ru/briolet/stone/catalog/view/_t_/lines=/t=/id=55133

<https://poludrag.ru/products/peridot0053>

Шпінель є оптично ізотропним каменем. Твердість за шкалою Мооса – 8. Густина – $3,5\text{--}5,1\text{ г/см}^3$, показник заломлення променів світла – 1,72. Родовища шпінелі знаходяться в М'янмі, Шрі-Ланці, Камбоджі, Таїланді, Таджикистані та інших країнах.

Аквамарин – це торгова назва блакитно-зеленого різновиду берилу, прозорого каменя зі скляним блиском. Аквамарин – оптично анізотропний камінь, хімічно стійкий. Твердість за шкалою Мооса дорівнює 8, густина – $2,6\text{--}2,8\text{ г/см}^3$, показник заломлення променів світла – 1,58. Родовища аквамарину знаходяться в Росії, Бразилії, Мадагаскарі, США.

Морганіт (воробйовіт) – це також торгова назва різновиду берилу блідо-рожевого, рожевого та персикового кольору. Морганіт є оптично анізотропним каменем. Твердість його за шкалою Мооса дорівнює 7,5–8, густина – $2,71\text{--}2,9\text{ г/см}^3$, показник заломлення променів світла – 1,58–1,6. Родовища морганіту знаходяться в Пакистані, Афганістані, Бразилії, Мозамбіку.

Танзаніт – це торгова назва прозорого різновиду мінералу цоїзиту сапфірово-синього, фіалково-синього та зеленувато-блакитного кольору. При штучному освітленні камінь набуває фіолетово-синього або аметистового забарвлення. Танзаніт є оптично анізотропним каменем. Твердість його за шкалою Мооса дорівнює 6,5–7, густина – $3,35\text{ г/см}^3$, показник заломлення променів світла – 1,691–1,700. Родовища танзаніту знаходяться тільки в Танзанії, однак цоїзит є досить поширеним мінералом у природі (зокрема виявлений в Україні) й легко набуває фіалкового забарвлення при делікатному нагріванні до 200°C та опроміненні електронами. На ринку присутні облагороджені цоїзити – танзаніти.

Топаз – торгова та мінералогічна назва дорогоцінного каменя, твердість якого поступається лише корунду та алмазу (8 за шкалою Мооса). Густина – одна з найбільш високих для прозорих мінералів ($3,4\text{--}3,6\text{ г/см}^3$), тому топаз отримав назву «важкий камінь». Колір – білий, світло-блакитний, помаранчево-рожевий, рожевий, коричневий. Забарвлення топазу залежить від кількості домішок заліза, хрому, нікелю, вольфраму. Найбільше цінуються рожеві топази. Стійкістю кольору виокремлюються блакитні топази. Топаз є оптично анізотропним каменем. Показник заломлення променів світла – 1,609–1,643. Топаз легко електризується від тертя і навіть від незначного нагріву, це може бути використано для діагностики каменя. Родовища топазу знаходять у Бразилії, Україні, Мадагаскарі, Шрі-Ланці.

Турмалін – мінералогічна назва численної групи дорогоцінних каменів, які мають власні та торгові назви. Турмалін має найрізноманітніші кольори, але найчастіше зустрічаються рожеві різновиди. Широко відомі камені з яскравим зональним забарвленням у різні кольори – поліхромні різновиди турмаліну, наприклад, кавунові – з рожевою серцевиною і зеленою оболонкою. Турмалін є оптично анізотропним каменем. Камінь досить міцний, хімічно стійкий. Твердість його за шкалою Мооса – 7–7,5, густина – 2,9–3,2 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,63. Турмалін сильно електризується від нагріву та тертя. Родовища турмаліну знаходяться в Бразилії, Росії, Шрі-Ланці, Танзанії, США.

Хризоліт (перидот) – це торгова назва прозорого різновиду олівіну (силікату заліза та магнію) оливково-зеленого кольору із золотавим відтінком. Хризоліт є оптично анізотропним каменем. Камінь дуже крихкий. Твердість його за шкалою Мооса дорівнює 6,5–7, густина – 3,3–3,5 г/см³, показник заломлення променів світла – 1,66. Родовища хризоліту знаходяться в М'янмі, Бразилії, Росії, ПАР, Австралії.

Найбільш відомими напівдорогоцінними каменями є бірюза, лазурит, малахіт, нефрит, агат, гагат, гематит, сердолік, яшма (рис. 1.33).

Бірюза – напівдорогоцінний камінь, непрозорий гідрофосфат алюмінію і міді, забарвлений у небесно-блакитний колір або блакитний із зеленуватим відтінком, часто з темними прожилками гідрооксидів міді та заліза. Камінь хімічно нестійкий, легко поглинає жири і вологу та під дією вуглекислоти втрачає забарвлення. Відрізняється крихкістю. Твердість за шкалою Мооса – 6, густина – 2,6–2,83 г/см³. Родовища бірюзи знаходяться в Ірані, США, Єгипті, Афганістані, Середній Азії.

Лазурит – напівдорогоцінний камінь, дрібнокристалічний агрегат із групи алюмосилікатів зі складним хімічним складом. Непрозорий, колір – від густо-синього до блакитного. Яскравий і блискучий при сонячному світлі лазурит стає темним і тьмяним при електричному освітленні. Лазурит добре полірується. Твердість його за шкалою Мооса – 5–5,5, густина – 2,3–2,4 г/см³. Родовища лазуриту знаходяться в Афганістані, Росії, Аргентині, Чилі, США.

Малахіт – напівдорогоцінний камінь, за хімічним складом – гідрокарбонат міді. Непрозорий і напівпрозорий, яскраво-зеленого кольору зі складним малюнком. Добре полірується. Твердість за шкалою Мооса – 3,5–4, густина – 3,9–4 г/см³. Родовища малахіту знаходяться в Демократичній Республіці Конго, Росії, Казахстані, Франції, Великобританії.



Рис. 1.33. Напівдорогоцінні камені²⁶

²⁶ Зображення взяті з сайтів : <http://bgems.ru/podelochnye-kamni/biryuza.html>
https://planetamineral.ru/catalog/kollektsionnye_mineraly/lazurit/filter/clear/apply
<https://nimfadora.ru/podelochnye-kamni/malahit.html>
<https://www.cooksongold.com/Gemstones/Nephrite-Jade,-Round-Cabochon-8mm-prcode-61NP-RC08>
<https://lubikamni.ru/agat/siniy-agat.html>
<http://www.kamen-znak.ru/gagat.htm>
http://abc-jewels.ru/view_gde.php?id=6
<https://prekrasny-mir.ru/kamni-dlya-privlecheniya-deneg-i-protsvetaniya>
<https://shop.atperry.com/blogs/healing-crystals-blog/healing-crystal-handbook-jasper>

Нефрит – торгова назва напівдорогоцінного каменя, за хімічним складом являє собою приховано кристалічний агрегат силікатного мінералу амфіболу волокнистої агрегатної будови, забарвлений тонкодиспергованими домішками оксидів перехідних металів. Напівпрозорий, від темно-зеленого до блідо-зеленого кольору, але зустрічається також нефрит сірого і білого кольорів (порцеляновий нефрит). Камінь дуже в'язкий, добре полірується. Твердість його за шкалою Мооса – 5,6–6, густина – 3,03–3,17 г/см³. Родовища нефриту знаходяться в Німеччині, Швейцарії, Італії, Китаї, Росії.

Агат – торгова назва приховано-кристалічного верстуватого агрегату частково гідратованого кварцу (халцедону). Напівдорогоцінний камінь, який може мати різне забарвлення залежно від домішок, з характерною верстуватою та складною плямистою текстурою (малюнком), часто зустрічається у вигляді концентрично-зональних агрегатів з контрастним сіро-білим забарвленням. Камінь міцний та в'язкий. Твердість за шкалою Мооса – 6,5–7, густина – 2,55–2,65 г/см³. Родовища агату знаходяться в Бразилії, Росії, Австралії, Казахстані, США.

Гагат – торгова назва напівдорогоцінного каменя, чорний блискучий різновид викопного високометаморфізованого вугілля (вугілля, що залягає на глибині до 1000 м, полімеризується під дією температури). Твердість за шкалою Мооса – 3–3,5, густина – 1,3–1,4 г/см³. Родовища гагату знаходяться в Грузії, Україні, Великобританії, Німеччині, Іспанії.

Гематит – мінералогічна назва гідроксиду заліза – напівдорогоцінний камінь чорного кольору, який при терті утворює яскраво-червону (криваву) пудру, за що й отримав відповідну назву. Гематит має характерний напівметалевий блиск. Твердість за шкалою Мооса – 5,5–6, густина – 4,3–5,2 г/см³. Родовища гематиту знаходяться в Україні, Росії, Австрії, Швейцарії, Бразилії.

Сердолік – торгова назва напівдорогоцінного каменя, напівпрозорого різновиду халцедону жовто-коричневого або помаранчевого кольору. Твердість за шкалою Мооса – 6,5–7, густина – 2,55–2,65 г/см³. Родовища сердоліку знаходяться в Індії, США, Бразилії, Росії, Україні.

Яшма – приховано-кристалічний агрегат кварцу, забарвлений іншими яскраво забарвленими мінералами, непрозорий напівдорогоцінний камінь. Яшма характеризується наявністю різноманітних текстурних малюнків та яскраво забарвлених геометричних елементів, які нагадують

верства, пейзажі, неймовірні плямисті картини. Твердість яшми за шкалою Мооса дорівнює 7, густина – 2,5–2,8 г/см³. Родовища яшми знаходяться у Франції, Німеччині, США, Індії, Росії.

До дорогоцінного каміння органогенного утворення належать перли і бурштин, а також корал і перламутр (рис. 1.34).



перли



бурштин



корал



перламутр

Рис. 1.34. Дорогоцінні камені органогенного утворення²⁷

²⁷ Зображення взяті з сайтів : <http://vilant.com.ua/blog/yuvelirnye-kamni/-25>
<https://lutch.ru/podelochnye-kamni/solnechnyj-kamen>
<https://womanadvice.ru/poludragocennye-kamni-spisok>
http://resizeme.club/picresize-126_99126.html

Перли – дорогоцінні камені органогенного походження, що утворюються в мушлях прісноводних та морських молюсків. Перли бувають природні та культивовані. Перли складаються з вуглекислого кальцію (кальцит й арагоніт) 90–94%, органічної речовини (конхіолін) 4–6% і води 2–4%. Колір перлів може бути рожевим, жовтим, сірим, червонуватим, фіалковим і навіть чорним та залежить від наявності органічних барвників природного або штучного походження. Рідше зустрічаються зеленкуваті і блакитні перли, частіше – білі з жовтуватим і блакитним відтінками та з перламутровим блиском.

Перли крихкі і мають невелику твердість – 3–4 за шкалою Мооса. Густина – 2,65–2,75 г/см³. Форма – кругла, округла, краплевидна, напівсферична (блістер) та довільна (барочна). Діаметр перлів іноді досягає 15 мм. З часом перли старіють (темнішають й розсипаються), що пов'язано з природним всиханням та розкладанням органічної речовини. Видобувають *морські перли* в Індонезії, біля берегів Австралії, Червоному морі та Перській затоці, а також біля берегів Шрі-Ланки. *Прісноводні перли (річкові та озерні)* культивують в Китаї та, дуже обмежено, країнах Північної Америки. Морські перли набагато цінніші, ніж прісноводні, оскільки мають інтенсивніший блиск.

Культивовані перли одержують шляхом введення різних за формою затравок з перламутру у простір під мантиєю деяких видів молюсків, які спеціально вирощують у відокремлених ділянках теплого моря (океану). Культивовані перли відрізняються від натуральних тим, що їх ядро, представлене затравкою, видно при просвічуванні яскравим світлом, а перламутровий шар є тонким. Культивовані перли мають менш яскравий перламутровий блиск, можуть з часом псуватися, менш витривалі до дії механічних чинників. Культивовані перли вирощують в Японії, Китаї, Австралії, Індонезії, біля берегів Шрі-Ланки, в Індії, В'єтнамі. Найбільш цінними видами морських культивованих перлів є:

- *перли Акойа* – вирощують в південних морях Японії. Вони мають білий, кремовий, сріблясто-блакитний колір, іноді відтінки рожевого та зеленого. Перли досягають 9 мм у діаметрі;

- *перли Південних морів*. В Австралії та Індонезії вирощують білі та золотисті перли, на Таїті та островах французької Полінезії – чорні. Крім чорних, зустрічаються перли нетипового забарвлення: синього, баклажанового, зеленого, оливкового, блакитного, навіть червоного.

Перли Південних морів набагато більші за Акойа, вони мають 6–20 мм у діаметрі. Ці перли є найбільш цінними, особливо чорного кольору.

В Японії вирощують не тільки морські перли, а й *прісноводні перли «біва»* (назва походить від назви озера, де культивують перли).

Бурштин – дорогоцінний камінь органогенного походження. Це скам'яніла смола хвойних рослин геологічного минулого. Колір бурштину – від яскраво-жовтого (бурштинового) до буро-коричневого. Іноді зустрічається в різних частинах світу – Північній Америці, Африці, Індонезії, Китаї, Румунії, Україні та може бути фіолетового, зеленого, синього, білого кольорів. Бурштин має багато різновидів різного походження, які описують торговими назвами, зокрема:

- *сукциніт* (найбільш поширений бурштин) – жовтий, помаранчевий, червонуватий, білий, кольору слонов'ячої кістки;
- *руменіт* – буро-жовтий, жовтий, темно-червоний;
- *бірміт* – жовто-бурий, червоний, золотистий;
- *амбріт* – червонувато-жовтий;
- *альмашит* – чорний та ін.

У бурштині досить часто трапляються включення – *інклюзи* – рештки флори та фауни. Інклюзи частіше представлені дрібними комахами, квітковим пилком, фрагментами рослин. Усі вони в давні часи прилипли до смоли хвойного дерева й згодом покрилися новими порціями смоли, що й забезпечило їх гарну збереженість у вигляді інклюд.

Бурштин – це м'який камінь. Твердість його за шкалою Мооса – 2–3, густина – 1–1,1 г/см³. Він легко піддається обробці, плавиться у полум'ї свічки (250–300° С), електризується при терті. Родовища бурштину знаходяться в Росії, Україні, Польщі, Домініканській Республіці, Індонезії, Німеччині.

Корал – дорогоцінний камінь органогенного походження. Утворюється із скелетів колоній морських організмів – *поліпів*. Хімічний склад коралу представлено, в основному, карбонатом кальцію та магнію. До складу коралу можуть входити невеликі домішки: SiO₄, CaSO₄, MgCl, Fe₂O₃, йод та органічні субстанції. Дорогоцінні різновиди коралів непрозорі, мають яскраво-червоне і рожеве забарвлення. Попитом користуються ювелірні вироби з коралів білого, рожевого та чорного кольору. Твердість коралів за шкалою Мооса – 3,5–4, густина – 2,6–2,7 г/см³. Корали видобувають в Австралії, Мексиці, Італії, Японії, Індії.

Перламутр – дорогоцінний камінь органічного походження, що видобувають із зовнішніх скелетів (мушель) морських і річкових молюсків. Як і перли, він має верстувату будову та складається переважно з дуже тонких пластинок вуглекислого кальцію (кальцит та арагоніт) і невеликої кількості органічних речовин (конхіолін), має сріблястий блиск та неінтенсивну інтерференцію – іризацію. Твердість його за шкалою Мооса дорівнює 4, густина – 2,6–2,7 г/см³. Перламутр видобувають у Перській затоці, Червоному морі, Цейлоні, Японії, Борнео та Філіппінах.

До синтетичних каменів, які використовуються як імітації природних дорогоцінних каменів, належать: ітрій-алюмінієвий гранат, фіаніт, синтетичний муассаніт.

Ітрій-алюмінієвий гранат (ІАГ) – штучний камінь, за хімічним складом – алюмінат ітрію, дуже схожий на алмаз, оптично ізотропний, має високу твердість (за шкалою Мооса – 8) та завдяки високому показнику заломлення променів світла (1,834), регульованій насиченості забарвлення є придатним для виготовлення ювелірних огранованих вставок. ІАГ без домішок *безбарвний*, домішки хрому надають йому зеленого кольору, кобальту – синього, марганцю – червоного, титану – жовтого. Безкольорові ІАГ використовуються як імітації алмазу. Помірна крихкість ІАГ забезпечує достатню міцність, густина – 4,4 г/см³. Кристалізація ІАГ здійснюється з розплавів методами Чохральського та зонного плавлення. Дефектами є ледь помітні кільця і прямі лінії росту кристала, а також включення повітря у вигляді невеликих пухирців.

Фіаніт – штучний дорогоцінний камінь, за хімічним складом – діоксид цирконію, який має кубічну кристалічну ґратку. Наразі фіаніт є найбільш популярною імітацією алмазу, оптично ізотропний та має показник заломлення променів світла близький до алмаза (2,1–2,2), тому візуально фіаніт важко відрізнити від алмаза. Вперше кристали фіаніту вирощені в середині 1960-х років у Фізичному інституті ім. П.І. Лебедева АН СРСР (ФІАН), звідси походить їхня назва. При введенні хромофорних домішок фіаніт забарвлюється в різноманітні кольори. Наприклад, домішка європію надає фіаніту рожевого кольору, заліза – жовтуватого, кобальту – темно-лілового, ванадію – зеленого, міді – жовтого, ітрію – яскраво-червоного. Для вирощування кристалів фіаніту використовують метод зонального плавлення.

Фіаніт має твердість 8 за шкалою Мооса, густину – 6 г/см³. Відрізнити фіаніт можна за великою густиною, меншою твердістю та іншим кольором УФ-люмінесценції, ніж у алмаза. Сьогодні отримують непрозорі білі, рожеві, чорні різновиди фіаніту, які використовуються як імітації перлів, чорного халцедону, чорного алмаза.

Синтетичний муассаніт (карбід кремнію) – імітація алмаза, має майже однакову з алмазом густину (3,22 г/см³), подібну твердість (8,5–9,25 за шкалою Мооса), високу теплопровідність (тому більшість алмазних тестерів не виявляють муассаніт) та більшу дисперсію (показник заломлення променів світла 2,65–2,69). Муассаніт без домішок *безбарвний*. Спочатку муассаніт було синтезовано, а потім відкрито в природі кристали неювелірної якості. Ювелірний муассаніт вирощується методом сублімації. Внаслідок незначної оптичної анізотропності його можна відрізнити від алмаза. Серед усіх імітацій алмаза він найбільш подібний до нього, проте висока собівартість синтезу та необхідність дотримання дуже складної технології обмежують його використання.

Для ексклюзивної біжутерії як вставки, що імітують дорогоцінні камені, також використовують *кристали Swarovski* (рис. 1.35).



Рис. 1.35. Кристали Swarovski²⁸

²⁸ Зображення взято з сайту <https://lok.by/remont-bizhuterii/srochnaya-ustanovka-straz-v-bizhuteriyu-i-uvelirnye-izdeliya-v-minske>

Кристали Swarovski являють собою спеціальне скло з високими показниками заломлення світла, яке виготовляється на австрійському заводі у місті Ваттенс та піддається високоточній машинній обробці. Для створення кристалів компанія використовує більше 70 різних хімічних складів скла. З 2012 р. компанія виготовляє екологічно безпечні кристали без використання свинцю. Для створення незвичайних кольорових ефектів на ограновані камені (вставки) наноситься спеціальне покриття. На сьогодні компанія виготовляє кристали більше 80 відтінків, використовує 30 ефектів та різноманітні форми огранування.

1.2.5. Оцінка якості коштовних каменів

Найбільш поширеною, міжнародно визнаною та захищеною як інтелектуальна власність є **система оцінки діамантів GIA**, розроблена Гемологічним інститутом Америки (Gemological Institute of America). Вона базується на оцінці чотирьох характеристик (4C), і враховує: колір (*Color*), чистоту (*Clarity*), огранування (*Cut*) та вагу (*Carat*).

Колір діамантів є першою характеристикою для оцінки, а точніше показник якості, який відповідає за відсутність будь-якого кольорового відтінку. Найбільш цінними є безколірні діаманти, які не мають відтінків, що можуть бути поміченими людським оком. Присутність жовтуватих, зеленкуватих, сірих та брунатних відтінків у безбарвних діамантах робить їх менш цінними.

За системою GIA виділяють 23 категорії безбарвних діамантів за кольором і позначають їх літерами від A до Z з поступовим збільшенням показника насиченості будь-якого (найчастіше жовтого) відтінку (рис. 1.36). Водночас інтервал кольорів A–C не визначається, адже вважається, що це камені найвищого ґатунку, які майже не зустрічаються в природі.

Діаманти категорій D–F вважаються безколірними (Colorless), G–J – близькі до безколірних (Near Colorless), K–M – дуже слабо забарвленими (Faint Yellow), N–R – слабо забарвлені (Very Light Yellow), S–Z – помітно забарвлені (Light Yellow).

																							
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Fancy Colors
Colorless			Near Colorless				Faint Yellow			Very Light Yellow					Light Yellow								

Рис. 1.36. Відтінки кольорів діамантів за шкалою GIA²⁹

Діаманти D–G кольорів рекомендується використовувати в прикрасах з білого золота і платини, щоб підкреслити бездоганність каменів. І навпаки, камені від H до M чудово виглядають у виробках із жовтого та рожевого золота.

Крім того, діаманти можуть мати різний і достатньо насичений колір – жовтий, зелений, блакитний або червоний, однак такі камені є дуже рідкісними в природі й оцінюються за іншими критеріями, аніж звичайні безколірні діаманти. Для діамантів з фантазійним забарвленням існують власні групи кольору, при характеристиці таких каменів використовують слово «*fancy*» (*фантазійний*), далі описують колір та його інтенсивність.

Чистота діамантів визначається кількістю та просторовим розташуванням включень, які з'явилися при огрануванні каменя і впливають на оцінку якості за ступенем його чистоти. За системою GIA виділяють 11 категорій чистоти діамантів і позначають їх показниками від FL до I3 відповідно до кількості включень, їх кольору та просторового положення в камені (рис. 1.37).

										
FLAWLESS	INTERNALLY FLAWLESS	VVS ₁	VVS ₂	VS ₁	VS ₂	SI ₁	SI ₂	I ₁	I ₂	I ₃
			VERY VERY SLIGHTLY INCLUDED		VERY SLIGHTLY INCLUDED		SLIGHTLY INCLUDED		INCLUDED	

Рис. 1.37. Шкала оцінки чистоти діамантів GIA³⁰

²⁹ Зображення взято з сайту <https://www.markmichaeldiamonds.com/new-blog/how-to-hand-select-diamonds-in-antwerp>

³⁰ Зображення взято з сайту <https://www.markmichaeldiamonds.com/new-blog/how-to-hand-select-diamonds-in-antwerp>

Шкала оцінки чистоти діамантів:

1. Діаманти категорії FL (Flawless) – бездоганні – не мають видимих включень при 10-кратному збільшенні. До цієї категорії належить менше 1% діамантів.

2. Діаманти категорії IF (Internally Flawless) – бездоганної внутрішньої структури – не мають видимих внутрішніх включень при 10-кратному збільшенні.

3. Діаманти категорії VVS (Very Very Slightly Included) – з дуже-дуже малими включеннями – містять дуже малі внутрішні включення при 10-кратному збільшенні.

4. Діаманти категорії VS (Very Slightly Included) – з дуже малими включеннями – містять незначні внутрішні включення при 10-кратному збільшенні.

5. Діаманти категорії SI (Slightly Included) – з малими включеннями – містять помітні внутрішні включення при 10-кратному збільшенні. Включення можна помітити неозброєним оком при уважному огляді.

6. Діаманти категорії I (Included) – з включеннями або такі, що мають дефекти, – містять помітні включення при огляді неозброєним оком.

Оцінка якості огранування діамантів характеризує такі параметри, як пропорції, симетрія, полірування. Вид та форма огранування діамантів вибираються відповідно до початкової форми каменя, його розмірів та наявних включень. Оскільки при виготовленні діаманта з алмазу огранщику потрібно знайти баланс між розміром готового каменя і якістю його огранування, то на ринку представлені камені з різними оцінками якості огранування. Кругла форма огранування вважається класичною. За системою GIA виділяють 5 категорій якості огранування круглих діамантів (рис. 1.38):

- *Excellent (відмінна)* – ідеальні пропорції, які обумовлюють максимальне відбиття світла від нижніх граней і створення максимального блиску. Огранування також має найвищі оцінки симетрії та полірування.
- *Very Good (дуже добра)* – дуже близька до ідеальної та має майже такий самий блиск. Відмінна симетрія та полірування.
- *Good (добра)* – відбиває майже все світло, яке увійшло через площадку, але менше, ніж попередня категорія якості. Достатня симетрія та полірування.
- *Fair (задовільна)* та *Poor (погана)* – діаманти мають менший блиск, здаються тьманими. Посередня симетрія та полірування.

За системою GIA для діамантів фантазійних форм вимірюються пропорції, оцінюються симетрія, полірування і привабливість форми, але підсумкова оцінка якості огранування (як для круглих діамантів) не виставляється.

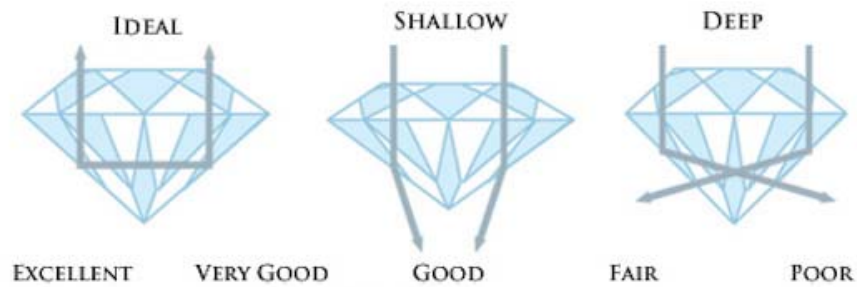


Рис. 1.38. Шкала оцінки якості огранування діамантів GIA³¹

Маса діамантів вимірюється в каратах (ct) (1 карат дорівнює 0,2 г) до другого знака після коми. Для розрахунку маси каменя, закріпленого в ювелірному виробі, застосовують спеціальні розрахункові формули (рис. 1.39). Діамант в один карат буде коштувати дорожче, ніж 2 камені по пів карата при інших однакових характеристиках.

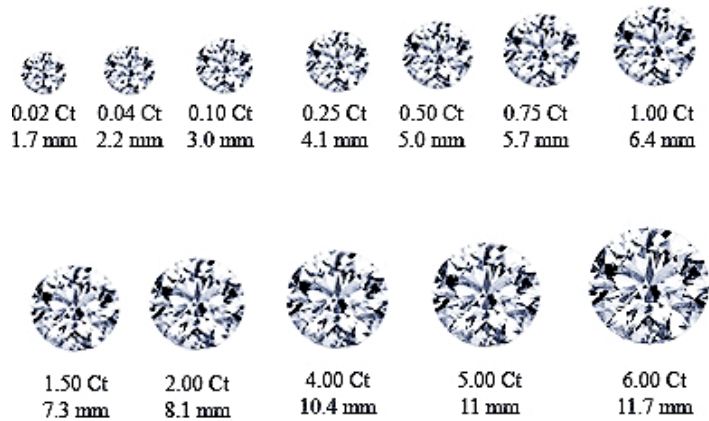


Рис. 1.39. Маса круглих діамантів різного розміру³²

³¹ Зображення взято з сайту <https://www.diamondsbyme.de/datenbank/diamant>

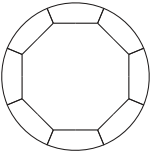
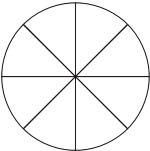
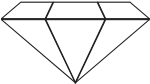
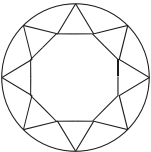
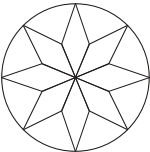
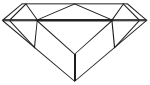
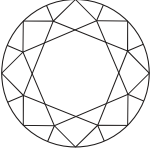
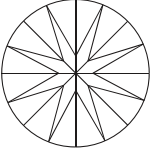
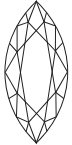
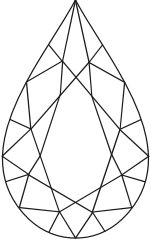
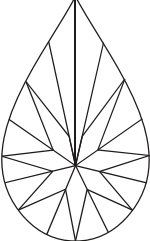
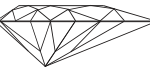
³² Зображення взято з сайту <https://www.womangettingmarried.com/guide-diamond-carats-prices>

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

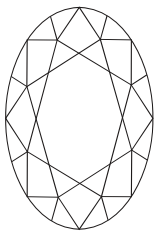
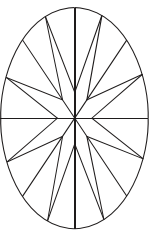
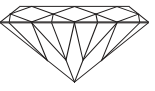
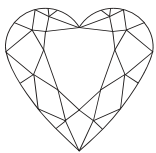
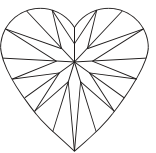
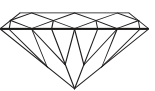
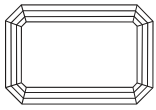
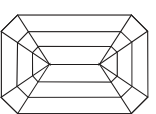
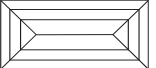
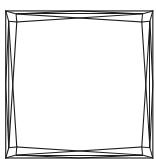
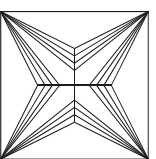
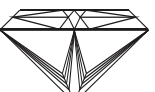
В Україні Державним гемологічним центром розроблено **вітчизняну систему оцінки діамантів** і затверджено ТУ У 36.2-21587162.001-2002. Ці технічні умови визначають типові види огранування та їх індекси (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Класифікація діамантів за видами огранування. Типові види [15]

Схематичний рисунок, вигляд			Основні види	
зверху	знизу	збоку	Назва	Індекс
Кругла форма з простим огрануванням				
			Круглий простий сімнадцятигранний	Кр-17
Кругла форма з брильянтовим огрануванням				
			Круглий швейцарський тридцятигранний	Кр-33
			Брильянт п'ятдесятигранний (з точковою калетою) Брильянт п'ятдесятивосьми- гранний (з калетою у вигляді грані)	Кр-57 Кр-58
Фантазійні форми з брильянтовим огрануванням				
			Маркіз сорокадев'ятигранний Маркіз п'ятдесятигранний Маркіз п'ятдесятип'ятигранний Маркіз п'ятдесятисемигранний	М-49 М-53 М-55 М-57
			Груша п'ятдесятигранна Груша п'ятдесятидвогранна Груша п'ятдесятичотиригранна Груша п'ятдесятишестигранна Груша п'ятдесятисемигранна	Г-50 Г-52 Г-54 Г-56 Г-57

Закінчення табл. 1.4

Схематичний рисунок, вигляд			Основні види	
зверху	знизу	збоку	Назва	Індекс
			Овал п'ятдесятитригранний Овал п'ятдесятип'ятигранний Овал п'ятдесятисемигранний	Ов-53 Ов-55 Ов-57
			Серце сорокадев'ятигранне Серце п'ятдесятишестигранне Серце шістдесятиодногранне	С-49 С-56 С-61
Фантазійні форми із східчастим огрануванням				
			Смарагд п'ятдесятисемигранний	См-57
			Багет прямокутний двадцятип'ятигранний	Бп-25
Фантазійні форми зі змішаним огрануванням				
			Принцеса сорокадев'ятигранна Принцеса п'ятдесятисемигранна Принцеса шістдесятип'ятигранна Принцеса сімдесятитригранна	Пр-49 Пр-57 Пр-65 Пр-73

За масою діаманти поділяють на три групи:

- дрібні – до 0,29 кар включно (табл. 1.5);
- середні – від 0,30 до 0,99 кар включно (табл. 1.6);
- великі – від 1,00 кар і більше (табл. 1.7).

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Таблиця 1.5

Вагові підгрупи та розмірність дрібних діамантів [15]

Інтервал маси, кар	Кількість штук на 1 кар	Маса діамантів, кар
До 0,01	400–200	До 0,005
	200–120	0,005–0,007
	120–90	0,008–0,009
0,01–0,03	90–60	0,010–0,014
	60–40	0,015–0,018
	40–30	0,019–0,028
	30–25	0,029–0,038
0,04–0,07	25–20	0,039–0,048
	20–15	0,049–0,068
	15–10	0,069–0,078
		0,079–0,098
0,08–0,14	10–7	0,099–0,148
0,15–0,17	7–6	1,49–0,178
0,18–0,22	6–5	0,179–0,198
	5–4	0,199–0,228
0,23–0,29		0,229–0,248
	4–3,4	0,249–0,298

Таблиця 1.6

Вагові підгрупи середніх діамантів [15]

Інтервал маси, кар		
0,30–0,37	0,50–0,59	0,80–0,89
0,38–0,45	0,60–0,69	0,90–0,95
0,46–0,49	0,70–0,79	0,96–0,99

Таблиця 1.7

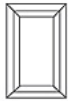
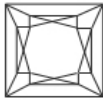
Вагові підгрупи великих діамантів [15]

Інтервал маси, кар		
1,00–1,24	1,75–1,99	2,50–2,74
1,25–1,49	2,00–2,24	2,75–2,99
1,50–1,74	2,25–2,49	і т.д.

Масу діамантів визначають зважуванням на електронних каратних вагах. Масу діамантів, що знаходяться у закріпленому стані, визначають розрахунками за лінійними розмірами (D – діаметр, L – довжина, S – ширина, H – висота) за формулами (табл. 1.8).

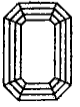
Таблиця 1.8

Формули розрахунку маси діамантів [19]

Форма огранування		Робоча формула
Кругла		$D^2 \cdot H \cdot 0,0061$
Овал		$[(L+S)]^2 \cdot H \cdot 0,0062$
Серце		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,0059$
Багет		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,00915$
Принцеса		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,0083$
Трикутник		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,0057$

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Закінчення табл. 1.8

Форма огранування		Робоча формула
Груша (крапля)		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,00616$, якщо $L:S = 1,25:1$ *0,0060...1,50:1 *0,0059...1,66:1 *0,00575...2,00:1
Маркіз		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,00565$, якщо $L:S = 1,50:1$ *0,0058...2,00:1 *0,00585...2,50:1 *0,00595...3,00:1
Смарагд		$(L \cdot S \cdot H) \cdot 0,008$, якщо $L:S = 1,00:1$ *0,0092...1,50:1 *0,010...2,00:1 *0,0106...2,50:1

Колір діамантів визначають за одним з двох методичних підходів. Перший – за інтенсивністю забарвлення із урахуванням значимості кольорних характеристик з точки зору споживних властивостей (табл. 1.9). Другий – відповідно до системи GIA.

Таблиця 1.9

Оцінка діамантів за кольором [15]

Індекс	Колір та інтенсивність забарвлення
Дрібні простого огранування	
1	Безбарвні
2	З незначним жовтим, сірим або іншим відтінком та незначним коричневим відтінком
3	З видимим жовтим, сірим, коричневим або іншим відтінком
4	Жовті, жовто-коричневі, темно-коричневі, чорні, інші, що не мають естетичного вигляду
Діаманти дрібні, крім простого огранування	
1	Безбарвні
2	З незначним жовтим відтінком
3	З невеликим жовтим, сірим або іншим відтінком та незначним коричневим відтінком
4	З видимим жовтим, сірим або іншим відтінком та невеликим коричневим відтінком
5	Дуже ясно забарвлені жовті і сірі, коричневі або інші
6	Ясно забарвлені жовті і сірі, коричневі або інші
7	Жовті, жовто-коричневі, темно-коричневі, чорні, інші, що не мають естетичного вигляду

Закінчення табл. 1.9

Індекс	Колір та інтенсивність забарвлення
<i>Діаманти середні та великі</i>	
1	Безбарвні вищі, а також з відтінком блакиті
2	Безбарвні
3	З ледь помітним жовтим відтінком
4	З незначним відтінком жовтизни
5	З невеликим жовтим, сірим або іншим відтінком та ледь помітним коричневим відтінком
6	З помітним жовтим, сірим або іншим відтінком та незначним коричневим відтінком
7+	З виразно помітним жовтим, сірим або іншим відтінком та невеликим коричневим відтінком
7	З видимим жовтим, сірим, коричневим або іншим відтінком
8+	Дуже, дуже ясно забарвлені – жовті, сірі, коричневі або інші
8	Дуже ясно забарвлені – жовті, сірі, коричневі або інші
9+	Ясно забарвлені – жовті, сірі, коричневі або інші
9	Жовті, жовто-коричневі, темно-коричневі, чорні, інші, що не мають естетичного вигляду

Чистоту діамантів визначають за одним із двох методичних підходів. Перший – за характером розташування, кількістю і виразністю тих чи інших внутрішніх і зовнішніх дефектів у певних зонах діаманта (табл. 1.10). Другий – відповідно до системи GIA.

Таблиця 1.10

Класифікація діамантів за групами чистоти [15]

Характеристика групи чистоти	Індекс		
	Дрібні простого огранування	Дрібні, крім простого огранування	Середні та великі
Чисті: не мають внутрішніх і зовнішніх дефектів, які можна побачити під лупою 10х	1+	1+	1+
Внутрішньо чисті. Не мають внутрішніх дефектів, але мають зовнішні дефекти, які можна побачити під лупою 10х	1	1	1
Внутрішні дефекти помітні під лупою 10х: у центральній зоні одна ясна крапка, яку можна побачити тільки з боку павільйону; або у середній та периферійній зонах не більше двох ледве помітних ясних крапок чи однієї ледве помітної смужки	2	2	2

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Продовження табл. 1.10

Характеристика групи чистоти	Індекс		
	Дрібні простого огранування	Дрібні, крім простого огранування	Середні та великі
Мають внутрішні дефекти, помітні під лупою 10х: у центральній зоні не більше трьох незначних ясних крапок; або у середній та периферійних зонах не більше двох незначних темних крапок або смужок		3	3
Мають внутрішні дефекти, помітні під лупою 10х: у центральній зоні не більше двох незначних темних крапок; у будь-якій зоні не більше чотирьох невеликих ясних крапок, або не більше двох смужок чи однієї смужки і трьох невеликих ясних крапок; або у периферійній зоні – одна незначна тріщина чи незначна бородатість			4
Мають внутрішні дефекти, помітні під лупою 10х: у будь-якій зоні не більше шести дефектів у вигляді невеликих ясних крапок чи смужок; або у центральній зоні одне ясне дуже дрібне включення або одна невелика ясна хмарка чи невелика тріщина, або не більше трьох невеликих темних крапок; або у середній та периферійній зонах не більше трьох незначних тріщин чи дуже дрібних ясних включень; груба боковинка з бородатістю	3	4	5
Мають у будь-яких зонах внутрішні дефекти, помітні під лупою 10х, не більше восьми дрібних розсіяних ясних крапок, смужок, тріщин, безбарвних кристалічних включень, ростових та двійникових дефектів; одне незначне темне включення або одна невелика тріщина, що супроводжується хмаркою; або до п'яти невеликих темних крапок		5	6
Мають у будь-яких зонах внутрішні дефекти, помітні під лупою 10х; не мають більше одного невеликого темного включення чи не більше восьми дрібних тріщин, дрібних розсіяних дефектів (у тому числі ледве помітних неозброєним оком) у вигляді хмарок, крапок, смужок			7

Закінчення табл. 1.10

Характеристика групи чистоти	Індекс		
	Дрібні простого огранування	Дрібні, крім простого огранування	Середні та великі
Мають у будь-яких зонах внутрішні дефекти, слабпомітні неозброєним оком; не більше двох невеликих темних включень або не більше двох невеликих тріщин, або мала хмарка чи невелика тріщинка, чи декілька дрібних у поєднанні з тріщинами в сполученні з темними включеннями			7a
Мають у будь-яких зонах внутрішні дефекти, помітні неозброєним оком: численні, окрім темних включень та темно забарвлених тріщин	4	6	8
Мають у будь-яких зонах внутрішні дефекти, помітні неозброєним оком: численні у вигляді темних включень або темних включень у сполученні з тріщинами			9
Мають численні різнотипні внутрішні дефекти в будь-яких зонах. Прозорі ділянки для огляду граней павільйону з боку коронки становлять не менше 60% об'єму діаманта		7	10
Мають численні різнотипні внутрішні дефекти в будь-яких зонах. Прозорі ділянки для огляду граней павільйону з боку коронки становлять не менше 30% об'єму діаманта	5	8	11
Мають численні різнотипні внутрішні дефекти в будь-яких зонах. Прозорі ділянки для огляду граней павільйону з боку коронки становлять не менше 30% об'єму діаманта		9	12

За геометричними параметрами діаманти поділяють на групи, які характеризуються певними пропорціями та симетрією основних елементів огранування. Діаманти масою від 0,20 карата і більше з брильянтовим огрануванням поділяють на три групи – A (включає A+), B і C. Інші діаманти поділяють на дві групи – A і C.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Групу діамантів *масою від 0,20 карата і більше* визначають за найгіршою (у напрямку $A \rightarrow B \rightarrow C$) оцінкою будь-якого з критеріїв пропорцій у відповідності з табл. 1.11 та ознаками несиметричності.

Таблиця 1.11

Групи геометричних параметрів залежно від пропорцій діаманта [15]

Критерій пропорцій	Характеристика групи				
	C	B	A (A+)	B	C
Кут нахилу корони	до 26,5°	27,0°–30,5°	31,0°–37,5° (32,0°–36,0°)	38,0°–40,5°	41,0° і більше
Кут нахилу павільйону	до 38,0°	38,5°–39,0°	39,5°–42,0° (40,0°–42,0°)	42,5°–43,0°	43,5° і більше
Розмір площадки, %	до 50	51–52	53–66 (53–64)	67–70	71 і більше
Висота корони, %	до 8,5	9,0–10,5	11,0–16,0	16,5–18,0	18,5 і більше
Товщина рундиста, %	до 0,5	До 1,0	1,0–4,5	5,0–7,5	8,0 і більше
Глибина павільйону, %	до 39,5	40,0–41,0	41,5–45,0	45,5–46,5	47,0 і більше
Розмір калети, %	–	–	точковий або до 1,5	2,0–3,5	4,0 і більше
Загальна висота, %	до 52,5	53,0–55,0	55,5–63,5 (57,5–62,5)	64,0–66,5	67,0 і більше

Групу *інших діамантів* визначають за досконалістю геометричних форм. До групи *A* відносять діаманти, які мають естетичні геометричні форми, що забезпечують їхній специфічний блиск та гру, без помітних відхилень у симетрії огранування. До групи *C* відносять діаманти з такими ознаками несиметричності елементів огранування:

- непаралельність площадки до площини контуру рундиста (нахил площадки);
- зміщення площадки та/або калети від осі симетрії діаманта;
- хвилястий рундист;
- відхилення контуру рундиста від форми правильного кола (для круглої форми) або іншої симетричної фігури (для типових фантазійних форм).

Найбільш поширеною міжнародною системою оцінки кольорових коштовних каменів також є система **GIA**, розроблена Гемологічним інститутом Америки (Gemological Institute of America). У цій системі оцінки також використовується **принцип 4C**.

Колір є головним показником. При оцінці враховується відтінок, тон і насиченість основного (домінуючого) кольору, а також різні додаткові відтінки, які іноді присутні в забарвленні каменя.

Чистота також важливий параметр при оцінці каменя та характеризує ступінь наявності у камені включень (внутрішніх характеристик) та зовнішніх дефектів. У системі оцінки GIA виділяють 7 основних і одну додаткову групу чистоти:

- VVS (Very Very Slightly Included) – дуже-дуже маленькі включення;
- VS (Very Slightly Included) – дуже маленькі включення;
- SI1 та SI2 (Slightly Included) – маленькі включення;
- I1, I2 та I3 (Included) – великі включення;
- Dcl (Declasse) – додаткова група, введена для каменів, які втратили прозорість завдяки великій кількості включень.

Всі кольорові камені поділяють за трьома типами чистоти. *До першого типу чистоти* належать камені, які часто не містять включень: аквамарин, зелений берил, геліодор, димчастий кварц, топаз та ін. *До другого типу чистоти* відносяться камені, які звичайно містять включення: олександрит, рубін, сапфір, гранат, хризоліт, аметист, цитрин, шпінель та ін. *До третього типу чистоти* належать камені, які майже завжди містять включення: смарагд, червоний та рожевий турмаліни та ін.

При загальній оцінці якості **огранування** розглядається вплив форми, типу та пропорцій, а також якості обробки (полірування, симетрії) на красу каменя. Підсумкова оцінка якості огранування виставляється каменю за 10-бальною шкалою (10 – для кращих каменів).

Маса каменя вимірюється в каратах (1 карат дорівнює 0,2 г) і вказується до другого знака після коми. При вимірюванні маси використовують каратні ваги, якщо камінь не закріплений в ювелірному виробі, або використовують спеціальні формули для розрахунку маси каменя за його лінійними розмірами (довжиною, шириною, висотою), якщо він знаходиться у виробі.

Державний гемологічний центр України для оцінки дорогоцінного каміння розробив такі технічні умови: ТУ У 36.2-21587162-002:2009 «Смарагди, рубіни, сапфіри сині, олександрити» і ТУ У 36.2-21587162-003:2009 «Камені дорогоцінні» (другого – четвертого порядків).

Для оцінки перлів використовується система GIA, згідно з якою перли оцінюються за шістьма параметрами, якщо це одинична перлина, каблучка, сережки, браслет або підвісок. Для оцінки намиста вводиться додатковий сьомий параметр, що визначає якість підбору перлин у намисті. Критерії оцінки перлів: розмір (Size), форма (Shape), колір (Color), блиск (Luster), якість поверхні (Surface), якість перламутру (Nacre Quality), підбір (Matching).

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Сертифікати на діаманти та інші дорогоцінні камені видаються незалежними гемологічними центрами як підтвердження справжності мінералу і правдивості відомостей щодо відповідності їх якісних характеристик описаним шкалам оцінки, які є загальноприйнятими або нормативно врегульованими на ринку. Процес сертифікації – це діагностика мінералу та визначення його характеристик за загальноприйнятими стандартами. Сертифікат містить інформацію про групу кольору, вид та якість огранування, чистоту та масу каменя. У сертифікаті не вказується вартість каменя. В Україні найбільш поширені сертифікати GIA та експертні висновки Державного гемологічного центру України.

Найбільш поширеним преїскурантом на діаманти є Raparport Diamond Report – один з індикаторів вартості (необов'язковим до виконання), що видається в двох версіях: для круглих діамантів та для фантазійних форм огранування діамантів. Преїскурант оприлюднює ціни на камені масою від 0,01 до 10,99 карата, з якістю огранування не нижче ніж Very Good (дуже добра) та характеристиками, що визначені в системі GIA. Ціни представлені в сотнях доларів США за 1 карат (табл. 1.12).

Таблиця 1.12

Приклад преїскуранта Raparport Diamond Report на діаманти круглого огранування масою 3,00–3,99 карата [64]

	IF	VVS1	VVS2	VS1	VS2	SI1	SI2	SI3	I1	I2	I3
D	810	590	500	430	330	225	157	95	77	39	21
E	545	500	420	370	295	205	152	90	72	37	20
F	470	425	370	310	270	185	147	85	67	36	19
G	365	325	295	265	225	170	132	80	65	34	18
H	270	250	235	220	185	145	120	75	63	32	17
I	205	195	185	175	150	125	105	70	59	30	17
J	160	150	145	135	125	110	95	65	53	28	16
K	135	125	120	110	100	90	80	60	47	27	16
L	105	100	95	90	85	75	65	50	41	26	15
M	90	87	85	80	75	65	55	45	33	25	15

Вартісні показники, які вказуються в преїскуранті, базуються на максимально високих цінах на ринку, які спостерігаються в реальних оптових контрактах дилерів. Діаманти з ідеальним огрануванням (Ideal Cut) та огрануванням Excellent (відмінна якість) можуть бути на 10–20% дорожче позицій, визначених у преїскуранті.

1.3. Формування властивостей ювелірних виробів у процесі виробництва

Технологія виготовлення ювелірних виробів є одним з важливих чинників формування їх споживних властивостей.

За способом виробництва ювелірні вироби поділяють на продукцію індивідуального та масового (серійного) виробництва.

Продукція індивідуального виробництва за рахунок можливості реалізації творчих ідей, індивідуальних та особливих технік виконання, застосування індивідуального підходу до створення конкретної прикраси, ручної праці та можливості застосування більш складних і нетрадиційних видів обробки й декорування, характеризується вищими показниками якості та має вищу собівартість.

Таким чином, художники-ювеліри, працюючи переважно за індивідуальним замовленням, виробляють особливо якісні та цінні ювелірні вироби з елементами високохудожнього декорування, а також використовують незвичайні за розміром і формою огранування дорогоцінні та напівдорогоцінні камені.

Продукція масового (серійного) виробництва має більш оптимізовану собівартість завдяки застосуванню високопродуктивних методів формування виробів, механізації технологічних операцій, масовості виробництва однотипних виробів тощо. Така продукція характеризується більш уніфікованими й спрощеними характеристиками форм і конструкцій та відображає найбільш популярні запити населення. За такого способу виробництва кращими є вироби, виготовлені малими серіями.

Технологія виготовлення ювелірних виробів залежить від виду виробу, його конструкції, наявності вставок, виду декорування тощо. Загальна схема виробництва ювелірних виробів з дорогоцінних металів зі вставками, що наведена на рис. 1.40, включає такі етапи:

- підготовчі та заготівельні операції;
- проєктування та макетування майбутньої форми виробу;
- виготовлення основних складових, у тому числі каменів та оправ, їх декоративна обробка;
- монтажні роботи;
- клеймування та маркування виробів.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

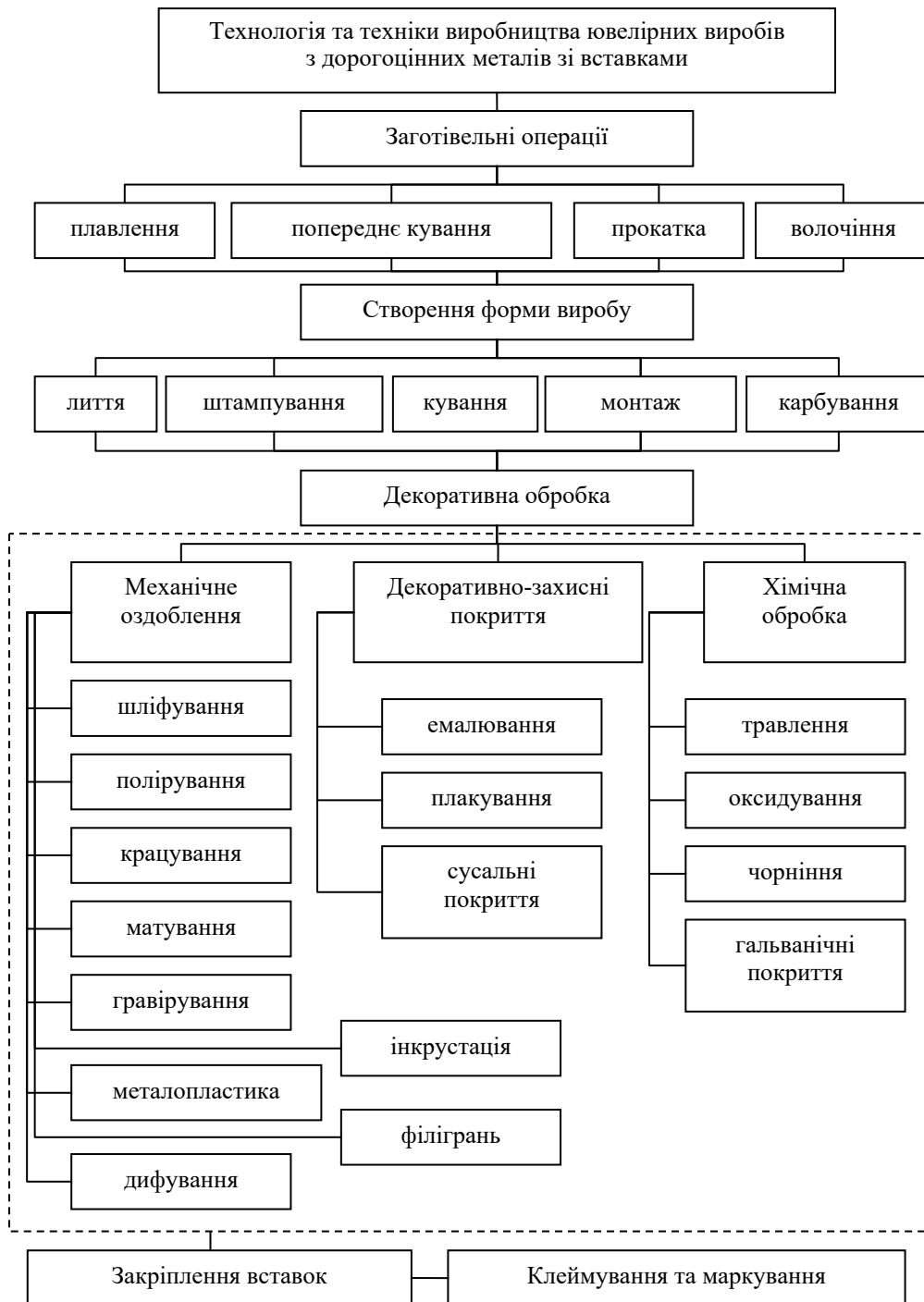


Рис. 1.40. Загальна схема виробництва ювелірних виробів [23]

Підготовчі та заготівельні операції. На цьому етапі виконується художнє проєктування майбутніх виробів (дизайнерські проєкти), вивчаються можливості доступу до відповідних матеріалів (каменів та сплавів дорогоцінних металів), технологічні можливості підприємства щодо виготовлення виробів, укладання маршрутних проєктів виробництва тощо. Далі слід провести заготівельні операції, приготування потрібних сплавів (складання лігатури), технічні операції лиття, кування, прокатку (вальцювання), волочіння та різання.

Метал, який вводять у сплави дорогоцінних металів, щоб поліпшити їхні властивості, називають лігатурою (лігатура – термін, який з латини означає поєднання, змішування, приєднання). Для отримання сплаву заданого складу розраховують пропорцію між відповідними металами, змішують їх у твердому стані, отримуючи шихту для плавлення.

Плавлення дорогоцінних металів та отримання їх сплавів здійснюють під дією високих температур. Спочатку починають плавити дорогоцінні метали, а потім додають кольорові (лігатурні). Коли лігатура повністю розплавиться та рівномірно змішається з утворенням бажаного сплаву, останній виливають у металеві форми, де він остигає.

У випадку здійснення операцій плавлення на локальних ділянках поверхні виробу використовують пристрої для газополуменового нагрівання, або, якщо температура плавлення металів суттєво відрізняється, локальне плавлення здійснюють у спеціальних печах.

Найбільш зручним матеріалом для плавлення є гранульовані чисті метали або готові сплави, які відповідають вимогам технічних умов виробника та національним стандартам.

Під час переплавлення металів, які вже були у вжитку або використовувалися не для виробництва ювелірних виробів, технологічний процес вимагає значних ускладнень. Небажані домішки сторонніх металів, неметалів та газів можуть призвести до насичення сплаву киснем чи іншими газами, які утворюють з металами шкідливі хімічні сполуки, або вмістом неблагородних металів, таких як олово, цинк, алюміній та ін. Способом ліквідації таких дефектів є у першому випадку проведення відновлювального плавлення, у другому – окислювального плавлення.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Таким чином, характерними для операції плавлення дефектами є: нерівномірний розподіл дорогоцінних металів, включення шлаків, заліза або інших шкідливих елементів, тріщини, пори.

Попереднє кування. Кування – це спосіб формування найбільш придатної для подальшого використання заготовки з металевого сплаву шляхом ударно-деформуючого впливу у гарячому або холодному стані.

Метою попереднього кування є підготовка зливоків (заготовок) після плавлення до подальшої обробки тиском: прокатки чи волочіння. Зливоки піддають попередньому куванню для:

- подрібнення дендритів і грубих кристалів, з яких складається зливок металу, що у ході кристалізації з розплаву набув агрегатної зональності, з подальшим формуванням більш дрібнозернистої однорідної структури, яка є механічно перенапруженою і під час подальшого прогрівання до температур евтектики (випалу) повністю перекристалізовується, утворюючи більш в'язку та однорідну (незональну) мікроструктуру металу;

- ліквідації розушільнень та порожнин різного походження в металі з їх наступним «заварюванням» під час випалу (якщо стінки пустот неокислені);

- надання необробленій заготовці необхідної попередньої форми.

Прокатка (вальцювання) застосовується у випадку, коли ювелірні вироби необхідно виготовити з листового матеріалу методом штампування або із прутків певної форми і товщини.

Ця технологічна операція передбачає наявність у сплавів властивостей пластичності.

Листовий метал проводять між гладкими прокатними валками, які обертаються. Цю операцію виконують для зменшення товщини і збільшення довжини заготовки металу, яка пройшла попередню обробку.

Дріт прокочують у фасонних валках (струмкових), у яких є кільцеві проточки (струмки), що за перетином відповідають формі профілю прокочуваного дроту.

У процесі прокатки метал механічно перенапружується, внаслідок чого підвищується його твердість, пластичність та в'язкість. Для зняття механічної напруги і надання металу початкової пластичності після прокатки необхідно виконувати відпал.

У випадку, якщо заготовка містить шкідливі домішки або має крупнозернисту структуру внаслідок перегрівання чи занадто частого відпалу під час прокатки утворюються розриви чи викришування листа, з'являється мозаїчна сітка тріщин.

Якщо валки недостатньо очищені від забруднень, зношені чи неправильно налаштовані, отримують прокат неоднорідний за товщиною або з відбитками від забруднень.

Якщо під час прокочування дроту валки встановлені надто близько один до одного, то утворюються задирки на гранях дроту.

Волочіння – це протягування дроту через конічний отвір, виконаний у надтвердому матеріалі. Пристрій з таким отвором називають фільєрою. Під час проходження крізь фільєру діаметр дроту зменшується до вихідних розмірів отвору фільєри. Чим більший кут (тангенціальність) конусу фільєри, тим більше зменшується діаметр дроту і більше зростає опірність до його витягування. Величина робочого зусилля повинна відповідати силі натягу дроту, якщо ж ця величина буде більше сили натягу, то дріт буде рватися.

Як правило, вихідну заготовку для волочіння отримують прокаткою у фасонних валках.

Волочіння до необхідного розміру ведеться послідовно через систему фільєр різного діаметра з періодичним випалом дроту. Під час волочіння тонкого дроту з дорогоцінних металів застосовують більш зносостійкі алмазні або твердосплавні фільєри та спеціальні мастила, які дають можливість одержати якісний та гладкий калібрований дріт.

Якість заготовки, яку отримують волочінням, залежить від поступового зменшення отвору фільєр, в яких відбувається процес; періодичності проміжного відпалу, а також стану вічок волочильної дошки (дефекти їх поверхні зумовлюють risks, подряпини та задирки на дріті).

Створення форми ювелірного виробу відбувається такими методами: лиття, штампування, кування, монтаж, карбування, гравірування, травлення, вигинання, паяння, свердління та іншими відомими техніками обробки металів.

У ювелірному виробництві застосовуються такі різновиди лиття, як кокільне, а також відцентрове лиття за виплавлюваними моделями.

Кокільне лиття полягає у заливанні розплаву металу у багаторазові металеві ливарні форми (кокілі). Таким методом можуть виготовляти, наприклад, обручки в умовах невеликих підприємств. Характерними для цього способу формування можливими дефектами є усадкові раковини на внутрішній стороні відливка під ливником, пористість відливка, неповністю залита ливарна форма.

Відцентрове лиття за виплавлюваними моделями широко застосовується в ювелірному виробництві (за деякими джерелами – щонайменше 50% ювелірних виробів, що випускаються у світі, формуються цим методом). Метод відцентрового лиття має такі переваги: можливість отримати відливки за моделями будь-якої складності порівняно простим способом; значне зниження можливості утворення усадочних раковин. Лиття за виплавлюваними моделями дозволяє серійно виготовляти вироби складної конфігурації, забезпечуючи при цьому необхідну точність, а також одержувати тонкостінні відливки з відхиленням від заданого розміру не більше 0,5% і чистотою поверхні 5–6 класу. Це дає можливість використовувати їх як готові елементи ювелірних виробів без додаткової механічної обробки.

Застосовуване устаткування має нескладну конструкцію, невеликі розміри і може бути змонтоване у виробничому приміщенні площею 20–25 м².

Лиття за виплавлюваними моделями складається з таких етапів:

- виготовлення зразка-еталона з металу або твердого жаростійкого пластику;
- виготовлення гумової прес-форми;
- виготовлення воскової моделі;
- підготовка ливарної форми;
- лиття елементів ювелірних виробів;
- очищення відливок.

Виготовлення зразка-еталона. Зразок-еталон виготовляється майстром-модельєром чи художником-модельєром вручну з металу (латунь, мідь, золото, срібло, платина або будь-який інший твердий метал з температурою плавлення більше 300° С). Доцільно виготовляти його з того ж металу, з якого надалі будуть серійно відливатися вироби.

Під час виготовлення зразка-еталона необхідно передбачити припуски на усадку металу, які визначаються дослідним шляхом, але не більше 5–6% заданої розмірної величини.

Виготовлення гумової прес-форми. Гумова прес-форма виготовляється методом вулканізації сирової гуми, у яку закладають зразок-еталон виробу.

Виготовлення воскових моделей. Для виготовлення воскових моделей використовують інжекційну установку, за допомогою якої прес-

форму заповнюють воском під тиском. Після заповнення воском прес-форму охолоджують, розкривають і видаляють воскову модель виробу.

Підготовка ливарної форми. Готові воскові моделі припаюють ливниками до єдиного стрижня, також виготовленого з воску методом лиття. Таким чином формується воскова так звана «ялинка». Її знежирюють і сушать у природних умовах. Висушену воскову «ялинку» поміщають в опоку, яку заливають формувальною вогнетривкою сумішшю, наприклад, гіпсовою. Потім заповнену опоку вакуумують і ущільнюють на вібровакуумній установці, внаслідок чого формувальна суміш твердіє. Після цього опоки вистояються приблизно 1–2 год, інакше формувальна маса під час наступного випалу може розтріскатися, що зумовить шорсткість майбутніх відливків.

Наступною операцією підготовки ливарної форми є виплавлення воску, яке здійснюють у муфельній печі протягом 5–5,5 год за температури, яку поступово підвищують від 120–140° С до 700–750° С.

Лиття елементів ювелірних виробів здійснюється на відцентрових установках. Після чого з охолодженої ливарної форми вибивають відливки.

Очищення відливків. Відливки очищують від формувальної маси у 20–40%-му розчині плавикової кислоти, промивають у проточній воді і відбілюють розчинами відповідних кислот. Після відбілювання відливки просушують у сушильній шафі і відокремлюють окремі вироби від загального стрижня.

Якісно відлиті вироби далі підлягають електрохімічному поліруванню у спеціальній ванні, склад розчину якої залежить від сплаву відливків.

Оброблені вироби або їхні елементи піддають монтуванню й обробці ювелірами-монтувальниками відповідно до передбачених технологічних процесів.

Найбільш типовим дефектом ювелірних виробів, виготовлених литтям за виплавлюваними моделями, є пористість.

На ринку з'явилося нове устаткування і матеріали для лиття за виплавлюваними моделями, що дозволяє відливати вироби як з синтетичними і штучними, так і природними каменями. Ризик втрати каменів унаслідок їх вигорання, помутніння, розколювання існує, але сучасна технологія ювелірного виробництва дозволяє звести цей ризик до мінімуму. Крім того, у деяких випадках надійне закріплення каменів неможливо виконати будь-якими іншими методами.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Проблеми, з якими здебільшого стикаються у разі лиття з каменями:

- правильний вибір каменів, формувальної суміші, воску, модельної гуми, придатних для даної технології;
- врахування особливостей виготовлення зразків-еталонів;
- тривалий вплив високої температури і кисню на камені в процесі випалу опок;
- гідродинамічний і термічний удар, якому піддаються камені під час заливання металу в опоку;
- очищення відливка від формувальної маси;
- обробка ювелірного виробу.

Камені, відібрані для роботи за цією технологією, повинні бути високої якості, без тріщин і включень, а також мати точні геометричні розміри. З цією метою можуть використовуватися діаманти, рубіни, сапфіри, гранати і більшість синтетичних каменів. Найбільш рентабельний для лиття з каменями – кубічний цирконій. Не рекомендується використовувати камені з низькою термостійкістю, включеннями і тріщинами, а також камені сімейства кварцу. Не використовують для лиття з каменями перли, смарагд, опали, перидот, топаз, турмалін, бірюзу, аметист, аквамарин, які руйнуються під дією температури.

Для лиття з каменями слід обирати камені з машинним огрануванням, яке відрізняється хорошим калібруванням, точною геометрією, рівною товщиною рундиста. У разі використання каменів з ручним огрануванням з нерівним рундистом отримують високий відсоток бракованих відливок.

Вибір формувальної суміші залежить від виду каменя, максимальної температури випалу опок. Так, штучні камені (циркони, фіаніти) витримують випал за температури опок до 730° С і можуть відливатися в опоках, виготовлених з використанням універсальних формувальних мас високої якості. Для лиття з природними каменями використовують спеціальні формувальні маси з максимальною температурою під час випалу опок приблизно 630° С, з вмістом добавок, які швидко відводять тепло від каменів під час заливання металу, а також захищають камені від впливу кисню.

У разі застосування лиття за виплавленими моделями з каменями важливо враховувати форму каменя і дотримуватися правил виготовлення зразків-еталонів.

Камені з гострими кутами, наприклад, маркіз, багет і принцеса, вимагають спеціальної обробки, щоб не розкололися від усадки металу під час охолодження або від стрибкоподібного термоудару. Розробляючи зразок-еталон, слід врахувати усадку металу і передбачити достатній простір між каменями. Вони повинні розміщуватися досить близько один до одного, але не дотикатися. При охолодженні металу камені зближуються, і тому можливе розтріскування по рундисту, якщо той дотикається до воску. Крім того, конструкція повинна бути такою, щоб тепло від металу через камені рівномірно і швидко розподілялося по формувальній масі, оскільки деякі великі камені можуть розтріскуватися внаслідок більш швидкого нагрівання рундисту.

Існують два способи закріплення каменя: у восківку і прес-форму. Камені можна ставити окремо в кожен восківку. При цьому важливе значення має тип воску, щоб камінь сідав на місце без ускладнень і міцно. Спосіб закріплення каменя у прес-форму передбачає інжектування воску навколо каменів. Це можливо лише за умови відповідного дизайну виробу. Під час виготовлення прес-форми зразок-еталон встановлюється вже з каменями, завдяки чому у сформованій ливарній порожнині є вільний об'єм як для каменів, так і воску, який впорскується навколо. Цей метод не є поширеним через проблеми скипання воску і центрування встановлених каменів. У дизайні, призначеному для посадки каменів у восківку, підтримка каменів формувальною масою повинна бути передбачена не менше, ніж з двох сторін (як правило, по рундисту). Проте, якщо камінь кріпиться більш, ніж у двох місцях і дуже щільно, є ризик його руйнування.

Під час виплавлення воску температуру в печі підвищують поступово, щоб уникнути термоударів. Перевищення температурного режиму може призвести до підгорання або знебарвлення каменів. Забруднення, наявні в печі, також можуть призвести до знебарвлення каменів.

Для отримання якісних відливків важливо контролювати потік металу, а також ливарна форма повинна добре заповнюватися.

Очищення відливка «ялинки» з каменями від формувальної маси повинно виконуватись обережно шляхом постукування по ливнику, далі – струменем води. Для видалення частинок формувальної маси з важкодоступних місць використовують ультразвукову установку.

Під час обробки отриманих відливків з каменями можливе застосування лише тих абразивних засобів, що не пошкодять камінь.

Штампуння. У ювелірному виробництві у виготовленні окремих елементів (деталей) поширено холодне листове штампування, яке виконується на механічних пресах із застосуванням відповідних штампів. Основними технологічними операціями холодного штампування є карбування, вирубування, пробивання, листове штампування, глибоке витягування.

Під час *карбування* деталі обробляються тисненням з видавлюванням рельєфу між верхнім та нижнім штампами. Малюнок наноситься на виріб завдяки підніманню чи опусканню металу під тиском штампів. Цей спосіб застосовується під час формування монет, медалей, портсигарів тощо.

Під час операції *вирубування* з листа чи смуги, які накладаються на вирубну матрицю, пуансоном, що опускається вниз, вирізають заготовку за замкненим контуром.

Під час операції *пробивання* у заготовці або у попередньо вирубаній деталі пробивають наскрізний отвір пуансоном.

Листове штампування полягає у пластичній деформації листової заготовки між матрицею та пуансоном без суттєвої зміни її товщини. При цьому зазвичай отримують порожнисті деталі невеликої висоти.

Основними операціями листового штампування є згинання, витягування, розборткування, обтискування і роздача (рис. 1.41).

Згинання – це процес деформації заготовки у спеціальній ринві згинального штампа під дією зусилля, що прикладається пуансоном. При цьому шари металу, розташовані з боку внутрішньої частини пуансона, стискаються, а зовнішні, розташовані з боку матриці, розтягуються. У ювелірному виробництві згинання застосовується при виконанні як заготівельних, так і монтувальних операцій. Для одержання складних профілів виробів при згинанні використовуються спеціальні штампи.

Витягування здійснюється на гідравлічних пресах плавним натиском. Витягування дає можливість одержати з плоскої заготовки деталь зі сферичною поверхнею (у вигляді ковпачка). Причому витягування за один прохід можливе тільки у певних межах, що залежить від властивостей і товщини металу.

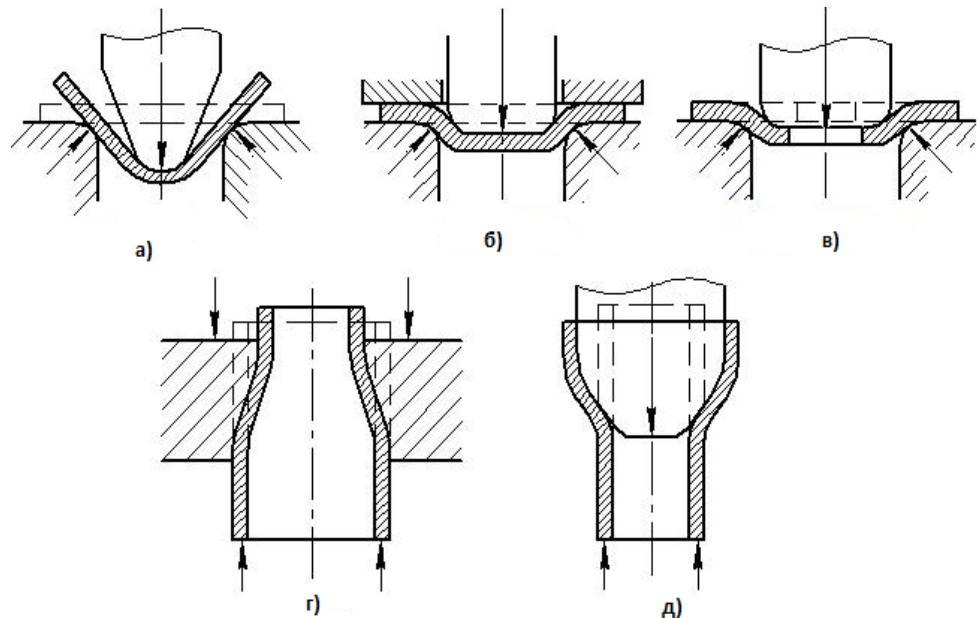


Рис. 1.41. Операції листового штампування:
 а – згинання; б – витягування; в – розбортування;
 г – обтискування; д – роздача³³

Розбортуванню піддаються зовнішні крайки або крайки отворів. При зовнішньому розбортуванні розмір одержуваного борта невеликий і обмежується, в основному, пластичними можливостями конкретного металу. При розбортуванні отворів відбувається невелике зменшення товщини металу на краю борта за рахунок розтягування металу. Розбортування здійснюють у штампах на гідравлічних пресах або деформуванням у роликах.

Глибоке витягування виконується на витяжних штампах, які, як правило, складаються з пуансона, витягувальної матриці та притискувального кільця (складкотримача). Пуансон тисне на круглу листову заготовку і втягує її у матрицю. При цьому притискувальне кільце повинно тиснути на заготовку навколо пуансона, запобігаючи утворенню складок. Глибоке витягування найчастіше передбачає декілька витяжних операцій

³³ Зображення взято з сайту <http://iznedr.ru/books/item/f00/s00/z00000025/st018.shtml>

на різних пресах з поступовим зменшенням діаметра пуансона і матриці. Таким чином, заготовка після кожної операції стає вищою і тоншою. Перевагою цього методу є можливість виготовлення порожнистих заготовок і посудин без швів з листового матеріалу.

Неправильно спроектоване положення заготовок або напів-фабрикатів у штампі, неправильні форма і розміри пуансонів, матриць, фіксуючих і притискальних деталей, недостатнє або надмірне зусилля притиску, мала твердість конструкції штампа – все це може спричинити такі дефекти під час штампування, як різнотовщинність стінок, складки, задири, недоштампування, тріщини, розриви матеріалу і т.д.

Кування також широко застосовується при виготовленні різних видів заготовок (деталей) завдяки високим пластичним властивостям сплавів дорогоцінних і кольорових металів.

Під час кування у проміжках між ударами певної сили метал випалюють і охолоджують у воді. Від форми бойка молотка, виду підкладного інструмента і сили удару залежить, якою мірою та у якому напрямку відбуватиметься деформація заготовки.

Монтаж. У процесі виконання операцій монтажу здійснюється складання ювелірного виробу з окремих елементів (деталей). Основними процесами монтажу ювелірного виробу є паяння, складання філіграні, складання рухомих з'єднань, обпилювання і шабрування виробу та закріплення каменів.

Паяння – це процес з'єднання металевих деталей, що перебувають у твердому стані, за допомогою розплавленого з'єднувального металу або сплаву-припою, що має більш низьку температуру плавлення, ніж основний метал, що з'єднується.

У процесі паяння між розплавленим припоєм і основним металом на невеликій глибині відбуваються процеси взаємного розчинення й дифузії. Причому, на відміну від зварювання, при якому разом з припоєм оплавляються крайки або торці деталей, що з'єднуються, при паянні розплавляється тільки припій. При цьому для одержання міцного з'єднання необхідно домогтися такої взаємодії припою з металом, що паяється, при якому атоми рідкого припою вступають у взаємодію з атомами цього металу, тобто відбувається змочування рідким металом твердого. Змочування металів можна поліпшити за допомогою флюсу, що одночасно з полегшенням процесу з'єднання металів сприяє видаленню окислів з місць паяння.

Ювелірні припої розрізняють за їхньою металевою основою. Крім основного металу (золота, срібла, міді), вони містять значну кількість міді, цинку, кадмію, олова. Припої повинні задовольняти такі вимоги: плавитися у той момент, коли основний метал ще перебуває у твердому стані; добре розтікатися поверхнею металу, який паяється; забезпечувати отримання довговічного з'єднання припою з основним металом.

До дефектів паяння ювелірних виробів належать: шкаралупоподібний злам з'єднання, утвореного внаслідок механічного впливу та неякісного паяння; поруватість з'єднань, виконаних паянням; утворення канавок у місцях з'єднання деталей у разі використання більш м'якого припою порівняно з основним металом; тріщини внаслідок розвантаження внутрішніх напружень у виробі. Під час з'єднання елементів олов'яно-свинцевим припоєм свинець, потрапляючи на ювелірний сплав, призводить до неможливості подальшої обробки виробу, а також зумовлює руйнування гальванічного покриття із золота. Використання припою з високим вмістом цинку призводить до роз'їдання поверхні ювелірного виробу, внаслідок чого він стає крихким.

При виготовленні браслетів, сережок, брошок, медальйонів та інших ювелірних виробів широко застосовують рухомі з'єднання – так звані шарніри. Їх виконують за допомогою штифта, заклепок і різьбової пари.

Технологічні процеси пластичної деформації металів у холодному стані (кування, прокатка, волочіння, штампування та ін.), а також процеси лиття за виплавлюваними моделями вимагають термічної обробки металів та сплавів, яку виконують під час або після зазначених операцій.

Основними видами **термічної обробки** є випал, загартування і відпуск. Факторами, що впливають на результати термічної обробки, є температура і швидкість нагрівання, витримка, час впливу на оброблюваний метал відповідних температур і швидкість наступного охолодження.

У ювелірному виробництві як термічна обробка застосовується, головним чином, випал: метал або сплав нагрівають до певної температури, витримують при цій температурі і охолоджують. При цьому особливу увагу приділяють рівномірності нагрівання й особливо охолодженню після витримки, тому що внаслідок швидкого або нерівномірного охолодження у металі можуть виникнути термічні напруги.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Сплави золота випалюють при температурі 700–750° С, сплави срібла – 600–650° С, сплави міді – 600–700° С. При охолодженні сплавів відбуваються розпад твердого розчину у структурі сплаву й упорядкування розташування атомів у кристалічній ґратці. Для зменшення окислення рекомендується проводити випал металу як можна рідше.

Відбілювання – це операція ювелірного виробництва, яку застосовують для очищення поверхні металів від окислів і видалення залишків флюсу, що утворюються у процесі теплової обробки (випал, плавлення, паяння та ін.). Після повного розчинення залишків флюсу і посвітління окисленої поверхні у розчинах відповідних кислот зливок або виріб виймають з відбілюючого розчину і промивають у воді, а потім сушать.

Декоративна обробка ювелірних виробів. Обробка виробу є завершальним етапом ювелірного виробництва. До оздоблювальних операцій належать як процеси механічної обробки (шліфування, полірування, крацування, матування, гравірування, карбування, інкрустація, металопластика, філігрань, дифування та ін.), так і хімічні процеси (травлення й електрохімічне полірування, гальванічні покриття, оксидування, чорніння, емальювання та ін.).

Процес ***шліфування*** дає можливість одержати гладку поверхню металу, що відповідає 7–9 класам чистоти. Виконують абразивними матеріалами (закріпленими на папері або полотні; у вигляді каменів або брусків; порошкоподібними) вручну чи за допомогою шліфувальних верстатів.

Полірування є продовженням шліфування, це заключна операція, у результаті якої шліфувана гладка матова поверхня набуває сильного металевого блиску (глянцю). З цією метою використовують здебільшого вільні (незакріплені) полірувальні речовини, нанесені на будь-який носій; рідше – сталеве гладило чи камінь (гематит) з гладенькою поверхнею.

Крацування – зняття з виробу нальотів і накипу після травлення, округлення гострих крайок, зняття задирок і т.д. Цей процес в основному застосовується перед шліфуванням і полегшує наступний процес шліфування, але може застосовуватися і як самостійний кінцевий процес обробки. Під час крацування на полірувальному верстаті виріб обробляють тонкою дротовою щіткою.

Матування – один з видів чистової обробки ювелірних виробів для одержання рівномірної тьмяної і матової поверхні. Матування досягається обробкою виробу обертовими щітками-колами, піскоструменевою обробкою, травленням у спеціальних розчинах тощо. Залежно від застосовуваного методу обробки одержують дрібнозернисту поверхню.

У процесі **гравірування** на поверхні металу (виробу) за допомогою спеціального інструмента – штихеля – вирізьблюються різні малюнки, орнаменти і монограми. У технології художнього гравірування розрізняють площинне (двовимірне) гравірування, при якому обробляється тільки поверхня й обронне (тривимірне) гравірування, при якому різцем створюється рельєф або навіть об'ємна скульптура з металу. Обронне гравірування, у свою чергу, поділяють на опукле (позитивне), коли малюнок або рельєф вище тла, і поглиблене, коли малюнок нижче тла, тобто вирізьблюється з поверхні.

Карбування. У ювелірному виробництві під карбуванням здебільшого розуміють виготовлення дрібних детальних форм на листовому матеріалі. Під час карбування відбувається пластична деформація окремих зон заготовки, по яких ударяють карбувальним інструментом.

Розрізняють три головних методи карбування: насічка, формування і зсув металу. Насічкою наносять на листових заготовках м'які і тонкі лінії, що виникають при переміщенні обвідної карбівки по заготовці; формуванням одержують зі зворотної сторони листової заготовки рельєфне зображення; зсувом металу одержують зрушення металу по поверхні заготовки.

Інкрустація – це спосіб декорування недорогоцінних, твердих металів дорогоцінними та м'якими кольоровими металами шляхом запресовування металевого дроту у підготовлене заглиблення у металі. Її застосовують в основному для обробки холодної та вогнепальної зброї (рукоятей ножів, шабель, прикладів тощо). Як тло для інкрустації використовують окисдовану сталь, мідь, срібло. В них інкрустують м'який метал – золото або срібло.

Процес інкрустування включає такі операції:

- 1) нанесення малюнка на металеву поверхню;
- 2) обробка заглиблення за контуром нанесеного малюнка;
- 3) укладання декоративного металу в отримане заглиблення;
- 4) закріплення декоративного металу обтисненням з боків.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Заглиблення за контуром нанесеного малюнка можуть отримувати травленням, обробкою різанням (фрезеруванням на пантографі, копіювально-фрезерному верстаті або верстаті з ЧПУ чи ручним гравіруванням), вирубуванням зубилом, обробкою карбівкою. Найменш трудомістким серед них є травлення.

Металопластика – це об’ємна конструкція, складена з кованих плоских деталей. Заготовки, з яких отримують виріб, гравірують, зістиковують між собою й потім послідовно паяють, починаючи з широких, плоских елементів і закінчуючи тонкими елементами й ланками ланцюжків. Готовий виріб піддається відбілюванню, чищенню та поліруванню. Остаточна обробка виробу полягає у створенні контрасту між фактурними і полірованими поверхнями пластин. Декорування виробів здійснюється оксидуванням з наступним поліруванням виступаючих рельєфів і частин деталей.

Скань – своєрідний вид художньої обробки металів з використанням срібного чи золотого дроту, звитого у джгутик чи сплющеного у вигляді стрічки.

Залежно від технологічних особливостей виготовлення ювелірних виробів з елементами скані розрізняють велику розмаїтість її видів і різновидів.

Напаяна скань – художня обробка, коли візерунок з дроту (гладкого або звитого), а також зернь (декоративний елемент лицьової металевої частини виробу, як розсип дрібних металевих кульок) напаяють безпосередньо на листовий метал.

Ажурна скань – обробка, при якій візерунок формують, з’єднуючи паянням дротяні елементи малюнка без тла, отримуючи ніби мереживо з металу, яке заповнюють зерню.

Об’ємна скань – обробка, при якій об’ємні предмети виконані технікою скань. Такі вироби виготовляються з окремих частин, які потім монтуються в єдину композицію.

Із застосуванням елементів скані виготовляють різні ювелірні вироби: персні, сережки, брошки, кулони, пудрениці, підноси, підскляники та ін.

Дифування – давній прийом холодної обробки листового металу, який набуває необхідної форми під ударами молотка. Від кування дифування відрізняється тим, що воно виконується у холодному стані,

тоді як під час ковальських робіт метал нагрівають до високих температур. Крім того, воно виконується з листового металу товщиною не більше 2 мм; під час кування використовують масивні заготовки. Від карбування дифування відрізняється тим, що виконується безпосередньо молотком, а карбівки (особливо дерев'яні) використовуються рідко.

У ювелірному виробництві процес **травлення** застосовується для очищення поверхні металів від оксидів, надання виробам певного кольору і виконання художніх малюнків.

У процесі холодного травлення у 10%-му розчині сірчаної кислоти поверхня срібного сплаву освітлюється за рахунок збагачення поверхні сплаву сріблом.

Травлення золота і його сплавів проводиться в основному для надання виробам певного кольору. У процесі нагрівання виробів на поверхні зі сплавів золото-срібло-мідь вигорає мідь і перетворюється в оксид, який видаляється у процесі наступного травлення. Поверхневий шар виробу, збагачений золотом і сріблом, набуває зеленувато-сірого відтінку. Щоб уникнути цього, виріб після випалу обробляють у 50%-му розчині сірчаної кислоти, нагрітому до 80° С. У цьому розчині з поверхні видаляється не тільки мідь, але частково і срібло, виріб набуває кольору, близького до кольору вихідного сплаву.

Художнє травлення – один з методів обробки ювелірних виробів, який полягає у тому, що на поверхню металу тонкими лініями наносять малюнок, а ділянки, вільні від малюнка, покривають кислото-стійким лаком. Потім виріб опускають у травильну ванну, де відкриті ділянки металу піддаються впливу травника, внаслідок чого на поверхні створюється заглиблений малюнок. Художнє травлення застосовується також як операція, що передусє емальованню художнього малюнка.

Гальванічні покриття наносяться шляхом електролітичного (гальванічного) осадження у ваннах з електролітом з позитивно зарядженими йонами металу. Як електроліт звичайно використовують солі металу, що осаджується. Катодом є виріб, а анодом – пластини з металу, що осаджується. На виріб може бути нанесене покриття як з чистого металу (золота, срібла, родію тощо), так і сплавів.

Твердість гальванічних покриттів є різною. Так, для покриттів золотом вона досягає 0,4–0,98, сріблом – 0,6–1,4, родієм – 5,0–9,5, золото-мідними сплавами – 2,4–2,5, міддю – 0,8–3,0 ГПа.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Гальванотехніка ґрунтується на кристалізації металів з водних розчинів їхніх солей під час проходження постійного електричного струму. Позитивно заряджені йони металів взаємодіють з електронами і розряджаються на поверхні виробів, що покривають. У ході технологічного процесу утворюються осади металу, які адгезуються на поверхні заготовки разом з домішками.

Якість гальванічного покриття характеризується структурою, товщиною і рівномірністю покриття. Висока якість властива покриттям з дрібнозернистою структурою, що утворюються у разі високої швидкості зародження центрів кристалізації. Цьому сприяє підвищення щільності струму до певної межі, зниження концентрації розчину. Зменшення пористості покриття досягається збільшенням товщини плівки й застосуванням багат шарових покриттів різними металами.

Зниження якості поверхні може спостерігатися внаслідок неякісної підготовки поверхні, забруднення електроліту анодним шламом, домішками.

Підготовка поверхні перед нанесенням гальванічних покриттів полягає у знежиренні для видалення плівок окислів, жиру та забруднень механічним, хімічним або електрохімічним способом.

Якщо покриттю піддається не вся поверхня виробу, а лише окрема його частина, то на ділянки, які не покриватимуться металом, наносять захисний шар лаку, який після нанесення гальванічного покриття змивають розчинниками.

Золотіння – один з основних гальванічних процесів ювелірного виробництва. Традиційний метод електроосадження золота (у ваннах з лужними ціаністими електролітами) має недоліки, основним серед яких є токсичність електролітів. Крім того, покриття, які отримують традиційним методом, є матовими. Застосування нових перспективних методів золотіння передбачає:

- 1) використання нетоксичних електролітів без вмісту вільного ціаністого калію;
- 2) отримання блискучих гальванічних покриттів, що знижує трудомісткість оздоблювальних операцій і скорочує витрати золота;
- 3) отримання золотих покриттів різних кольорів: електроосадження сплавів золота одночасно з іншими металами дозволило розширити кольорову гаму золотих покриттів: від червоної (золото-мідь) до зеленої (золото-кадмій);

4) поліпшення фізико-механічних властивостей покриттів внаслідок електроосадження сплавів золота одночасно з іншими металами. Прикладами є гальванічні покриття зі сплаву золото-кобальт і золото-нікель, які за декоративними властивостями близькі до покриттів з чистого золота.

Сріблення ювелірних виробів, виготовлених зі сплавів міді (латунь, мельхіор, нейзильбер), здійснюється в основному з електролітів, які містять вільний ціаністий калій. Специфіка сріблення виробів полягає у тому, що міцне зчеплення між основним металом і срібним покриттям досягається або амальгамуванням, або попереднім срібленням у ванні з більшим вмістом ціаніду і малим вмістом срібла.

Гальванічне родіювання застосовують для висвітлення виробів з білого золота і платини, захисту срібла від тьмяніння, а також для декоративного оформлення виробів з жовтого золота. Родієве покриття може надати золотим і срібним виробам будь-який колір від сріблясто-білого до фіолетового і навіть чорного. Проте під час паяння воно набуває синювато-чорного кольору і може розтріскуватися. Родієве покриття має високу зносостійкість, але при товщині більше 3 мкм стає крихким і утворює тріщини.

Дефекти гальванічних покриттів виникають внаслідок неякісного попереднього знежирення поверхні ювелірного сплаву. Крім того, під час нанесення родію на поверхню дорогоцінного сплаву електролітичним методом утворюються великі механічні напруження покриття, у результаті чого виникають дефекти – тріщини, відшаровування, значне стирання тощо.

Оксидування – один з процесів захисно-декоративної обробки срібла, що полягає в утворенні на поверхні срібних виробів стійкої і рівномірної плівки сульфиду.

Чорніння – один з методів декоративного покриття ювелірних виробів. Суть чорніння полягає у тому, що так звана чернь – суміш чорного кольору у складі срібла, міді, свинцю та сірки – при випалі вплавається у заглиблення, які отримують на поверхні металевих виробів гравіруванням, карбуванням та іншими методами обробки. Після випалу чернь, яка виступає над поверхнею металу, обробляють напилком. Потім виріб піддають травленню, очищенню, шліфуванню та поліруванню. Блиск черні надають поліруванням за допомогою гематиту. Красиво виглядає чернь з матовою поверхнею, якої досягають обробкою пемзовим порошком попередньо полірованої поверхні.

Чорнінню переважно піддають сплави срібла, тому що на сріблі спостерігається сильний контраст кольорів і, крім того, на ньому найлегше плавиться чернь. Сплави золота як основу для чорніння використовують рідко. На міді, латуні, нейзильбері чернь не тримається, а кришиться і відшаровується.

Одержання плівок чорного кольору на золотому рельєфному зображенні можливо внаслідок проведення електролітичного процесу золотіння зі звичайного ціаністого електроліту з додаванням окислювачів. Чорний колір на поверхні золота можна одержати, покривши поверхню виробу гальванічним способом шаром чорного родію або рутенію. Для отримання покриття чорного кольору на виріб з золотого сплаву також можна нанести шар аморфного вуглецю. Виступаючі ділянки рельєфу виробів, які повинні бути висвітлені на загальному тлі чорного виробу, піддаються поліруванню, у результаті чого вони очищуються від поверхневої плівки.

Емалювання. Основою для емалі є склоподібний розплав, який може бути прозорим (безбарвним чи кольоровим) або непрозорим. Залежно від способу нанесення розрізняють такі види емалі: перегородкова, виїмкова, вікончаста, рельєфна, накладна і живописна (рис. 1.42).

Перегородкова емаль. На пластинку відповідно до контуру малюнка встановлюють або напаюють перегородки з плоского вальцьованого дроту. Проміжки між ними заповнюють емаллю.

Виїмкова емаль. У товстій пластині роблять заглиблення (гравіруванням, карбуванням, травленням тощо), які потім заповнюють емаллю.

Філігранна емаль – це комбінація перегородкової і виїмкової емалей. На тонкій пластинці плоскою карбівкою вибивають заглиблення, у яких згідно з малюнком закріплюють паянням перегородки. Проміжки між цими перегородками заповнюють емаллю.

Вікончаста (просвічувана) емаль. Основу, яка утримуватиме емаль, вирізають з металу або виготовляють з ажурної філіграні. Проміжки заповнюють емаллю й випалюють.

Рельєфна емаль – це різновид виїмкової емалі. Рельєфні заглиблення у пластині виконують штихелем. Коли тло покривають прозорою емаллю, то заглиблення з товщим шаром емалі стають темнішими, а виступаючі ділянки залишаються більш світлими.

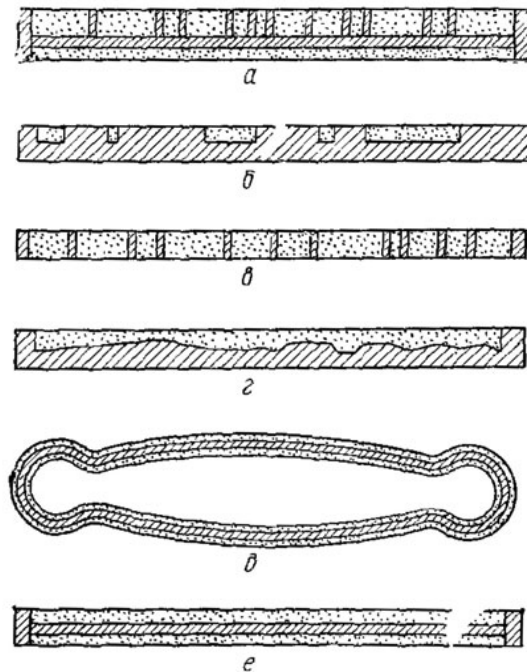


Рис. 1.42. Схема основних способів нанесення емалі:
а – перегородкової; б – виїмкової; в – вікончастої; г – рельєфної;
д – накладної; е – живописної³⁴

Накладна емаль. З тонкої смуги відповідно до малюнка виготовляють контурні фігури, які з обох боків покривають емаллю.

Живописні емалі. Пластину покривають тонким шаром прозорої емалі. Малюнок наносять ретельно розтертими фарбами і потім випалюють. Закінчений живопис після випалу іноді покривають безбарвною емалевою глазур'ю.

Золото є найкращим металом-основою для нанесення емалі. Воно має малий коефіцієнт температурного розширення і надає емалі особливу яскравість. Срібло, навпаки, має більший коефіцієнт температурного розширення, тому погано з'єднується з емаллю. Для кращого зчеплення срібній основі надають шорсткості.

³⁴ Зображення взято з сайту <http://iznedr.ru/books/item/f00/s00/z00000025/st042.shtml>

Мідь, як і золото, підходить як основа для емалі, однак вона має знижену відбивну здатність і багато емалей виглядають на міді брудними і темними.

Плакування – нанесення покриття шляхом одночасної пластичної деформації матеріалу виробу і високопластичного шару покриття, що наноситься на даний виріб. Цей метод застосовують під час виробництва напівфабрикатів (листів, стрічок, прутків тощо).

Сухозлітні покриття наносяться на поверхню за допомогою готових листів сухозлітного золота, срібла. Найчастіше застосовується під час оздоблення хрестів, ікон, іконостасів, кіотів тощо. Існують різні способи нанесення на поверхню листів сухозлітного золота: олійне золотіння за допомогою лаку мордану або клейове золотіння за допомогою поліменту.

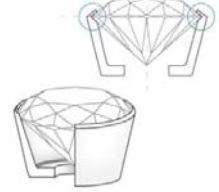
Закріплення каменів – завершальний етап ювелірного виробництва. Від якості закріплення каменя залежить якість і художня цінність ювелірного виробу.

Одним з основних чинників створення надійної і такої, що відповідає художнім вимогам, закріпки каменя є якісна підготовка оправы або каста (оправа для однієї вставки) для нього. Призначення оправы – міцно втримувати камінь, підкреслювати його красу, поєднувати металеву частину виробу і камінь.

У ювелірному виробництві використовуються такі види оправ каменів: глуха (глухий каст) (рис. 1.43 а), обідкова (рис. 1.43 б), лапчаста (рис. 1.43 в) та її різновиди (коронкова (рис. 1.43 г) і рефлекторна (рис. 1.43 д)), пазова (рис. 1.43 е), корнерова (рис. 1.43 є) та її різновиди («каре» (рис. 1.43 ж), «паве» (рис. 1.43 з) і рядкова (рис. 1.43 и)), центральна (рис. 1.43 і), потаємна (рис. 1.43 ї) і пружинна (рис. 1.43 й).

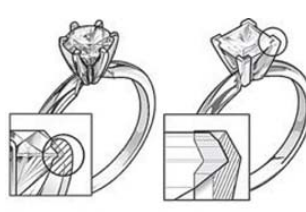
Вид оправы вибирають залежно від конструкції виробу, а також типу вставки (каменя).

Глуха оправа (глухий каст) (рис. 1.43 а) являє собою суцільний стрічковий обідок з плоским дном. Камінь при цьому перебуває у гнізді каста, основою лежить на площині й утримується вертикальними стінками каста, верхній край яких придавлений до каменя. Недоліком такої оправы є те, що промені світла падають на камінь тільки зверху, і це обмежує гру світла. Тому у глухі касты кріплять непрозорі великі камені, наприклад: місячний камінь, гагат, бірюзу, яшму. Для цього виду оправы підходять камені з огрануванням кабошон, роза та інші з плоскою основою. Якщо у глухий каст встановлюють прозорий камінь, то під його основу кладуть поліровану фольгу.



а)

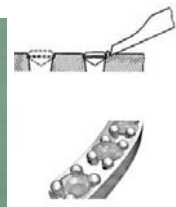
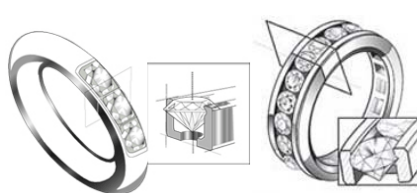
б)



в)

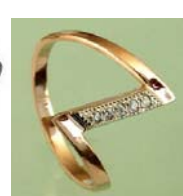
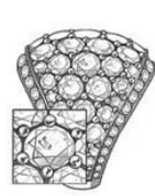
г)

д)



е)

е)



ж)

з)

и)



*Рис. 1.43. Види оправ для каменів у ювелірних виробках:
а – глуха; б – обідкова; в – лапчаста; г – коронкова;
д – рефлекторна; е – пазова; є – корнерова; ж – «каре»;
з – «паве»; и – рядкова; і – центральна; ї – потаємна;
й – пружинна³⁵*

Обідкова оправа (рис. 1.43 б) застосовується для кріплення прозорих каменів. Вона являє собою стрічковий обідок з опорною поверхнею. Ця оправа має паралельні або конічні стінки і за периметром відповідає формі каменя. Опорною поверхнею, на якій лежить камінь, є опорний пасок, розташований у верхній частині з внутрішнього боку оправи. Кріплення каменя здійснюється обтисненням металу за периметром каменя.

Перевага обідкової оправи порівняно з глухою у тому, що камінь просвічується зверху і знизу. Для збільшення освітленості й підвищення естетичних властивостей на бічній поверхні оправи може бути прорізаний малюнок. Ще однією перевагою цієї оправи є її надійність. Кріплення каменів в обідковій оправі таке ж надійне, як і у глухий каст.

Така оправа дозволяє надійно закріпити камінь, запобігаючи його зміщенню і випадінню з ювелірного виробу. Металевий обідок охоплює весь камінь і захищає його від ударів та пошкоджень.

³⁵ Зображення взяті з сайтів: <https://zoloto.lviv.ua/g25038772-persteni>
<https://silverland.com.ua/zakrepka-uvelirnykh-kamney-v-izdeliyakh/>
<https://zlato.ua/news/tips-for-choosing/setting-of-stones-types-their-pros-and-cons>
<https://style.sokolov.ru/about-jewelry/jewelry-factory/zakrepka-juvelirnyh-kamnej>
<https://www.worldgold.ru/?action=library&do=view&id=8>
<http://kvashnin-art.com/blog/vidy-zakrepki-kamnej>
<http://iznedr.ru/books/item/f00/s00/z0000025/st048.shtml>
http://dragotsennye-kamni.ru/polugluhoj_kast.html

Недоліком обідкової оправы є те, що вона приховує значну частину каменя. При цьому ювелірні вироби, в яких камінь закріплений в обідкову оправу, коштують дорожче, ніж аналогічні, в яких камінь знаходиться в лапчастій оправі. Це пов'язано з тим, що конструкція обідкової оправы більш складна і потребує використання більшої кількості дорогоцінного металу.

Лапчаста оправа (рис. 1.43 в) полягає у тому, що камінь кріпиться виступаючими смужками каста, які називаються лапками (крапанами). Вони обхоплюють грані каменя і дають можливість краще його показати, а також забезпечують доступ світла до каменя. Профіль лапок, їхня висота і кількість, кут нахилу залежить від властивостей і геометричних параметрів каменя. Для каменів прямокутної або квадратної форми достатньо 4-х лапок, для каменів з круглим або овальним огрануванням необхідно 6 лапок.

Як правило, лапчаста оправа виготовляється суцільною (литтям, штампуванням), але може бути отримана шляхом паяння лапок до обідкової оправы. Найпростішою заготовкою для виготовлення лапчастої оправы є так звана галерейка (рис. 1.44), що може бути гладкою або фасонною. Щоб виготовити каст з певною кількістю лапок, від штампованої галерейки відрізають частину відповідної довжини, згинають (формують) залежно від параметрів каменя і після припасування торці сплавляють.



Рис. 1.44. Заготовки для виготовлення лапчастої оправы³⁶

Різновидами лапчастої оправы є коронкова і рефлексорна.

Коронкова оправа (так званий каст «шатор») (рис. 1.43 г) – це лапчастий каст, який за формою нагадує корону з конусним обідком. Верхня частина такої оправы становить $\frac{2}{3}$ висоти каста і слугує для закріплення каменя, а нижня частина є основою оправы.

³⁶ Зображення взято з сайту <http://iznedr.ru/books/item/f00/s00/z00000025/st048.shtml>

Рефлекторна оправа (рис. 1.43 д) – це лапчастий каст, який має між лапками похило розташовані відполіровані поверхні (рефлектори), які підсилюють оптичну гру вставки.

У лапчастій оправі кріплять, як правило, прозорі дорогоцінні камені.

Лапчаста оправа, маючи естетичні переваги, поступається описаним вище оправам за надійністю.

Пазова оправа (так званий рельсовий каст) (рис. 1.43 е) – це глухий каст, що формою нагадує швелер і слугує для закріплення в ньому кількох вставок. Таку оправу часто застосовують для закріплення дрібних прозорих каменів, у тому числі діамантів, наприклад, в обручках. Недоліком цієї оправи є складність очищення каменів від забруднення.

Корнерова оправа (рис. 1.43 є) – це оправа для дрібних вставок, що їх кріплять у спеціальних гніздах за допомогою корнерів, які виготовляються з основного металу оправ. Спеціальним ювелірним інструментом вибирають частину металу у вигляді стружки з наступним заковчуванням верхньої її частини у формі півсфери. Цей вид оправи забезпечує надійне втримання каменя.

Для закріплення дрібних каменів застосовуються різновиди корнерової оправ: «каре», «паве», рядкова.

Оправа «каре» (рис. 1.43 ж) – це оправа, в якій камені встановлюються у спеціальні гнізда квадратної пластини і закріплюються розміщеними по діагоналі корнерами.

Оправа «паве» (від фр. pave – бруківка) або так звана тиктова оправа (рис. 1.43 з) – це оправа, в якій камені встановлюються у гнізда щільно один до одного у вигляді бруківки і закріплюються двома протилежними корнерами. Камені у цій оправі установлюють так, щоб вони доторкалися рундистами з усіх боків. Їх розміщують або у шаховому порядку, або рядами, зміщеними один відносно одного, з метою більш щільної упаковки каменів. Корнери за такого виду закріплення формують з металу в проміжках між каменями, подібно до оправ «каре».

Рядкова оправа (рис. 1.43 и), або так звана фаденова оправа – це оправа, в якій камені встановлюються щільно один до одного у спеціальні гнізда, розміщені у ряд, і закріплюються двома протилежними корнерами. Ця оправа подібна до оправ «каре». Камені у ній закріплюються не в окремих квадратах, а у довгій смузі металу і щільно прилягають

один до одного, майже торкаючись рундистами. Перегородки між каменями зрізують до висоти опорного паска для каменя, вставляють камені і притискають корнери до рундиста у двох або чотирьох точках. На зовнішньому канті оправы роблять вузьку блискучу риску штихелем або видавлюють орнамент.

Центральна оправа (рис. 1.43 і), або так звана кармезинова оправа – це оправа, призначена для закріплення центрального каменя, оточеного більш дрібними каменями, які щільно прилягають один до одного. Камені, що прилягають до обідка оправы, розміщують таким чином, як і при виготовленні рядкової оправы. При цьому вони повинні розташовуватися впритул один до одного і якомога ближче до середнього каменя. Для закріплення середнього каменя можуть застосовувати лапчасті й глухі оправы, які впаюють у раніше вирізаний отвір. У центрі, як правило, розміщують аметист, топаз, рубін, сапфір або діамант, відтіняючи його цирконами або діамантами. Рідше – непрозорі яскраво забарвлені камені в огрануванні кабошон.

Потаємна оправа (рис. 1.43 ї) (Invisible) передбачає, що камені вставляються у металеву решітку-оправу так, щоб їх грані щільно дотикались одна до одної. Таким чином, на поверхні виробу видно лише камені, а металеві елементи оправы, які їх утримують, не помітні. Цей вид оправы здебільшого використовується для закріплення каменів (діамантів, рідше – рубінів і сапфірів) з огрануванням багет і принцеса. Іноді використовують діаманти шестикутної форми огранування (рис. 1.45). У такому разі камені, поєднані у потаємній оправі, зовні нагадують бджолині стільники.

Частіше потаємну оправу використовують для закріплення групи каменів. У цьому випадку дуже важливо, щоб камені мали однаковий розмір, правильні геометричні параметри і були ретельно підібрані за кольором і чистотою. Інакше порушується цілісність композиції і знижуються естетичні властивості ювелірного виробу зі вставкою.

Потаємна оправа каменів – працемістка техніка. Крім правильного підбору каменів, важливий вплив на те, наскільки красивим буде кінцевий результат, має проєктування і виготовлення металевої решітки-оправы. До того ж, щоб закріпити камені у потаємній оправі, під пояском каменя повинна бути вирізана неглибока канавка, в яку потім вставляються елементи металевої конструкції оправы (рис. 1.46). Ця операція потребує значного досвіду, її виконують за допомогою спеціальних машин.

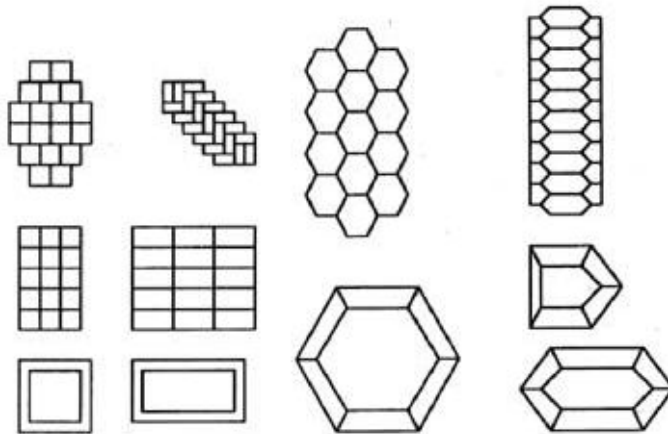


Рис. 1.45. Форма каменів і можливі варіанти їх складання у потаємній оправі³⁷

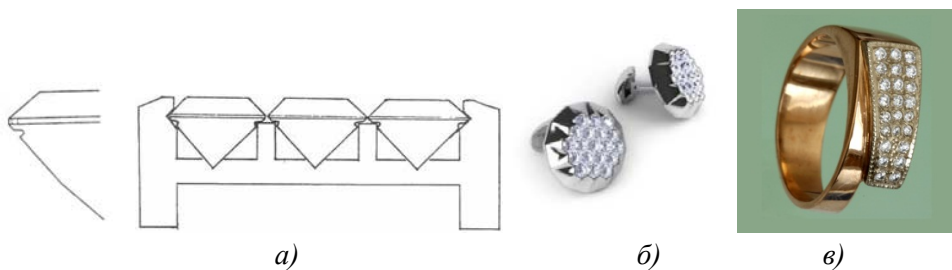


Рис. 1.46. Потаємна оправа:

а – положення канавки у камені; б – схема поперечного перетину оправы з каменями; в – готові вироби³⁸

³⁷ Зображення взято з сайту <http://www.jewellerytech.ru/process/info.html?nid=101>

³⁸ Зображення взяті з сайтів : <http://www.jewellerytech.ru/process/info.html?nid=101>
<http://topkamni.ru/yuveliry/zakrepka.html>
<https://zoloto.lviv.ua/g25038772-persteni>

Виготовляють ювелірні вироби з потаємною оправою методом лиття за виплавлюваними моделями з каменями. З цією метою можуть бути використані сплави срібла, а також сплави золота жовтого, червоного або білого кольору будь-якої проби.

Пружинна оправка (рис. 1.43 й) (Tension Setting) або так званий напівглухий каст – це спосіб закріплення каменя за рахунок затиснення деяких секцій його рундиста між двома частинами персня. При цьому створюється враження, що камінь тримається в оправі без видимої опори. Для виготовлення такого виду оправки використовують платину або спеціальний сплав, який тривалий час тримає необхідну форму. Камінь для пружинної оправки повинен мати відповідну твердість і розмір. Наприклад, використовують сапфіри, турмалін і діаманти. Крихкі камені не зможуть надійно утримуватись у пружинній оправі, оскільки з втратою цілісності вставки у разі появи тріщин збільшується ризик випадіння каменя з оправки. Під розміри каменя підганяються параметри металевих елементів оправки, щоб вони чинили відповідний тиск на вставку. При цьому вид огранування каменя для пружинної оправки може бути будь-який.

Перевагами пружинної оправки є її оригінальність, хороша видимість закріпленого каменя і можливість потрапляння на нього променів світла з усіх боків, внаслідок чого досягається його максимальний блиск. Недоліками є нижча надійність кріплення каменя порівняно з глухою чи лапчастою оправою і, як правило, неможливість змінити розмір персня. Деякі недоліки класичної пружинної оправки усуваються шляхом її модифікації. Суть полягає у тому, що оправка виглядає як типова пружинна, але при цьому камінь утримується обідком або лапками, які припаяні з двох сторін до металевих частин касту. Такий різновид оправки є більш надійним порівняно з класичною пружинною оправою.

Для закріплення каменів у ювелірних виробах також використовують штифтовий і клейовий способи (рис. 1.47).

Штифтовий спосіб закріплення використовується для каменів сферичної форми, зокрема перлів, бірюзи тощо. На заготовці у місці кріплення встановлюється штифт, на який нанизується вставка з попередньо просвердленим у ній отвором. Для більш надійної фіксації каменя на штифт наносять спеціальний клейовий склад. Штифтове закріплення дозволяє уникнути використання масивних підтримуючих основ або лапок, що візуально робить прикрасу більш легкою і витонченою.



а)

б)

Рис. 1.47. Способи закріплення коштовного каміння:

а – штифтовий; б – клеєвий³⁹

Клеєве закріплення застосовується для кріплення вставок з бурштину, перлів, напівдорогоцінних каменів, пластичних мас і скла. Механічне закріплення зазначених вставок не забезпечує належну надійність кріплення. Особливо це стосується перлів, що за формою не дають можливості захвату, а кріплення їх за допомогою тільки тонкого штифта недостатньо надійне. Застосування клеєвого закріплення разом з механічним забезпечує надійне кріплення перерахованих вище вставок. При клеєвому способі фіксації на вставку не чиниться тиск, що дозволяє встановлювати крихкі камені. Застосування цього способу кріплення у випадку напівдорогоцінних каменів (бірюзи, яшми) також знижує витрати на виготовлення прикрас. Недоліком клеєвого способу є недостатня надійність кріплення каменів.

Дефектами закріплення каменів можуть бути: неміцно закріплена вставка, відсутність вставки, утворення внутрішніх і зовнішніх тріщин на лапках внаслідок використання дуже жорсткого матеріалу, неякісне корнерове закріплення вставки, нещільне прилягання лапки до вставки, приховування відколу кута вставки внаслідок зміни конфігурації каста, руйнування клеєвого закріплення внаслідок неякісного знежирювання у випадку кріплення вставок з бурштину, перлів тощо.

³⁹ Зображення взяті з сайтів : <http://nesamoenuzhnoe.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>

<https://zoloto.lviv.ua/g25038772-persteni>

<http://wlooks.ru/kolca/s-yantarem>

Типові технологічні процеси виготовлення ювелірних виробів

Технологія виготовлення перснів. В асортименті каблучок значну частку займають персні. Залежно від серійності їх виробництва застосовують різні технології.

Традиційний технологічний процес виготовлення обручок в умовах одиничного виробництва починається з плавлення сплаву й одержання відливка; далі – вальцювання для одержання катанки необхідної форми і розмірів; волочіння катанки з проміжними випалами до одержання заготовки остаточного профілю і розмірів поперечного перерізу. Отриманий напівфабрикат розрізають на мірні частини, які скручують у кільце, припасовують і паяють з подальшою доробкою шва і зовнішнього вигляду.

В умовах серійного виробництва обручок застосовують технологічні процеси, які базуються на операціях штампування. Існує три варіанти виготовлення обручок, які відрізняються за способом одержання вихідних заготовок.

Перший варіант передбачає виготовлення обручок із смуг, що навивають у спіралі. Вихідну заготовку одержують вальцюванням відливка у смугу необхідної товщини. Після виправлення стрічку навивають спіраллю на циліндричний ригель діаметром, меншим необхідного діаметра обручки, знімають з ригеля і відрізають витки необхідної довжини. Кінці відрізаних витків сполучають, припасовують і паяють, після чого виконують оздоблювальні операції.

За другим варіантом обручки виготовляють з трубчастої заготовки заданого розміру з поздовжнім паяним швом. Для цього вихідну заготовку вальцюють на смугу необхідної товщини (або використовують готові смуги), скручують у трубку необхідного діаметра, припасовують поздовжній шов і потім паяють. Відрізанням кілець від трубчастої заготовки одержують обручки, які піддають остаточній обробці.

Третій варіант, який передбачає одержання обручок з відштампованих шайб, є найпоширенішим завдяки його найменшій працемісткості. Процес виготовлення обручок включає такі операції: штампування шайби з листового прокату; витяжка шайби і розкочування у кільце на токарському верстаті; шабрування, видалення внутрішніх фасок і остаточне шліфування та полірування. Такі обручки є суцільними, безшовними. Недоліком цього методу є утворення значної кількості відходів під час штампування шайб зі смуги металу.

Немалу частку в асортименті каблучок займають вироби фасонної форми з декоративними верхівками і вставками, а також персні різних модифікацій. Вони мають ускладнену конструкцію зі змінним профілем поперечного перерізу шинки. Технологія виготовлення таких перснів в умовах одиничного виробництва характеризується високою часткою ручної праці. Сучасні технології лиття дозволяють отримувати подібні вироби суцільнометалевими, істотно знижуючи працемісткість процесу їхнього виготовлення. В деяких випадках вони можуть бути виготовлені з окремих частин (шинки, верхівки, накладок), які потім з'єднують паянням.

Технологія виготовлення пустотілих виробів. Зменшення маси дорогоцінного металу у ювелірному виробі з метою здешевлення останнього може бути досягнуто декількома способами:

- виготовленням пустотілих або ажурних елементів конструкції;
- виготовленням виробів з недорогоцінних металів з наступним покриттям поверхонь дорогоцінними металами.

Виготовленням пустотілих деталей (кульок, циліндрів, трубок, фасонних браслетів, перснів і т.д.) можна істотно знизити кількість витраченого на одиницю виробу металу і при цьому досягнути такого ж декоративного ефекту, що й у суцільнометалевих виробів.

Виготовити пустотілі деталі можна трьома методами: литтям, штампуванням, гальванічним осадженням металу. Кожний з них має свої переваги і недоліки. Так, наприклад, лиття за виплавлюваними моделями є універсальним методом, але воно доречне для виготовлення порівняно невеликої партії заготовок через високу працемісткість процесу. Крім того, складно отримати тонкі стінки однакової товщини по всьому периметру; можлива поява таких дефектів, як усадкові раковини, недолив металу тощо. Підвищення якості виготовлення й точності товщини стінок пустотілих деталей досягається шляхом чіткого дотримання режимів плавлення і лиття. Точність товщини тонкостінних елементів може бути досягнута також штампуванням з листового матеріалу на формотворних операціях. Однак застосування такого способу має обмеження при виготовленні замкнутих пустотілих форм. У таких випадках застосовують штампування окремих незамкнутих елементів, які потім з'єднуються паянням або зварюванням по контуру. Так виготовляють, наприклад, пустотілі кульки, складені з двох штампованих півсфер.

Виготовлення пустотілих виробів гальванічним осадженням є менш трудомістким процесом, який складається з таких етапів:

- 1) виготовлення неметалічної моделі з матеріалів, які легко видаляються: гіпсу, воску, пластмаси;
- 2) нанесення на модель електропровідного порошку з графіту, міді тощо;
- 3) нанесення на поверхню гальванічним способом першого шару з міді;
- 4) нанесення на мідне покриття шару срібла або золота;
- 5) видалення матеріалу моделі (травленням, виплавою, струшуванням тощо);
- 6) видалення першого мідного шару травленням у кислоті.

Технологія виготовлення ланцюжків. За способом збирання всі ланцюжки поділяють на дві групи: такі, що збирають без застосування паяння, і такі, що збирають із застосуванням паяння.

До першої групи відносять ланцюжки із штампованих ланок, візантійські та інших видів, збирання яких виконують нанизуванням ланок і відносним зсувом ланок або згинанням кінця ланки навколо іншої. Такий процес збирання допускає застосування ручної праці. Декоративні ланцюжки з попередньо виготовлених ланок методами лиття або штампування збираються в основному просмикуванням вушка кожної ланки крізь вушко сусідньої ланки. Таке збирання дозволяє щільно встановити кожен декоративну ланку.

Друга група виробів представлена переважною часткою всіх ланцюжків, що випускають промисловим способом. Залежно від обсягів виробництва вони можуть бути виготовлені вручну поштучно або в умовах потокового виробництва у вигляді довгомірних ланцюгів, що розрізають на окремі частини на високопродуктивних автоматах.

За способом виконання ланцюжки, виготовлені на ланцюгов'язальних верстатах, можна розділити на два види: складені з окремих ланок і сплетені з довгомірного дроту.

Методи виготовлення ланцюжків можна поділити на види:

- спіральна навивка круглих ланок;
- формування овальних ланок;
- штампування ланок;
- плетіння.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Метод виготовлення ланцюжків спіральним навиванням круглих ланок відрізняється простотою і високою продуктивністю та дозволяє одержувати ланцюжки різних розмірів. Його суть полягає у завиванні дроту в спіраль, відрізання однієї ланки-кільця від навитої спіралі за допомогою спеціальних ножів і послідовному з'єднанні отриманих ланок. Цей метод застосовується для виготовлення панцирних і якірних ланцюжків з круглого дроту діаметром від 0,15 до 4,0 мм.

У разі використання методу формування овальних ланок останні одержують у вигляді овалів на верстатах. Кожна ланка на верстаті утворюється в результаті формування згинанням відрізаної заготовки з довгомірного дроту таким чином: подача дроту в горизонтальному напрямку в сформовану попередню ланку, повернену на 90°, тобто перпендикулярно напрямку подачі дроту; відрізання дроту на необхідну довжину ланки спеціальним ножем і формування ланки загинанням кінців відрізаної заготовки. Після цього цикл повторюється. Цей метод використовується для виготовлення якірних, венеційських (зі стрічки) та ін. ланцюжків. Для виробництва якірних ланцюжків використовують дріт з круглим і напівкруглим перетином діаметром 0,15–1,8 мм, а для виробництва інших видів ланцюжків – дріт з будь-якою формою поперечного перерізу (круглою, напівкруглою, увігнутою, прямокутною), а також смуги з тонкого листа.

Метод виробництва ланцюжків зі штампованих ланок дозволяє виготовляти майже всі види ланцюжків, за винятком ланцюжків з кульок, бочечок, овалів. Його перевагою є можливість збирання ланцюжків з ланок без паяння. Ланки ланцюжка одержують штампуванням з дроту діаметром 0,8–1,8 мм або з довгомірної стрічки. Метод відрізняється високою продуктивністю: до 200 ланок за хвилину.

Плетіння ланцюжків здійснюється на спеціалізованих верстатах-автоматах, які переналагоджуються на виробництво певного виду ланцюжків: «панчоха», «лисячий хвіст» та ін. Виготовлення ланцюжків типу «панчоха» базується на плетінні й деформуванні довгомірного дроту круглого перетину діаметром 0,15–0,3 мм. Ланцюжок утворюється за допомогою голок (кількістю до 12 штук) без паяння. Ланцюжок «лисячий хвіст» виготовляється зі стрічки за допомогою вирубних штамів і також не потребує паяння ланок. Верстати-автомати для плетіння ланцюжків мають високу продуктивність і дозволяють одержувати 180 і більше ланок за хвилину.

Виробництво ланцюжків здійснюється в основному з розм'якшеного дроту після якісно виконаного рівномірного випалу. Перед випалом дріт ретельно знежирюється у спеціальній установці в парах трихлоретилену.

Підготовка ланцюга до паяння полягає в його знежиренні та промиванні, а потім попередній обробці сумішшю спирту з касторовою олією і порошком для паяння. Така обробка необхідна для того, щоб забезпечити налипання порошку для паяння стиків ланок ланцюга. Паяння здійснюють у муфельній печі конвеєрного типу в середовищі захисних газів. Оплавлення кінців ланок ланцюга забезпечується високо-температурним горінням фосфору, який входить до складу порошку, що залишився в зазорі стику ланки. У результаті оплавлення цинку відбувається паяння кінців ланки. Для захисту ланцюга від впливу кисню в піч подається суміш захисних газів, що складається з водню й азоту. У вихідній камері конвеєрної печі ланцюг повільно охолоджується. Порошок, що залишився на поверхні ланцюжка після паяння, видаляють промиванням в ультразвукових ваннах. Потім ланцюг сушиться у центрифугі додатковим обдуванням гарячим повітрям.

Отриманий довгомірний ланцюг випробовують на міцність калібруванням шляхом протягування через регульовану фільтру. У такий спосіб перевіряється якість з'єднань стиків ланок. У місцях неякісного паяння ланцюг розривається.

Остаточну обробку ланцюжків здійснюють на віброгалтувальних верстатах, у результаті чого поліпшується блиск ланцюжків і підвищується їхня гнучкість. У барабани вібраторів засипають спеціальні наповнювачі у вигляді кульок, голок або брусочків з нержавіючої сталі. Потім у барабани заливають мийний розчин (кислий, лужний або нейтральний залежно від виду сплаву). Після галтування ланцюжки промивають у проточній воді й сушать.

Серед ланцюжків окремо можна виділити плоскі сколочені ланцюжки, одержані з панцирного ланцюга.

Сколочення – це холодна пластична деформація ланцюга у поперечному перерізі, внаслідок чого змінюється його форма. Під час ущільнення ланки ланцюга зміщуються в осьовому напрямку і стають коротшими (до 50% від своєї початкової довжини). Внаслідок ущільнення ланцюг розширюється, зменшується у поздовжньому напрямку і змінює свою форму.

Для виконання сколочення використовують спеціальні верстати зі штампами різних конструкцій. Сколочення дозволяє одержати десятки видів ланцюжків з різними малюнками з однієї вихідної базової моделі. Деякі з них одержують багаторазовим послідовним сколоченням на різних штампах. Сколочені ланцюги залежно від ступеня ущільнення можуть набути різні форми поперечного перетину: круглу, прямокутну, з фаскою, з проточкою і т.д.

Внаслідок пластичної деформації під час сколочення у ланцюгах виникають залишкові напруги від наклепу, які під час подальшої механічної обробки можуть зумовити розрив ланок. Для уникнення цього після сколочення ланцюги піддають термічній обробці – випалу.

Ущільнений після сколочення ланцюг втрачає гнучкість і стає досить твердим. Для повернення гнучкості його піддають розм'якшенню між вібруючими роликками на спеціальному верстаті. У процесі розм'якшення утворюються зазори між ланками, які надають ланцюгу гнучкості, не порушуючи декоративності малюнка плетива. Після обробки ланцюг стає симетричним, не перекручується і має однакові властивості по всій довжині.

Після розм'якшення виконують калібрування ланцюга шляхом вальцювання з метою досягнення однакової товщини по всій його довжині. За необхідності досягнення більш точної товщини ланцюга повторюють операцію сколочення, але вже при невеликому зусиллі стискання.

Декоративні властивості та посилення металевго блиску на сколоченому ланцюзі досягаються шляхом механічної обробки з нанесенням на його лицьову поверхню алмазної грані та орнаменту. Спеціальні верстати для нанесення алмазної грані дозволяють обробити плоскі й похилі поверхні ланцюжків, крайки, зняти фаски й здійснити швидкісне «сатинування» поверхні. Посилення металевго блиску досягається збільшенням кількості відбиваючих крайок на поверхнях фасок. Таким чином, можуть бути отримані 6, 8 або навіть 12 граней на поверхнях ланцюга.

Остаточне досягнення блиску, зниження шорсткості поверхні та видалення задирок здійснюється шляхом безперервного полірування ланцюга на спеціальному полірувальному верстаті. Після полірування ланцюг очищають від жирів абразивної пасти в ультразвуковій ванні, промивають і сушать.

Отриманий довгомірний ланцюг розділяють на ланцюжки заданої довжини (вручну або на автоматичних верстатах-автоматах) і на їх кінцях паянням або зварюванням закріплюють затиски, виготовлені із зігнутої тонкої пластинки. До цих затисків далі прикріплюють кільце з замком.

Кільце, яке вставляють у затиск, виготовляють з дроту діаметром 0,8 мм. Воно може мати круглу, овальну або фантазійну форму. На нього наносять клеймо-іменник і клеймо проби.

Кріплення замків виконується на автоматизованому верстаті. Спосіб з'єднання кінців ланцюжків із замком залежить від форми, розмірів і типу застосовуваних замків. Тип замків залежить від типу ланцюжка. Кільцеві (шпрингельні) замки застосовують для тонких і легких ланцюжків, карабінові – для великих, особливо плоских.

Сліди оксидного шару після паяння видаляють відбілюванням у 10–15%-ному розчині сірчаної кислоти за температури 80° С. Потім ланцюжки повторно полірують вручну на шліфувально-полірувальному верстаті.

1.4. Споживні властивості ювелірних виробів

Ювелірні товари – це високохудожні вироби, які є символами краси, влади, культових традицій, ознакою соціального добробуту, що формують імідж і стиль людини та приміщення. Вони не належать до товарів повсякденного або підвищеного попиту. Їх купують як коштовний подарунок, для надійного вкладення грошових коштів чи для підкреслення статусу. Особливістю ювелірних товарів є те, що найбільш вагомими для споживача серед споживних властивостей таких виробів є естетичні, а також вид і вміст дорогоцінних металів та дорогоцінного каміння.

Споживні властивості ювелірних товарів – це група властивостей виробу, які обумовлюють їх корисність і здатність задовольняти потреби споживачів та проявляються у процесі споживання. До споживних властивостей ювелірних товарів належать такі: призначення (соціальні та функціональні), ергономічні, надійності, безпеки споживання та естетичні.

Властивості соціального призначення ювелірного товару – це група властивостей, що характеризують його відповідність потребам населення і обумовлюють доцільність виробництва, збуту та споживання. Показниками властивостей соціального призначення ювелірних товарів є:

- вид і вміст дорогоцінних металів та дорогоцінного каміння;
- відповідність сучасним напрямам стилю та моди;
- імідж товару;
- символічна та алегорична значущість;
- історико-культурна значущість.

Ювелірні товари, що розробляються, повинні відповідати сучасним напрямам стилю та моди.

Стиль – система засобів і прийомів художньої виразності у виробництві та оформленні ювелірних виробів, що історично склалася, і відображає специфічні соціально-економічні умови життя, особливості та традиції людей у певний історичний період. Саме стиль відображає взаємозв'язок змісту і зовнішнього оформлення ювелірних виробів.

Мода – це тимчасова спільність формально-художніх засобів, що передають певне світовідчуття. Мода змінюється разом зі зміною соціально-економічних умов. Дотримання вимог моди – це відповідність зовнішніх ознак форми ювелірних виробів тимчасово поширеним естетичним смакам і уподобанням. Для ювелірних виробів відповідність моді є важливим показником, який визначає характер попиту та задоволення потреб людини.

Функціональні властивості ювелірних товарів обумовлюють відповідність виробу його цільовому призначенню як предмета споживання. Це стосується як форми, так і конструкції виробу, які повинні відповідати його призначенню (підскляник повинен відповідати розмірам склянки, перстень має бути відповідного розміру, затискач повинен фіксувати положення краватки; посуд повинен мати відповідний розмір та конструкцію, яка, зокрема, забезпечує його стійкість на горизонтальній площині, здатність не перекидатися під час нахилення площини на 10–15 градусів; конструкція деталей скрепи сережок та брошок повинна забезпечувати правильне положення виробів під час експлуатації згідно з їх призначенням і художнім задумом тощо).

Ергономічні властивості ювелірних товарів – це група споживних властивостей, які характеризують зручність і комфорт їх

експлуатації. Ергономічні властивості ювелірних товарів включають такі групові показники: гігієнічні, антропометричні, фізіологічні.

Гігієнічні властивості товарів характеризують їх здатність забезпечувати оптимальні умови для працездатності та життєдіяльності людини під час її контакту із середовищем і товарами. Наприклад, до показників гігієнічних властивостей посуду з дорогоцінних металів належать зручність очищення і миття посуду та шорсткість поверхні. Зручність очищення і миття посуду визначається його формою та конструкцією: вироби простої форми, без складного рельєфу, вузьких заглиблень, щілин тощо зручніше очищувати. Чим більш гладкою є поверхня ювелірного виробу, тим вона менше забруднюється і легше очищується. Гігієнічні властивості ювелірних виробів зі срібла визначаються їх антисептичними властивостями.

Антропометричні властивості характеризують відповідність конструкції виробу і його елементів формі та масі тіла людини, що забезпечує комфорт і зручність під час експлуатації товарів. Так, антропометричні властивості особистих прикрас для рук, посуду та столових приборів з дорогоцінних металів характеризуються показником відповідності конструкції виробу розмірам і формі руки людини. Показники маси сережок та розміру їх замків повинні враховувати вікову категорію споживачів.

Фізіологічні властивості характеризують здатність товарів забезпечувати зручність функціонування окремих органів або частин тіла людини під час їхнього використання. Ці властивості ювелірних товарів повинні враховувати швидкісні й силові можливості людини, наприклад, під час закривання/ відкривання замків на ювелірних виробах (ланцюжках, браслетах, сережках, брошках тощо).

Надійність – це споживна властивість ювелірного товару зберігати протягом певного часу та у визначених межах значення показників функціональних властивостей відповідно до заданих режимів і умов використання, ремонту, зберігання і транспортування. Надійність характеризується такими показниками, як безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збережуваність. До показників надійності, що характеризують довговічність ювелірного виробу, відноситься міцність ланцюжків, браслетів, ниток і приєднувальних ланок шийних прикрас. Серед показників, що характеризують надійність ювелірного виробу, – безвідмов-

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

ність та довговічність роботи замків, шпильок, шарнірних з'єднань. Для ювелірних виробів зі вставками важливим показником надійності є якість закріплення вставок.

Безпека споживання – це споживна властивість, що характеризує ступінь захисту людини від впливу небезпечних та шкідливих чинників, які виникають при споживанні ювелірного товару. Безпека споживання ювелірних виробів характеризується показниками хімічної, радіаційної та механічної безпеки.

Хімічна безпека характеризується відсутністю виділення шкідливих токсичних речовин і залежить від сировинного складу й особливостей технології виробництва ювелірних товарів. Результати досліджень науковців свідчать про те, що найбільш негативний вплив на людину мають такі легуючі компоненти дорогоцінних сплавів, як кадмій, цинк, індій, нікель та ін. Кадмій є канцерогеном. Наслідком його контакту зі шкірою може бути запалення легень, відчуття сильного болю у кісткових тканинах, погіршення роботи печінки і нирок. Накопичення цинку в організмі людини викликає відставання росту, анемію, порушення вуглеводного обміну і серцевої діяльності, гіперплазію лімфоїдних елементів, подразнення шкіри і слизових оболонок та інші алергічні реакції. Хронічний вплив індію зумовлює розлад нервової системи, білкового обміну, серцеву та загальну слабкість, випадіння волосся, руйнування зубів. Нікель, який використовують у багатьох золотих сплавах, зокрема для отримання білого золота, є найбільш поширеною причиною появи контактної алергії. Подразнення викликається поглинанням шкірою йонів нікелю, що виділяються з матеріалів, які містять нікель і безпосередньо контактують зі шкірою. Покриття ювелірних виробів, виготовлених зі сплаву із вмістом нікелю, родієм, не вирішує проблему внаслідок невисокої стійкості цього покриття до тертя і, відповідно, його малої довговічності. Обмеження щодо використання нікелю у ювелірних виробках введено у багатьох країнах Європи, Японії, Китаї та ін. Берилій, кобальт, мідь, хром, паладій і платина за умови довготривалого контакту зі шкірою людини можуть викликати контактні дерматити та сприяти формуванню незлоякісних пухлин.

Дорогоцінні камені також можуть бути небезпечними для здоров'я людини у разі їх штучного отримання, зміни кольору шляхом радіаційного опромінення.

Механічна безпека характеризує захист людини від механічного впливу (тертя, проколів, порізів тощо) під час експлуатації ювелірних товарів. Ювелірні вироби не повинні мати різучих крайок, виступів та інших деталей, які в процесі користування травмували б шкіру людини.

Естетичні властивості – це споживні властивості ювелірних товарів проявляти у чуттєво-сприйнятливих ознаках форми свою суспільну цінність та соціально-культурну значущість і задовольняють гуманітарні потреби людини. Основними показниками естетичних властивостей є інформаційна виразність, раціональність форми, цілісність композиції та досконалість виробничого виконання і товарного вигляду.

Інформаційна виразність ювелірного виробу – це його здатність через особливі форми відображати соціально-естетичні уявлення, що склалися в суспільстві. Одиначними показниками інформаційної виразності ювелірних виробів є такі показники, як: художньо-образна виразність, оригінальність форми та виразність стильового рішення.

Художньо-образна виразність характеризує здатність форми ювелірного виробу викликати певні почуття, створювати гарний настрій, відображати національні особливості та характерні риси роботи конкретного майстра.

Важливим показником оцінки художньої виразності ювелірного виробу є рівень масштабності художньої ідеї, яка суттєво впливає на вартість роботи. Цей показник втілює родинні та культурні традиції, регіональні, загальнодержавні культурні традиції та культурні загальноосвітні традиції.

Найбільш популярними стилями, в рамках яких створюються сучасні ювелірні вироби, є класичний, бароко та модерн.

Характерними ознаками ювелірних виробів класичного стилю є врівноваженість форм, гармонійність пропорцій, симетрія, стриманість і впорядкованість декору. Ці вироби мають витончені, не дуже вигадливі, строгі, лаконічні форми, найчастіше геометричні. Найчастіше виконують ювелірні вироби з дорогоцінних металів високої проби (золота, платини, срібла) та з використанням дорогоцінних каменів. Перевага класичного стилю – непідвладність моді.

Для ювелірних виробів у стилі бароко характерна надмірна пишність. Вони вирізняються різноманіттям декоративних форм, орнаментами рослинного характеру, поєднанням різних матеріалів, кольорів.

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

Ювелірні вироби у стилі модерн вирізняються пластичністю форми, плавними лініями, домінуванням стилізованого рослинного орнаменту. Розроблені у добу модерну новаторські конструктивні рішення, орнаментальні мотиви, поєднання матеріалів, глибоке символічне підґрунтя, яскрава неперевершена образність використовуються дизайнерами і художниками на сучасному етапі.

Існує також підхід до класифікації стилів ювелірних виробів залежно від призначення костюму як системи, одним з основних елементів якої є прикраса. За цією ознакою виділяють такі стилі ювелірних прикрас: класичний, спортивний, романтичний, фольклорний та авангардний.

Прикраси романтичного стилю, як правило, складної форми з безліччю дрібних деталей, ажурні. Для виготовлення прикрас цього стилю часто використовують техніку скані. Можуть застосовувати будь-які метали (золото, срібло, вінтажну патину); напівпрозорі камені із «загадковим» саявом: зірчастий сапфір, опали, місячний камінь; або прозорі камені, які за формою і кольором нагадують краплю води: блакитні топази, гірський кришталь, аквамарин тощо.

Прикраси спортивного стилю повинні бути дуже простими, зручними і яскравими, вони мають символізувати простоту і життєву енергію. Для таких прикрас здебільшого використовують метали світлого, срібного кольору або штучні матеріали яскравих кольорів. Камені у прикрасах спортивного стилю якщо і використовують, то простих геометричних форм.

Для прикрас фольклорного стилю характерною є інтерпретація мотивів національно-прикладного мистецтва та мистецтва стародавніх цивілізацій. Такі вироби відрізняються великою кількістю природних матеріалів: шкіри, дерева, натуральних тканин, пір'я, хутра, мушель і натуральних необроблених каменів і металу з етнічними візерунками.

Під авангардним стилем у ювелірному дизайні розуміють прикраси, для яких характерним є заперечення звичних форм і традицій. Як правило, це ексцентрична, гнучка, яскрава і помітна прикраса з незвичним поєднанням використаних матеріалів, можливо, неправильної форми і пропорцій.

Критеріями ідентифікації стилю ювелірного виробу є його форма, властивості поверхні форми, композиційні прийоми, колористичне рішення, використані сировинні матеріали.

Раціональність форми ювелірного виробу полягає в єдності форми і змісту, її відповідності умовам виробництва й експлуатації, а також правдивості відбиття функціонально-конструкторської суті виробу. Під час дизайну ювелірного виробу здійснюється художнє проєктування та конструювання його естетичних властивостей, їх раціональне поєднання з функціональними та ергономічними.

Раціональність форми визначається такими одиничними показниками: функціонально-конструктивна зумовленість форми і відповідність форми ергономічним вимогам. Функціонально-конструктивна зумовленість форми – це відповідність естетично значущої форми ювелірного виробу його призначенню, конструктивному вирішенню та матеріалам, які будуть використовуватися. Зовнішня форма ювелірного виробу повинна безпосередньо визначати його призначення.

Відповідність форми ергономічним вимогам – це її здатність створювати максимальні вигоди під час користування ювелірними виробами.

Цілісність композиції ювелірного виробу характеризує гармонійну єдність частин і цілого, органічний взаємозв'язок елементів форми ювелірного виробу, його узгодженість з іншими виробами, а також ефективність використання професійно-художніх засобів для створення композиційного вирішення. Груповий показник композиційної цілісності ювелірного виробу характеризується такими одиничними показниками:

- гармонійність об'ємно-просторової структури;
- пластичність;
- колорит;
- художньо-графічна виразність.

Гармонічність об'ємно-просторової структури проявляється завдяки органічному поєднанню елементів форми один з одним, їх підпорядкуванню і єдності характеру. Це досягається за допомогою таких засобів композиції, як пропорція, масштабність, ритм та симетрія.

Пластичність форми визначає особливості просторової структури ювелірного виробу, його рельєфність, характер взаємних переходів і зв'язків об'ємів, площин та обрисів його форми.

Колорит відображає своєрідність, взаємозв'язок і поєднання кольорів матеріалу виробу. За допомогою кольору можна виділити

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

елементи форми ювелірного виробу або послабити їх, підпорядкувати й об'єднати елементи, виявити масштабність. Колір також є досить важливим засобом підвищення художньої виразності та образності виробу.

Художньо-графічна виразність композиційно обґрунтовує розташування графічних елементів на ювелірному виробі, ступінь відповідності характеру шрифтів змістовому значенню написів, виразність функціональної графіки (товарного знака).

Досконалість виробничого виконання та товарного вигляду ювелірних виробів характеризує якість обробки видимих поверхонь форми, чистоту виконання контурів, округлень і з'єднань окремих елементів ювелірних виробів, ретельність нанесення декоративних і захисних покриттів, інформаційних знаків, раціональність і рекламну виразність пакування тощо.

Основними чинниками, які формують споживні властивості ювелірних виробів, є сировинні матеріали та технологічний процес, зокрема на етапі художнього проектування і конструювання, формування та художньо-декоративної обробки виробів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. *Які метали належать до дорогоцінних? Надайте їх коротку характеристику.*
2. *Які метали є легуючими для сплавів дорогоцінних металів? На які властивості вони впливають?*
3. *Які легуючі метали забарвлюють золото в білий колір?*
4. *Що таке проба дорогоцінного металу?*
5. *Охарактеризуйте діагностичні ознаки золотих сплавів.*
6. *Срібні вироби яких проб сьогодні реалізуються в Україні? Надайте коротку характеристику.*
7. *Які кольорові метали та сплави використовуються в ювелірній промисловості?*
8. *За яким принципом здійснюється класифікація дорогоцінного каміння згідно із Законом України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, та контроль за операціями з ними»?*
9. *Якими основними властивостями характеризуються дорогоцінні камені?*
10. *Як поділяються коштовні камені за ступенем прозорості? Наведіть приклади.*
11. *Які види блиску ви знаєте? Наведіть приклади.*
12. *Які світлові ефекти спостерігаються у деяких коштовних каменів? У чому їх суть?*
13. *У чому полягає методика визначення оптичного характеру дорогоцінних каменів?*
14. *Яким чином визначається показник заломлення променів світла дорогоцінних каменів?*
15. *У чому суть дослідження дорогоцінних каменів за допомогою спектроскопа?*
16. *Що являє собою методика дослідження природи походження дорогоцінних каменів?*
17. *Які основні методи облагороджування коштовних каменів?*
18. *Які основні методи синтезу дорогоцінного каміння та вирощування ювелірних кристалів?*
19. *Які елементи огранування ви знаєте?*
20. *Які бувають форми огранування дорогоцінних каменів?*
21. *Назвіть найбільш цінні дорогоцінні камені мінерального походження та дайте їх характеристику.*

Розділ 1. Чинники формування споживних властивостей ювелірних виробів

22. Яка найбільш відома міжнародна система оцінки діамантів та в чому її суть?
23. Чим відрізняються ювелірні вироби індивідуального і масового (серійного) виробництва?
24. З яких етапів складається виробництво ювелірних виробів?
25. Які операції ювелірного виробництва належать до заготівельних? У чому їх суть?
26. Якими методами формуються ювелірні вироби? У чому їх суть?
27. Які особливості методу виготовлення ювелірних виробів шляхом лиття з каменями?
28. Які операції виконуються під час монтування ювелірних виробів?
29. З якою метою виконують термічну обробку ювелірних виробів? У чому її суть?
30. За допомогою яких операцій виконується декоративна обробка ювелірних виробів? У чому їх суть?
31. У чому полягає суть нанесення гальванічних покриттів на ювелірний виріб? Охарактеризуйте їх різновиди.
32. Для яких ювелірних виробів застосовують такий вид декорування, як чорніння? Яким чином його виконують?
33. Які види емалі розрізняють залежно від способу нанесення їх на ювелірний виріб? Чим вони відрізняються?
34. Які є види оправ каменів?
35. Які особливості, переваги та недоліки різних видів оправ каменів у ювелірних виробах?
36. Які технології застосовують для виготовлення перснів?
37. Які способи та методи виготовлення пустотілих виробів застосовують у ювелірному виробництві?
38. У чому особливості технології виготовлення ланцюжків у ювелірному виробництві?
39. Які показники ювелірних виробів належать до показників їх соціального призначення?
40. Які показники ювелірних виробів належать до ергономічних показників? Охарактеризуйте їх.
41. Які показники ювелірних виробів належать до естетичних показників? Охарактеризуйте їх.
42. Які показники ювелірних виробів належать до показників надійності? Охарактеризуйте їх.
43. Які показники ювелірних виробів належать до показників безпеки? Охарактеризуйте їх.
44. Які чинники впливають на формування споживних властивостей ювелірних виробів?

РОЗДІЛ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

Ключові слова: класифікація, асортимент, особисті прикраси, аксесуари, предмети сервірування столу, предмети інтер'єру, письмове приладдя, приладдя для годинників, предмети для паління, сувеніри, церемоніальні і культові вироби, церемоніальна холодна та вогнепальна зброя.

2.1. Класифікація ювелірних виробів

Асортимент ювелірних виробів дуже різноманітний. Його вивчення доцільно здійснювати, враховуючи призначення ювелірних виробів та можливість виділення окремих груп за віком, соціокультурною значущістю, матеріалом виготовлення, ознакою технології виготовлення, видом декоративної обробки та ін.

Класифікація – це спорідненість предметів за цільовою групою властивостей. Розроблення класифікації здійснюється з метою мінімізації переліку корисних характеристик та ознак для вирішення практичних завдань – передпродажна підготовка, експертна оцінка, товарознавча характеристика та ін.

1. Загальна класифікація ювелірних товарів **за соціальним призначенням:**

- особисті прикраси та символи соціального статусу;
- державні відзнаки;
- церемоніальні і культові вироби;
- подарунки-пам'ятки (меморіальні пам'ятки) для здійснення обрядів обдаровування та причастя. Наприклад, золотий символ-емблема на честь 75-річчя фірми «Тойота»;
- твори ювелірного мистецтва;
- сувеніри;
- предмети колекціонування.

2. Класифікація ювелірних товарів **за функціональним призначенням:**

- особисті прикраси;

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

- аксесуари;
- предмети сервірування столу;
- предмети інтер'єру;
- канцелярське приладдя;
- приладдя для годинників;
- предмети для паління;
- сувеніри;
- церемоніальні і культові вироби;
- церемоніальна холодна та вогнепальна зброя.

3. Класифікація ювелірних товарів *за віком*:

- сучасні ювелірні вироби;
- антикварні вироби (вік яких перевищує 100 років);
- археологічні пам'ятки.

4. Класифікація ювелірних товарів *за соціокультурною значущістю*:

- пам'ятки мистецтва, історії, культури тощо;
- сучасні авторські художні вироби;
- сучасні народні художні вироби;
- сучасні фірмові вироби;
- предмети, що належать видатним особам;
- предмети, що мають художню та етнографічну цінність.

5. *За матеріалом виготовлення* ювелірні товари поділяються на групи:

- з дорогоцінних металів зі вставками та без них;
- з недорогоцінних металів зі вставками та без них;
- з неметалевих матеріалів зі вставками та без них;
- вироби з дорогоцінними каменями;
- вироби з іншими ювелірними вставками.

6. Класифікація ювелірних товарів *за ознакою технології виготовлення*:

- тиражовані (машинного виготовлення) – виготовлені повністю механізованим процесом виробництва;
- ручного виготовлення – майстер-ювелір виконує усі роботи вручну, використовуючи обладнання лише для першочергової заготовки чи необхідного профілю металу;
- комбіновані – виготовлені з частково механізованим процесом виробництва.

7. *За видом декоративної обробки* ювелірні товари поділяються на вироби з:

- емаллю;
- чорнінням;
- філігранню;
- гравіруванням;
- карбуванням;
- матуванням;
- оксидуванням;
- родіюванням;
- алмазною обробкою тощо.

2.2. Характеристика асортименту ексклюзивних ювелірних виробів світових брендів

Ювелірне мистецтво характеризується виникненням нових соціальних функцій ювелірних виробів, новітніх технологій, форм, стилів, форматів *fashion, contemporary, luxury, high jewelry* та ін. Наприклад, у ювелірному мистецтві за допомогою прикрас актуальним є відображення соціальних проблем, проблеми екології та здоров'я. Ювелірні вироби поділяються на *авторські ексклюзивні художні вироби*, які доступні обмеженому колу споживачів та колекціонерів, *і тиражовані вироби масового виробництва*. Метою художніх ювелірних виробів є відображення почуттів та осмислених ідей митця у доступних, раціональних та загальнозрозумілих для усіх символах. Ювелірний виріб здається довершеним лише тоді, коли в ньому знаходять символічний зміст, доступний для осмислення та такий, що позитивно впливає на самооцінку й репрезентацію особистості в суспільстві.

До світових ювелірних брендів належать: Boucheron, Bancelatti, Bvlgari, Carrera у Carrera, Cartier, Chopard, Damiani, de Grisogono, Favero, Graff, Gucci, Harry Winston, Mikimoto, Piaget, Tiffany & Co, Tous, Van Cleef & Arpels, Wellendorff.

Boucheron – французький ювелірний бренд, заснований у 1858 році. Основа концепції – екстравагантність, розмах і сміливість у рішеннях. Особливістю бренда є використання кольорових дорогоцінних каменів, мотивів Сходу, зображень квітів і диких тварин, пір'я. Відомі символи Boucheron – прикраси у вигляді змії, перстень з хамелеоном, гілочки плюща. У 2004 р. з'явився ще один символ бренда – перстень *Quatre*

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

з рожевого, білого, жовтого золота і кераміки, який вмиль став культовим. Відомою колекцією бренду є *Animaux* з прикрасами у вигляді тварин (рис. 2.1). Boucheron також пропонує годинники, статуетки і навіть мобільні телефони, інкрустовані розсипом коштовних каменів.

Bucelatti – італійський ювелірний бренд, заснований у 1919 році. Прикраси виготовляються з платини та золота, інкрустуються діамантами, сапфірами та смарагдами. Відмітними ознаками бренду є характерне дорогоцінне мереживо, комбінація геометрії з плавними лініями, характерна текстура металу, яка нагадує текстильне полотно. Одними з перших Bucelatti презентували серію ювелірних чохлах для iPhone та iPad.

Bulgari – італійський ювелірний бренд, заснований у 1884 році. Спочатку компанія називалась Bulgari, і лише у 1977 році була змінена назва на Bvlgari, тим самим онуки засновника нагадали всім про їх грецьке походження. У прикрасах бренду чітко помітний вплив італійської та грецької ювелірних шкіл. Для прикрас Bvlgari притаманне втілення яскравого шику і престижу. Відмінні риси Bvlgari – дух італійського Відродження, геометричні мотиви, римський класицизм, авангард і використання різнокольорових каменів. Дизайнерські рішення, що використали несподівані поєднання, – блакитні сапфіри і діаманти, смарагд і рожеву шпінель, – зробили бренд відмінним від інших. Найбільш відома прикраса – широкий перстень з гравіруванням логотипа на обідку. Bvlgari випускає квіткові брошки та намиста.

Найбільш відомою колекцією бренду є *Bulgari Serpenti Collection*, в якій поєднується жовте золото і платина.

Carrera y Carrera – іспанський ювелірний бренд, заснований у 1885 році. Прикраси бренду наповнені експресією і насиченими кольорами. Їх впізнають за вираженою символікою флори і фауни, екзотичними мотивами, м'якими лініями і силуетами, східною філософією та скульптурністю виробів. Прикраси Carrera у Carrera нагадують міні-скульптури. Рання колекція *Las Manos* («Руки») і сучасна *Jardin de Rosas* («Сад троянд») є знаковими колекціями бренду.

Cartier – французький ювелірний бренд, заснований у 1847 році. Протягом XX століття корони цього бренду носили представники королівських родин Європи. Прикраси Cartier відрізняються розкішшю та шиком. Саме Cartier вважають винахідником кліпс. Майстри виготовляють вироби у формі диких тварин та комах. Дорогоцінна пантера на прикрасах стала візитною карткою французьких майстрів. Першу брошку з пантерою придбали герцог і герцогиня Віндзорські. Особливої популярності набули персні у вигляді трьох обідків із золота різних відтінків, що переплітаються між собою. Ювелірний дім пропонує не тільки особисті прикраси, але й годинники, ручки, запальнички та інші вироби з дорогоцінних металів.



Boucheron



Bucellatti



Bulgari



Carrera y Carrera



Cartier



Chopard

Рис. 2.1. Ексклюзивні ювелірні вироби світових брендів⁴⁰

⁴⁰ Зображення взяті з сайтів : https://ru.boucheron.com/ru_ru/the-creations/ jewelry/a-collection-of-animals/fuzzy-the-leopard-cat-ring-tourmaline.html
https://www.1stdibs.com/jewelry/earrings/dangle-earrings/mario-buccellati-18-karat-white-yellow-gold-diamond-sapphire-earrings/id-j_6008301/

Chopard – швейцарський ювелірний бренд, заснований у 1860 році. Спочатку компанія займалась випуском годинників. Але за час існування бренду майстри зробили ювелірні колекції практично в усіх можливих стилях: від ретро до ультрасучасних мотивів, від мінімалізму до епатажних анімалістичних образів. У цьому основна перевага Chopard. Одна з останніх успішних колекцій – *Happy Diamonds*, де під сапфіровим склом вільно переміщуються діаманти.

Damiani – італійський ювелірний бренд, заснований у 1924 році. Damiani – це єдиний ювелірний дім, який отримав 18 нагород Diamonds International Awards. У прикрасах частіше використовуються діаманти класичного круглого огранування. Брендом розроблено нову техніку огранування діамантів *lunette*, яка підсилює гру світла. Найбільш відома ознака прикрас Damiani – поєднання золота різних кольорів в одному виробі. Перстень *Queen* є візитівкою ювелірного бренду. Відомою колекцією бренду є *Masterpieces* (рис. 2.2).

De Grisogono – швейцарський ювелірний бренд, заснований у 1993 році. Одна з найбільш епатажних ювелірних компаній, якій притаманний максималізм та розкіш. Відмітними ознаками бренду є помпезність, авангардні форми, футуристичні задуми. Прикраси de Grisogono оздоблені багатьма дорогоцінними каменями, великих розмірів і різноманітністю кольорів. Одними з перших почали активно використовувати чорні діаманти у ювелірній справі.

Favero – італійський ювелірний бренд, заснований у 1973 році. Прикраси відрізняються витонченістю та бездоганним стилем, інкрустуються дорогоцінними каменями різних кольорів відмінного огранування. Майстри використовують кольорові емалеві покриття для золотих виробів. Найбільш відомими колекціями є *Rosa Rings*, *Calla Bracelet*, *Vento Collection*, *Optycal Pendants*, *Timeless*, *Unique creations*.

Graff – англійський ювелірний бренд, заснований у 1960 році. Відомий обробкою унікальних кольорових діамантів нестандартних розмірів. Тому Graff створює по-справжньому ексклюзивні прикраси. Недарма Graff – офіційний постачальник діамантів для королівського двору Великобританії. Девіз бренду – розкіш, ексклюзивність і шик. Найчастіше в колекціях простежується квітковий, рослинний мотиви і геометричні акценти. Майстри бренду надають перевагу дорогоцінним каменям жовтого кольору.

<https://www.bulgari.com/en-us/356327.html>

<http://www.carreraycarrera.com/ru/jewelry/categories/rings>

<https://www.ru.cartier.com>

<https://www.chopard.ru/red-carpet-2018>



Damiani



de Grisogono



Favero



Graff



Gucci



Harry Winston

Рис. 2.2. Ексклюзивні ювелірні вироби світових брендів⁴¹

⁴¹ Зображення взяті з сайтів : <https://www.damiani.com/ww/ru/%d0%be%d0%b6%d0%b5%d1%80%d0%b5%d0%bb%d1%8c%d1%8f/limited-edition-one-of-95-pink-gold-and-multicolored-sapphires-necklace-20084372>

Gucci – італійський ювелірний бренд, заснований у 1921 році. Прикраси Gucci – це втілення елегантності, розкоші і водночас casual-філософії. Майстри компанії сміливо використовують дорогоцінні камені та метали, створюючи стильні прикраси.

Прикраси Gucci виразні та оригінальні, але при цьому стримані та витончені. Особливістю бренду є використання сталі з дорогоцінними каменями у прикрасах для чоловіків. Найбільш відомі колекції: мінімалістична бамбукова, стильна мілітарі та вражаюча сафарі.

Harry Winston – американський ювелірний бренд, заснований у 1932 році. Бренд – фаворит у виборі зірок шоубізнесу, особливо під час виходу на червону доріжку кінофестивалів. Прикраси Harry Winston мають витончений дизайн та розкішний вигляд. Відмітною ознакою є діаманти огранування маркіз, груша та круглі, ніби зібрані в дорогоцінний букет. У 1940 році представлено новаторську оправу cluster, в якій діаманти закріплюються на різних рівнях, що підсилює блиск прикрас.

Mikimoto – японський ювелірний бренд, заснований у 1896 році. Першими запатентували спосіб вирощування натуральних перлів у штучних умовах. З цього моменту і почалася історія легендарної компанії, яка вміло сполучає елегантність перлів і шик діамантів. У прикрасах Mikimoto використовують виключно 18-каратне золото, платину, діаманти і перли, а як основу в намисті – шовкову нитку. Майстри компанії навіть інкрустували дорогоцінний камінь у перлину. В асортименті є і класичні нитки перлів, і унікальні екземпляри колекції *Rare & Exquisite*, в якій інколи самоцвіти виходять на перший план, а перлини лише надають виробу особливого шарму (рис. 2.3).

Piaget – швейцарський ювелірний бренд, заснований у 1874 році. Спочатку випускав елітні годинники, потім розширив асортимент ювелірними виробами. Прикраси характеризуються досконалістю і вишуканістю. Часто використовуються квіткові і рослинні мотиви, зокрема троянда стала центральним елементом багатьох популярних виробів Piaget.

<https://degrisogono.com/ru/story/collection-high-jewellery>

http://www.jewel.ru/brand/uvelirniy_brend_favero.html

<https://www.graff.com/unique/high-jewellery/yellow-diamond-jewels/#story>

<https://www.gucci.com/int/ru/ca/jewelry-watches/fine-jewellery/rings-c-jewelry-watches-fine-jewelry-rings>

<https://rg.ru/2019/03/15/novye-ukrasheniia-kollekcii-new-york-iuvelirnogo-brenda-harry-winston.html>



Mikimoto



Piaget



Tiffany & Co



Tous



Van Cleef & Arpels



Wellendorff

Рис. 2.3. Ексклюзивні ювелірні вироби світових брендів⁴²

⁴² Зображення взяті з сайтів : <https://www.mikimoto.com/en/high/jeuxderubans.html>
<https://ru.piaget.com/high-jewelry/sunlight-escape>
<http://pro-kamni.com/ukrasheniya/kolco-tiffani.html>
<https://www.tous.com/us-en/rose-gold-vermeil-straight-ring-with-gemstones/p/c912725510>

Tiffany & Co – американський ювелірний бренд, заснований у 1837 році.

Прикраси Tiffany, виготовлені з платини, золота та срібла з діамантами, відрізняються бездоганим стилем та лаконічністю. Компанія Tiffany першою розробила дизайн класичного персня для заручин. Найбільш відомими колекціями бренда є *Tiffany T* з прикрасами з літерою Т, яка символізує назву компанії, *Return to Tiffany* з фірмовим підвіском у вигляді серця, *Tiffany Keys* у вигляді дорогоцінних ключиків. Прикраси Tiffany упаковуються в подарункові коробочки незвичайного бірюзового відтінку, який є фірмовим кольором компанії. Tiffany & Co – перша компанія, яка випустила каталог виробів (Blue Book), за яким можна було робити замовлення поштою.

Tous – іспанський ювелірний бренд, заснований у 1920 році. Для прикрас бренда властиві легкість, життєрадісність, плавність ліній, яскраві самоцвіти, що нагадують льодяники. Відмітною ознакою бренда є інноваційний дизайн. Візитна картка Tous – колекції до сімейних свят, парні прикраси, талісмани для закоханих. Фірмовий символ бренду – ведмедик – з'явився у 1985 році. Він символізує приємні дитячі спогади.

Van Cleef & Arpels – французький ювелірний бренд, заснований у 1896 році. Прикраси виготовляються з платини і білого золота та прикрашаються багатьма коштовними каменями. Саме Van Cleef & Arpels розробили та запатентували потаємну оправу для дорогоцінних каменів, при якій створюється ефект безперервного полотна з каменів. Відмітні ознаки бренду – мотиви флори та фауни, казкові персонажі. Популярними є персні на два пальці. Найбільш відомі прикраси: намісто *Alhambra* з чотирилисником, брошки *Ballerina* та *Fairy*.

Wellendorff – німецький ювелірний бренд, заснований у 1893 році. Прикраси мають класичний дизайн. Фірмовою прикрасою є ланцюжок у вигляді каната, для створення якого потрібно 160 метрів золотої нитки, яку майстер вручну сплітає в ланцюги, а потім переплітає між собою. Випускають також персні, покриті кольоровою емаллю, а також такі, що обертаються. В орнаментах використовують зображення квітів, рослин, сонця.

2.3. Характеристика асортименту ювелірних виробів за функціональним призначенням

Характеристика асортиментних груп ювелірних виробів за функціональним призначенням:

1. Особисті прикраси (вироби, що є декоративним доповненням до вбрання). Переважна більшість ювелірних прикрас, представлених на вітчизняному ринку, вироблено в Україні. Найбільш відомими виробниками особистих прикрас є ювелірний завод «Золотий вік», ДП «Львівський державний ювелірний завод», Київський ювелірний завод, «Столична ювелірна фабрика», ювелірний завод «Діамант 13», ювелірна фабрика «Мальва», ювелірний дім «SOVA», «Центрумікс» та ін.

Вінницький завод «Кристал» спеціалізується на випуску ювелірних прикрас з діамантами. Харківський ювелірний завод та ВКП «Брюс» здійснюють виробництво срібних виробів. Ексклюзивні ювелірні вироби створюються провідними українськими брендами: Класичним ювелірним домом «Лобортас», приватним підприємством «С.Д.».

Особисті прикраси включають такі підгрупи: прикраси для голови, прикраси для шиї та вбрання, прикраси для рук, прикраси для пірсингу, гарнітури.

➤ **Прикраси для голови** (сережки, кліпси, шпильки до волосся, обручі, діадеми).

Сережка – прикраса у формі кільця, підвіска та ін., дужка якої вставляється в мочку вуха. Сережки складаються з таких конструктивних елементів: дужка, гачок, основина (накладка, обійма, вставка), підвісок (рис. 2.4).

Конструкція замків сережок: замок типу «патент» (англійський), гачок із петелькою (французький), гачок (сережки-підвіски), гачок із застібкою, застібка-пусет, застібка-шпилька, застібка-кільце (сережки-конго), застібка-ланцюжок (сережки-протяжки), застібка-скоба, застібка-затискач (сережки-кафи) (рис. 2.5, 2.6).

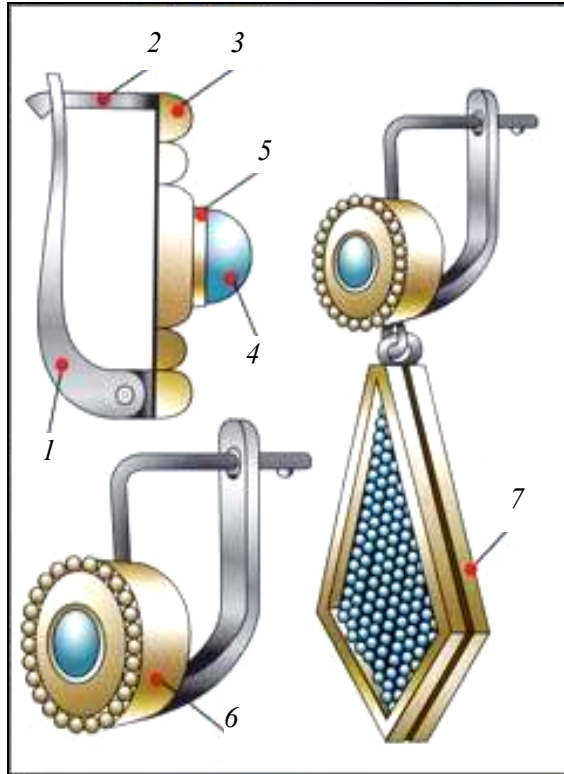


Рис. 2.4. Конструктивні елементи сережок:

*1 – дужка; 2 – гачок; 3 – накладка; 4 – вставка; 5 – обійма;
6 – основина; 7 – підвіска⁴³*

До сережок із замками у вигляді гачків належать сережки з різними художніми елементами (кульки і напівкульки, квітки та ін.), які жорстко з'єднані з гачками. Причому поряд з жорстко з'єднаним з гачком художнім елементом може бути використана додатково і підвіска, з'єднана рухомо на петельці з основною частиною сережки.

⁴³ Зображення взято з сайту <https://mydocx.ru/3-57147.html>



*типу «патент»
(англійський)*



*гачок із петелькою
(французький)*



гачок (сережки-підвіски)



гачок із застібкою



застібка-пусет



застібка-шпилька

Рис. 2.5. Конструкція замків сережок⁴⁴

⁴⁴ Зображення взяті з сайту <https://zoloto.lviv.ua/g25038774-serezhki>

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів



*застібка-кільце
(сережки-конго)*



*застібка-ланцюжок
(сережки-протяжки)*



застібка-скоба



*застібка-затискач
(сережки-кафи)*

Рис. 2.6. Конструкція замків сережок⁴⁵

⁴⁵ Зображення взяті з сайтів : https://zoloto.lviv.ua/g25038774-serezhki/page_5#
<https://www.zolotoyvek.ua/ru/sergi/sergi-kaffi.html>
<https://podarki.ru/kupit/Pozolochennye-sergi-s-zamkom-skoba-4419979>

Сережки-пусети можуть бути двох видів: із гвинтовим та штифтовим з'єднанням. У гвинтових пусетах затискач накручується на різьбу, а штифтові пусети мають спеціальну виїмку, яка фіксує затискач.

Сережки-кафи можуть мати різні види кріплень: застібка-затискач, дужка за вухом, як гарнітура Bluetooth, затискач у вигляді незамкнутого кільця на краю вушної раковини вище мочки вуха, комбіноване кріплення з додатковою фіксацією в проколі мочки вуха.

Сережки виробляють різноманітних форм. За художнім виконанням сережки бувають *гладкі та ажурні*.

Кліпса – прикраса, яку прикріплюють до мочки вуха за допомогою шарнірно-пружинного пристрою або магнітів (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Конструкція замків кліпс⁴⁶

Шпилька до волосся – прикраса для заколювання волосся у зачісці з елементом скріплення.

Обруч – жіноча прикраса для волосся у формі порожнистого кільця, виготовлена зі смужок чи прутків різних матеріалів.

Діадема – жіноча прикраса у формі відкритої корони з плоскою основою, часом зі вставками.

➤ **Прикраси для шиї та вбрання** (намиста, ланцюжки, ювелірні шнурки, кольє, кулони, медальйони, гривни, підвіски, брошки).

Намисто – прикраса з перлів, коралів, різнокольорових каменів будь-якої форми, нанизаних на нитку по всій її довжині або з'єднаних дротяними ланками, яку жінки носять на шиї. Найбільш розповсюджені

⁴⁶ Зображення взяті з сайтів : <https://modoza.com/ukrasheniya/zhenskie/klipsy/honeyfashion>
<https://omelita.ru/klipsy>

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

круглі намістини, які в намісті можуть бути однакового розміру або різного: в центрі більші, поступово зменшуючись по краях. Наміста можуть бути із замком або без (більшої довжини).

Розрізняють такі види наміст: колар, чокер, принцеса, матіне, опера, роуп (рис. 2.8). *Сотуар* – прикраса у вигляді подовженого наміста з підвішеним кулоном.

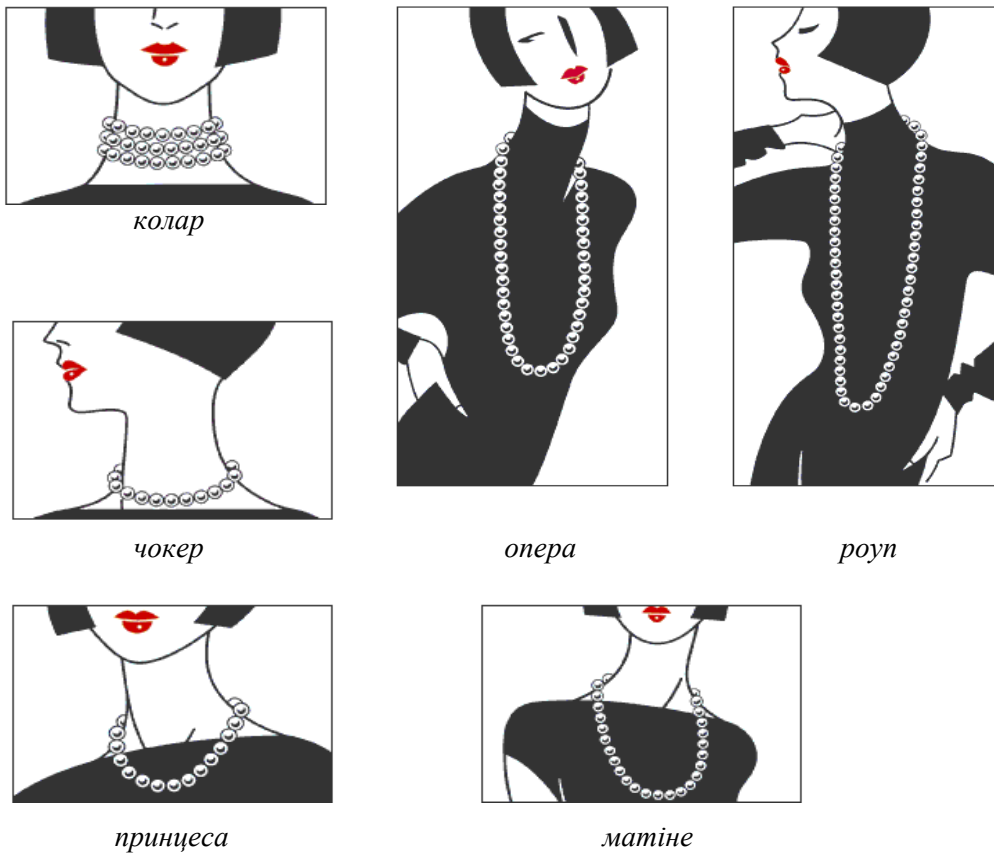


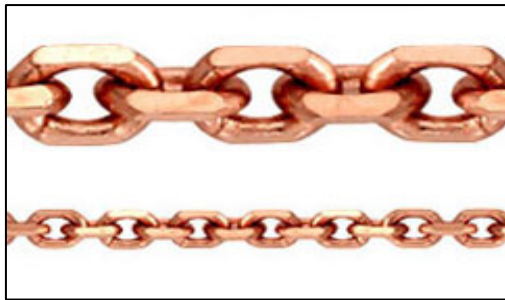
Рис. 2.8. Види наміста з перлів⁴⁷

Ланцюжок – прикраса з послідовно і гнучко з'єднаних між собою дрібних кілець, яка може мати на кінцях скріпу. Ланцюжки бувають різної довжини та видів плетіння.

⁴⁷ Зображення взяті з сайту <http://a-gold.su/articles/pearl-necklace>

Основні види плетіння: якірні, панцирні, бісмарк та перлина (рис. 2.9).

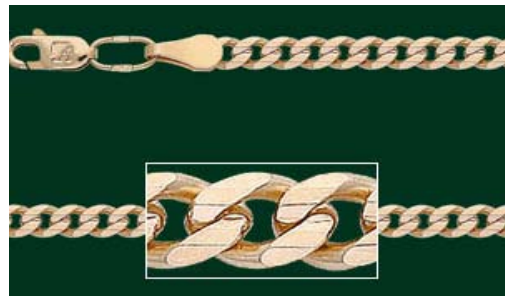
До фасонних видів плетіння, які є різновидами основних, належать: виті (кордові), венеціанські, стрічкові (снейк), фігаро (картьє), нонна, ромб, лав, хвіст лисиці та ін. (рис. 2.10).



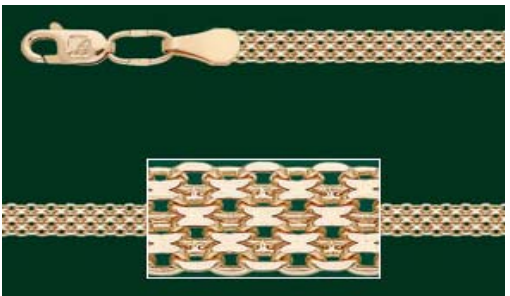
якірні



перлина



панцирні



бісмарк

Рис. 2.9. Основні види плетіння ланцюжків⁴⁸

⁴⁸ Зображення взяті з сайтів : <https://www.worldgold.ru/?action=library&do=view&id=14>

<http://divinex.ru/cepi/perlina-cepochka-zolotaya-zhenskaya-na-sheyu-34502>

<http://kartonka.msk.ru/image/12237-4-3.html>

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

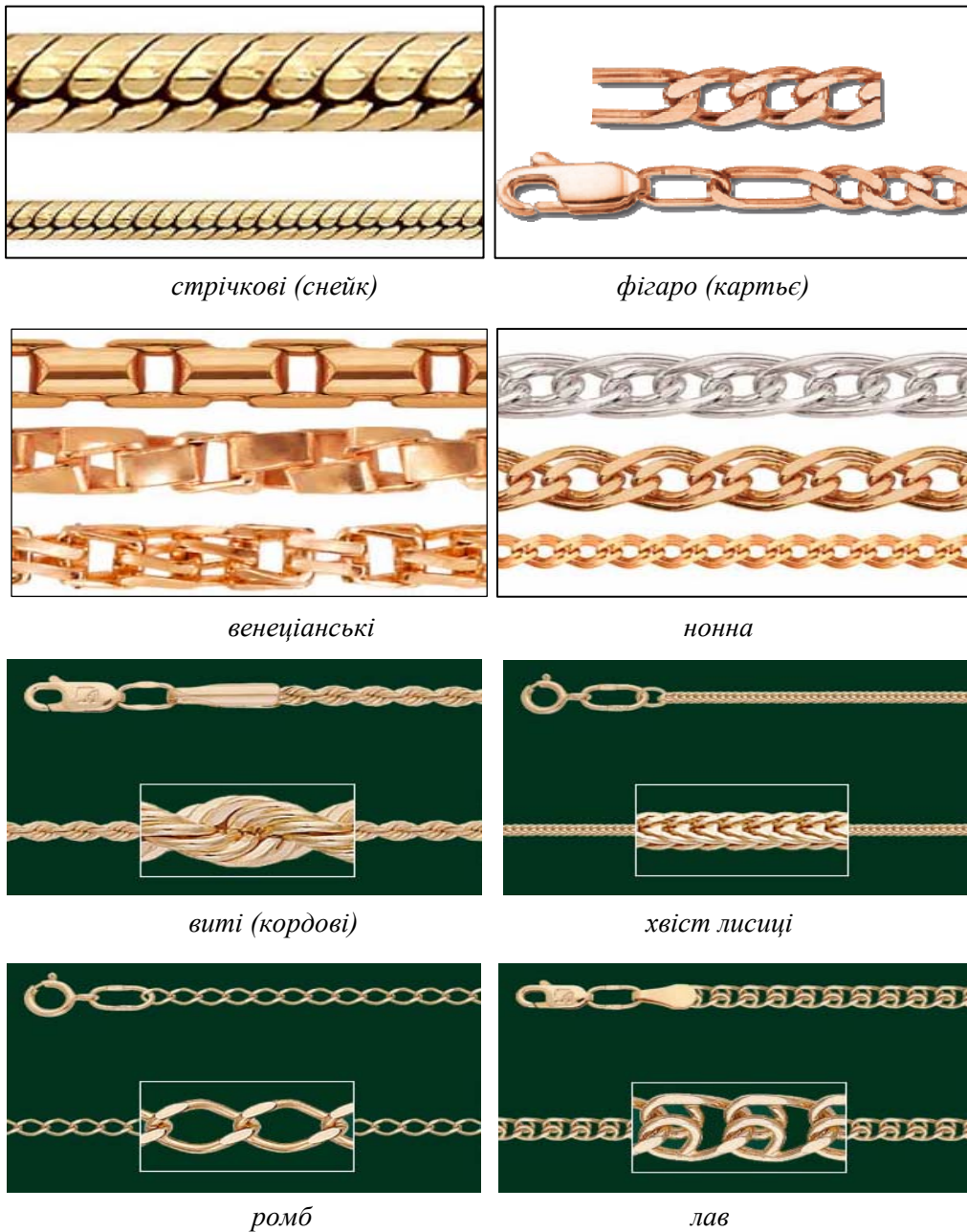


Рис. 2.10. Фасонні види плетіння ланцюжків⁴⁹

⁴⁹ Зображення взяті з сайтів : <https://www.worldgold.ru/?action=library&do=view&id=14>
<https://www.petrogold.ru/tsepochki/zolotie/karte-figaro>
<http://www.jewelgold.ru>
<http://kartonka.msk.ru/image/12237-4-3.html>

Складовою ланцюжка є замок. Розрізняють *такі види замків*: карабінний, кільцевий (шпрингельний), вісімка (гачок), гвинтовий, застібка-коробочка (рис. 2.11).



Рис. 2.11. Види замків ланцюжків⁵⁰

Застібка-коробочка є найбільш надійним замком, тому використовується для масивних ланцюжків.

⁵⁰ Зображення взяті з сайтів: <https://tvoi-uvelirr.ru/zastyozhka-na-cepochke>
https://www.beadshop-online.co.uk/product/findings/findings_large-barrel-clasp_gold/322
https://soroka.me/blog/kakie_zamochki_i_zastezhki_ispolzujutsja_na_brasletah_i_cepochkah

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

Ювелірний шнурок – прикраса для шиї, як правило, чорного кольору, яка складається зі шкіряного, каучукового або шовкового шнурка та вставок з дорогоцінних металів (рис. 2.12). Часто як декоративну обробку таких вставок використовують чорніння.



ювелірний шнурок



кольє



кулон



медальйон



гривна



підвісок

Рис. 2.12. Прикраси для шиї⁵¹

⁵¹ Зображення взяті з сайтів : <https://www.zolotoyvek.ua/ru/juvelirnye-ukrashenija/serpochki/iz-kauchuka.html>

https://www.net-a-porter.com/ru/en/product/1130403/oscar_de_la_renta/gold-tone-multi-stone-necklace

Кольє – намисто з коштовного каміння, перлів або дорогоцінних металів, як правило, закріплених у його центральній частині.

Кулон – прикраса-підвісок разом з ланцюжком, стрічкою або шнуром, що її носять на шиї.

Медальйон – прикраса на ланцюжку, стрічці чи шнурі у формі порожнистого підвіска зі стулками, що її носять на шиї.

Гривна – шийна прикраса у формі жорсткого обруча з прикріпленими до нього підвісками чи без них.

Підвісок – прикраса, яку носять на ланцюжку, стрічці чи шнурі або яка є декоративним елементом у прикрасі. Підвісок має рухливе вушко, у яке просмикується ланцюжок. Підвіски можуть виготовлятися як простої форми у вигляді пластинок різних конфігурацій або з ажурною обробкою, так і складної з каменями. Підвіски можуть бути у вигляді літер, знаків зодіаку, хрестиків та ладанок. Варто відрізняти підвіски від медальйонів, які складаються із двох частин і закриваються за допомогою шарнірного з'єднання.

Брошка – прикраса на вбранні з елементом скріпи. За конструкцією брошки поділяються на брошки-булавки та брошки-шпильки (брошки-голки).

Брошка-шпилька – брошка з елементом скріпи у формі голки.

Брошки можуть бути як без каменів, так і з різними вставками. Як вставки використовуються коштовні камені, а також фарфор, натуральна кістка, перламутр, скло, пластмаси.

➤ **Прикраси для рук** (персні, обручки, браслети).

Перстень – прикраса, що її носять на пальці руки.

Перстень складається з таких конструктивних елементів: обідок, накладка, облямівка, обійма (рис. 2.13).

Обійма – це оправа для однієї вставки.

Оправа – частина прикраси, що закріплює на ній вставки і виконує декоративну функцію.

Персні поділяються на персні зі вставками та без них. Різновидами перснів є: обручки, печатки, набірні та фалангові.

Обручка – перстень, що є символом шлюбу. Класична обручка складається лише з обідка, на якому може бути гравірування.

https://www.charriol.com/en/cable-necklaces/1468-necklace-forever-colors-purple-haze.html?search_query=bangles&results=194

https://uveliropt.com.ua/productID_12912.html

https://www.liveinternet.ru/users/la_belle_epoque/post61771847/comments#comment412747271

https://kuz.ua/podveski/filter/tip-is-bukvy/?PAGEN_1=2



Рис. 2.13. Конструктивні елементи персня:

1 – обідок; 2 – накладка; 3 – облямівка; 4 – обійма; 5 – вставка⁵²

Печатка – це традиційна прикраса для чоловіків, може бути з ювелірною вставкою або без неї. Печатку зазвичай прикрашають одним коштовним каменем або декількома. Традиційно чоловічі печатки прикрашають оніксом, гранатом, топазом, діамантом, фіанітом.

Набірні персні складаються з двох перснів, які поєднуються між собою. Оскільки вони не з'єднані, то їх можна комбінувати з іншими прикрасами або носити окремо.

Фалангові персні з'явилися на ринку в 2013 році. Вони бувають двох різновидів: перші покривають дві фаланги або навіть весь палець повністю, а другі одягають на кінчики пальців або на другу фалангу.

Персні можуть інкрустуватися гемами. *Гема* – декоративний різьблений елемент виробу, виготовлений з каменю, черепашок, коралів та кісті з опуклим чи заглибленим зображенням. Геми бувають двох видів: *камеї* (опукле зображення) та *інталії* (заглиблене зображення) (рис. 2.14).

В Україні розмір персня прийнято визначати за внутрішнім діаметром обідка в міліметрах. Персні випускаються з номерами розмірів від 15 до 25 мм, причому кожний наступний номер відрізняється від попереднього на 0,5 мм. В інших країнах існують власні системи розмірів перснів. Для визначення розміру персня користуються кільце-міром – металевим стрижнем у вигляді конуса з нанесеною шкалою діаметрів.

⁵² Зображення взято з сайту <https://aquamarine.gold/blog/konstruktsiya-yuvelimnykh-izdeliy-kak-nazyvayutsya-detali-ukrasheniya>



камея



інталія

Рис. 2.14. Персні з гемами⁵³

Декоративний браслет – прикраса, яку носять на зап'ясті руки. За конструкцією браслети бувають жорсткі та м'які. До жорстких браслетів належать: замкнуті, пружні та шарнірні (рис. 2.15).



замкнутий



пружний



шарнірний

Рис. 2.15. Жорсткі види браслетів⁵⁴

⁵³ Зображення взяті з сайтів: http://www.oromio.ru/catalog/product_23143.htm
<https://kulturologia.ru/blogs/160118/37454/>

⁵⁴ Зображення взяті з сайтів : <http://galaxymusic.ru/braslet-iz-belogo-i-zhelтого-zolota.php>
<https://goldlode.ru/zhestkie-braslety-kongo-zolotye/125379-braslet-iz-zhelтого-zolota-585-proby.html>
<https://www.revolveclothing.ru/marc-jacobs-icon-crystal-hinge-cuff/dp/MARJ-WL120>

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів

До м'яких браслетів належать: глідерні, ланцюжкові, плетені, з природного каміння, з шармами, ювелірні шнурки та слейв-браслети (рис. 2.16).



глідерний



ланцюжковий



*плетений
(Шамбала)*



*з природного
каміння*



з шармами



слейв-браслет



ювелірний шнурок

Рис. 2.16. М'які види браслетів⁵⁵

⁵⁵ Зображення взяті з сайтів: <https://svitozar.com/braslet-s-fianitom-403b-1-1-1>
<https://vzlate.ru/yuvelirnye-ukrasheniya/braslety/braslet-zolotoy-pantsirnyiy-s-almazkoy-2893>
<http://shkatulochka.in.ua/braslety-6114-6117/>
<https://fastbox.su/bransoletka-bursztyn-ba-tyk-jantar-amber-kulki-pl-item-i7561236803.html>

Глідерний браслет складається з окремих ланок, які називаються глідерами. Ланки з'єднані між собою еластичними пружинами або шарнірним способом. Різновидом є *тенісний браслет* – з білого золота або платини, інкрустований по всій довжині діамантами однакового розміру.

Ланцюжковий браслет – це ланцюжок певного виду плетіння із застібкою.

Плетені браслети мають ажурну витончену конструкцію. Різновидом плетених браслетів є *браслет Шамбала* – шнур особливого плетіння, на який нанизуються намистини. Браслет Шамбала вважається тибетським талісманом.

Браслети з природного каміння складаються з намистин різної форми, нанизаних на ліску, дріт або резинку.

Браслети з шармами складаються зі знімних намистин та підвісків, які вибирає сам споживач, тому такі браслети є індивідуальними прикрасами. Браслет містить різну кількість шармів, які можна доповнювати або змінювати.

Ювелірні шнурки-браслети мають ту ж конструкцію, як і ювелірні шнурки для прикраси шиї. Вони переважно чорного кольору і складаються зі шкіряного або каучукового шнурка та вставок з дорогоцінних металів.

Слейв-браслети складаються з каблучки і браслета, поєднаних між собою. Такі прикраси мають індійське походження.

Окреме місце займає *браслет на ногу*. Це ланцюжковий браслет, що може мати чимало підвісків.

➤ **Прикраси для пірсингу** призначені для проколювання різних ділянок тіла людини. Найбільш поширеними прикрасами для пірсингу є: кільце-намистина, лабрет, півмісяць, плаг, тунель, носовий ланцюжок, спіраль, штанга тощо (рис. 2.17).

➤ **Гарнітури.**

Гарнітури (золотарські) – група особистих прикрас, яка має спільне художнє вирішення. Найбільш поширеними комплектами особистих прикрас є: перстень і сережки; перстень і підвісок; перстень, сережки і підвісок.

<https://www.pinterest.ca/pin/614108099167134917/>

<https://www.rechi.ua/prod/zolotoy-sleyv-braslet-gucci-le-marche-des-merveilles-s-sereb-id-196-92963>

<https://www.zolotoyvek.ua/ru/braslety/chernyj.html>



Рис. 2.17. Прикраси для пірсингу⁵⁶

2. Аксесуари (декоративні вироби, які використовують у вбранні та побуті для художнього доповнення).

➤ **Жіночі аксесуари** (шкатулки, театральні сумочки, гребінці, дзеркальця).

Шкатулка – невеличка скринька будь-якої геометричної форми (інколи з кришкою і замком) для зберігання коштовностей, цінних паперів та дрібних предметів.

Театральна сумочка – жіночий аксесуар невеликого розміру, часто розшитий стразами, намистинами або бісером.

➤ **Чоловічі аксесуари** (запонки, затискачі для краваток, пряжки) (рис. 2.18).

➤ *Затискач для краватки* – художній виріб для з'єднання чи прикрасення краватки, який складається з основи та пружного чи гвинтового замка.

➤ *Запонка* – декоративна застібка для з'єднання петель манжетів чи коміра сорочки, що складається з основи, стійки та фіксатора. Запонки бувають симетричними та несиметричними.

⁵⁶ Зображення взяті з сайтів : <https://www.zolotoyvek.ua/ru/juvelirnye-ukrashenija/pirsing.html>
<http://all4piercing.ru/tipy-ukrashenii-dlya-pirsinga>

➤ *Пряжка* – тверда застібка, через яку просмикуються кінці ременя, пояса, деталей одягу.



запонки



затискач для краватки



пряжка

Рис. 2.18. Чоловічі аксесуари⁵⁷

Чоловічі аксесуари виготовляють на різних підприємствах, зокрема Класичний ювелірний Дім «Лобортас», Вінницький завод «Кристал», ювелірний завод «Золотий вік», ДП «Львівський державний ювелірний завод», Київський ювелірний завод, Харківський ювелірний завод, «Столична ювелірна фабрика», ювелірний завод «Діамант 13», ювелірна фабрика «Мальва», ВКП «Брюс» та ін.

Жіночі аксесуари випускають декілька виробників, зокрема ювелірний дім «Kovalyuk».

⁵⁷ Зображення взяті з сайтів : <https://zoloto.lviv.ua/g25038781-zaponki-zazhimi>
<https://instella.ru/enter/106121/?mode=pres>
<https://www.blacksilver.ru/prjzhki-k-remnjam/>

3. Предмети сервірування столу.

➤ *Окремі предмети сервірування столу* (ложки, виделки, ножі, лопатки для тістечок, чаші, стопки, чарки, келихи, склянки, фляги, кружки, блюдця, цукорниці, креманки, чайники, кавники, глечики, графини, маслянки, молочники, сільнички, місткості для перцю, підсвічники, попільнички, вази для фруктів, іонізатори води) (рис. 2.19).



Рис. 2.19. Предмети сервірування столу зі срібла⁵⁸

⁵⁸ Зображення взяті з сайтів : <http://xuz.com.ua/stolovoe-serebro>
<https://настоящеесеребро.рф/item3905>

Ложки, виделки та ножі бувають різного розміру і форми відповідно до їх призначення. Ложки поділяються на столові, десертні, чайні, кавові, розливальні, для соусу, для солі, гірчиці, салату, варення. Виокремлюють дитячі срібні ложки. Виделки поділяються на столові, десертні, для риби, для шпротів і сардин, салатні, для лимону. Ножі бувають столові, десертні, для сиру, хліба, масла, фруктів.

➤ ***Сервізи та прибори.***

Сервіз – повний комплект посуду одного призначення, до якого входять різноманітні предмети сервірування столу, оформлені в одному художньому стилі.

Столові прибори – предмети сервірування індивідуального користування – ложка, виделка, ніж.

Широкий асортимент предметів сервірування столу зі срібла пропонує Харківський ювелірний завод. Інші підприємства випускають менший перелік предметів сервірування столу, зокрема Класичний ювелірний дім «Лобортас», ювелірний дім «Kovaluk», «Центрумікс», ДП «Львівський державний ювелірний завод», Київський ювелірний завод, «Столична ювелірна фабрика», ВКП «Брюс» та ін.

4. Предмети інтер'єру: художні вироби (камене-золотарські вироби, вироби золотарської пластики, кістково-золотарські вироби, художні вироби з металу).

Камене-золотарські вироби – вироби, виконані з кольорових каменів із застосуванням декоративних чи допоміжних елементів з недорогоцінних металів.

Вироби золотарської пластики – вироби, виконані з кольорових каменів із застосуванням декоративних чи допоміжних елементів з коштовних металів та каменів.

Асортимент художніх виробів з бурштину: картини, настінні панно, ікони, статуетки, декоративні дерева, вази, декоративні тарілки, настільні лампи, годинники, шахи, нарди та ін. (рис. 2.20). Найбільш відомими виробниками предметів інтер'єру з бурштину є ДП «Бурштин України», «Янтарна долина», майстерня ТМ «Янтар Полісся», ТМ «Бурштинова хата», «Мінерал-1» та ін.

Кістково-золотарські вироби – статуетки, вази, настінні панно та ін.

Художні вироби з металу – статуетки, настінні панно, рамки, дзеркала, декоративні тарілки, вази, підсвічники, канделябри та ін.



Рис. 2.20. Предмети інтер'єру з буришину⁵⁹

5. Канцелярське приладдя.

➤ **Приладдя для письма та читання** (ручки, прес-пап'є, ножі для паперу, печатки, записники, лупи, закладки для книг).

➤ **Предмети для зберігання письмового приладдя та інших речей** (підставки для ручок, склянки для олівців, підставки для паперів, підставки для скріпок, підставки для календарів, візитниці, затискачі для грошей).

➤ **Настільні письмові набори**, часто разом з глобусами та годинниками (рис. 2.21).

➤ До світових брендів ексклюзивного канцелярського приладдя належать: Parker, Tibaldi, Ancora, Waterman, Waldmann, Gourji, Montegrappa, Montblanc, S.T. Dupont, Davidoff, CK та ін.

➤ Канцелярське приладдя виготовляють такі українські бренди, як Класичний ювелірний дім «Лобортас», ювелірний дім «Kovalyk», «Гарант і Партнери».

⁵⁹ Зображення взяті з сайтів : <http://yantarka.ru>
https://amberholl.ru/catalog/souvenirs/amber_tree_1013
<http://souvenirboutique.com/amber/figurka-reznaya-molochnyy-yantar-18>



Рис. 2.21. Канцелярське приладдя⁶⁰

6. Приладдя для годинників.

➤ **Приладдя для наручних годинників** (браслети, ремені для наручних годинників, шкатулки для годинників).

Браслети для наручних годинників виготовляються з дорогоцінних металів, нержавіючої сталі або кераміки.

Ремені для наручних годинників виготовляються зі шкіри, каучуку, тканини, силікону або іншого полімеру.

Види застібок ременів та браслетів: пряжка, кліпса з фіксатором та без нього, застібка «метелик», розкладна, змінна та ін. (рис. 2.22). Також є браслети для годинників без застібок – такі, що розтягуються.

Шкатулки для годинників використовуються для механічних годинників з автопідзаходом, їх основне призначення – не дати годиннику зупинитися. Такі шкатулки мають кілька програм і використовуються для зберігання одного чи кількох годинників.

⁶⁰ Зображення взяті з сайтів : <http://luxstory.ru/catalog/nastolnye-aksessuary/press-pape>

https://stolowoe-serebro.ru/product_2345.html
<http://koffkindom.ru/podarki-kollegam-na-23-fevralya-rekomendacii-i-interesnye-varianty.htm>



Рис. 2.22. Види застібок ременів та браслетів для наручних годинників⁶¹

➤ **Приладдя для кишенькових годинників** (ланцюжки, ремені для кишенькових годинників).

Бортові ланцюжки – ланцюжки, які використовують для закріплення кишенькових годинників до борта жилетів.

Деякі ювелірні підприємства виготовляють годинники із золота та срібла, зокрема приватне підприємство «С.Д.», ювелірний завод «Золотий вік», ювелірний дім «Kovalyuk», «Столична ювелірна фабрика», ВКП «Брюс» та ін.

7. Предмети для паління:

➤ **предмети для зберігання тютюнових виробів** (портсигари).

➤ **предмети для тримання тютюнових виробів** (мундштуки для паління, трубки для паління).

➤ **предмети для висікання вогню** (запальнички).

➤ **інші предмети** (попільнички, чохли для запальнички) (рис. 2.23).

⁶¹ Зображення взяті з сайту <http://okta.ua/news/item/186/page/3>



портсигар



мундштук для паління



трубка для паління



запальничка



попільничка

Рис. 2.23. Предмети для паління⁶²

Предмети для паління випускають такі світові бренди, як S.T. Dupont, Alfred Dunhill, Zippo, CK, Lamborghini та ін. Предмети для паління, виготовлені зі срібла, випускає ювелірний дім «Kovalyk».

8. Сувеніри (подарункові вироби, що відображають національні чи регіональні особливості культури та мистецтва, видатні події, пам'ятні дати, досягнення науки, техніки, спорту): пам'ятні медалі, сувенірні монети, значки, брелки, статуетки, магніти, сувенірні ключі, підкови, дзвіночки та ін. (рис. 2.24).

⁶² Зображення взяті з сайтів : <http://www.sevchern.ru/catalog/rukodelnitsam/portsigar>
<https://goldlode.ru/dlya-muzhchin/173617-suvniry-i-aksessuary-iz-serebra-925-proby.html>

<https://kovalyk.ua/katalogh-tovariv/izdelija-s-jantarem/suvniry-iz-jantarja/1391-kuriteljnaja-trubka-iz-jantarja-i-serebra>

<https://subopt.ru/katalog-tovarov/zazhigalki>

https://uveliropt.com.ua/productID_7714.html

Розділ 2. Класифікація та характеристика асортименту ювелірних виробів



пам'ятна медаль



сувенірна монета



значок



брелок



статуетка



магніт

Рис. 2.24. Сувеніри⁶³

Значок – невелика переважно металева пластинка з елементом скріпи прямокутної, округлої чи іншої форм з певними зображеннями.

Сувеніри, виготовлені з дорогоцінних металів та прикрашені дорогоцінним камінням, випускає багато підприємств: Класичний ювелірний дім «Лобортас», ювелірний дім «Kovalyk», Харківський ювелірний завод, ВКП «Брюс», ДП «Львівський державний ювелірний завод», Київський ювелірний завод, «Столична ювелірна фабрика», ювелірна фабрика «Мальва», «Гарант і Партнери» та ін.

⁶³ Зображення взяті з сайтів : <https://www.ukrgasbank.com/ru/private/coins/pmu>
<https://www.zolotoyvek.ua/ua/zolotoj-znachok-flag-ukrainy-artikul-4048.html>
<https://silber.com.ua/catalog/breloki/>
<http://www.argentiitalia.ru/znaki-zodiaka>
<https://www.rusvelikaia.ru/suveniry-iz-yantarya/50863-magnit-suvenirnyiy-s-yantarem-sova-na-mesyatse.html>

9. Церемоніальні і культові вироби: ікони, оклади, панагії, хрести, підсвічники, лампадки, кадила, потири, дискоси, чаші, ковші, звіздиці, тарілки, лжиці та ін. (рис. 2.25).

Церемоніальні і культові вироби випускають такі підприємства: Класичний ювелірний дім «Лобортас», ювелірний дім «Kovalyuk», ДП «Львівський державний ювелірний завод», Харківський ювелірний завод, «Столична ювелірна фабрика», ВКП «Брюс» та ін.



ікона



панагія



хрест



кадило



потир



дискос

Рис. 2.25. Церемоніальні і культові вироби⁶⁴

⁶⁴ Зображення взяті з сайтів: <https://www.argnord.ru/categories/serebryanie-ikoni-gospodj-vsederzhitelj-c96>
<https://ortox.ru/catalog>

10. Церемоніальна холодна та вогнепальна зброя, прикрашена золотом, сріблом, дорогоцінним та напівдорогоцінним камінням, ручної роботи (рис. 2.26). Покупці такої зброї часто замовляють ексклюзивне художнє гравірування.



Рис. 2.26. Церемоніальна холодна та вогнепальна зброя⁶⁵

Серед холодної зброї найбільшого поширення набули ножі, шаблі, шашки, мечі, палаші, кортики і кинджали. Клинок виготовляється з високоякісної сталі, а для рукоятки використовуються цінні породи деревини, кістка, золото, срібло, діаманти, рубіни, сапфіри, гранати, цитрини та інше дорогоцінне каміння.

Світові виробники випускають зразки холодної зброї строго лімітованими серіями або в єдиному екземплярі. Найбільш відомими світовими виробниками ексклюзивної холодної зброї є Al Mar Knives, Boker, Arcos, Cold Steel, United Cutlery, Bulino, Златоустівська збройова фабрика та ін.

Вогнепальна зброя представлена рушницями, гвинтівками, карабінами, штуцерами, автоматами, пістолетами, револьверами та ін.

Як правило, золотом покривають сталеву поверхню зброї. Вона може бути покрита золотом повністю або частково, тоді дорогоцінний метал наносять на курки, спускові гачки, рукоятку. Зазвичай, така зброя має індивідуальний номер.

Серед світових брендів ексклюзивної вогнепальної зброї: Beretta, Browning, Boss, Purday, Fabbri, Anschutz, Merkel та ін.

⁶⁵ Зображення взяті з сайтів : <http://www.twoeggz.com/int/6456198.html>
<https://vilinstore.net/Zolotaya-Beretta-92FS-delyuks-Gold--9mm-i46306>

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. *За якими ознаками можна класифікувати асортимент ювелірних виробів?*
2. *Як класифікуються ювелірні вироби за соціальним та функціональним призначенням?*
3. *Що покладено в основу поділу ювелірних виробів на сучасні та антикварні? Які вироби належать до антикваріату?*
4. *Як класифікують особисті прикраси?*
5. *Які типи замків використовуються у сережках?*
6. *Назвіть основні види плетіння ланцюжків.*
7. *Які різновиди перснів ви знаєте?*
8. *Як поділяють браслети за конструкцією?*
9. *Які ювелірні вироби належать до аксесуарів?*
10. *Які вироби належать до камене-золотарських?*
11. *Які ювелірні вироби належать до канцелярського приладдя?*
12. *Назвіть основні види застібок ременів та браслетів.*
13. *Як класифікують предмети для паління?*
14. *Дайте визначення поняття «сувеніри».*
15. *Назвіть приклади церемоніальних і культових виробів.*

РОЗДІЛ 3. Якість ювелірних виробів

Ключові слова: якість, вимоги до якості, клеймування, маркування, державне пробірне клеймо, проба, іменник, пробірний камінь, крапельний метод, рентгенофлуоресцентний аналіз.

3.1. Вимоги до якості ювелірних виробів

Вимоги до якості ювелірних виробів встановлено в нормативних документах:

- ГОСТ 30649-99. Сплавы на основе благородных металлов ювелирные. Марки.
- ДСТУ 3527-97. Вироби золотарські з коштовних металів. Загальні технічні умови.
- ДСТУ ISO 10713:2008. Вироби ювелірні. Вимоги до покриття із золотого сплаву.

Вимоги до хімічного складу дорогоцінних сплавів наведені в **ГОСТ 30649-99** та дод. А, Б, В. Характеристику кольорів сплавів на основі золота наведено в дод. Г.

ДСТУ 3527-97 встановлює основні вимоги до якості ювелірних виробів. *До контрольованих параметрів належать:* зовнішній вигляд, якість скрепи вставок, якість роботи замків, шпильок, шарнірних з'єднань, міцність ланцюжків, браслетів, ниток і приєднувальних ланок шийних прикрас, розмір обручок, перснів, стійкість предметів столового накриття, маса виробів, якість маркування і пакування.

Так, вироби, що реалізуються на території України, повинні мати *державне пробірне клеймо*, затверджене Міністерством фінансів України. Контроль зовнішнього вигляду виробів, якості їх маркування і пакування повинен здійснюватися візуально неозброєним оком у відбитому світлі лампи розжарювання або люмінесцентної лампи, віддаленої від виробу на відстань від 250 до 300 мм.

Парні вироби (сережки, запонки) повинні бути підібрані за розмірами, формою, видом огранування, кольором вставок. Незначні відмінності у відтінках кольорів вставок бракувальною ознакою не вважаються. Контроль вставок у парних виробах проводиться на білому папері у приміщенні, в яке не потрапляє пряме сонячне світло. Не допускається контролювати парність виробів за кольором вставок на просвіт.

Поверхні виробів повинні бути:

- шліфовані і крацьовані – рівномірно шліфованими і крацьованими;
- поліровані – доведеними до блиску;
- матові – рівномірно матовими і бархатистими на вигляд;
- фактуровані – неполірованими або частково полірованими.

Емалеві покриття виробів повинні бути гладкими, блискучими, без відколів, тріщин, пропусків, просвітів, плям і дефектів металу, які видно під прозорою емаллю. *На гальванічних покриттях* можуть бути незначні сліди місць контактів зі струмопровідними пристроями без порушення шару покриття, які не погіршують зовнішнього вигляду виробу.

У виробах з черню рисунок повинен бути заповнений без пропусків і просвітів.

Зварні і паяні шви у виробах повинні бути щільними, рівними. Допускається незначна пористість у місцях зварювання.

Штамповані, карбовані, філігранні, різьблені і ритовані рисунки на поверхнях виробів повинні мати чітке зображення.

У реставрованих виробах за згодою із замовником допускаються дефекти, які не піддаються виправленню.

Вироби (крім клинків ножів, голок шпильок) *не повинні мати гострих країв*.

Вставки мають бути закріплені в оправі нерухомо, при цьому можливість випадання вставок повинна бути виключена. У лапчастій і корнеровій скрепах лапки і корнери повинні бути заправлені, а кінці їх щільно притиснуті до поверхонь вставок. У випадку глухого закріплення обійми повинні обтискати по боковині щільно, без зазору. Допускається кріпити вставки з перлів, коралів, бурштину, мушлей, виробного кольорового каменю, а також інших непрозорих матеріалів клеєм у поєднанні з глухою скрепою або клеєм у поєднанні зі штифтами. Контроль якості скрепи вставок слід проводити візуально та легким розхитуванням вставок (з боку площадки) заокругленим пластмасовим або дерев'яним стержнем.

Сережки зі сплавів золота, а також брошки, різні браслети і шийні прикраси повинні бути оснащені замками. *Замки у виробках* мають виключати їх самочинне відкривання і бути зручними в користуванні. Різьба гвинтового замка повинна бути без пропусків і зривів. У замках браслетів і брошок обов'язково мають бути запобіжники.

Конструкція деталей скрепи сережок та брошок повинна забезпечувати правильне положення виробів під час експлуатації згідно з їх призначенням і художнім задумом.

Шпильки у виробках повинні бути пружними, із загостреними кінцями і не виступати за межі виробу.

Шарнірні з'єднання у виробках мають забезпечувати рухомість деталей без їх перекосів і люфтів. Контроль роботи замків шпильок та шарнірних з'єднань здійснюється п'ятикратним випробуванням їх у дії.

Ланцюжки повинні бути гнучкими і не мати деформованих ланок, ланок з розшаруванням металу, а також перевернутих ланок, що змінюють рисунок ланцюжка. У ланцюжках, виготовлених з дроту діаметром менш як 0,35 мм, не повинно бути більш як два місця паяння суміжних ланок. На кільцевому замку допускається пробірне натиртя у вигляді зрізу.

Паяні ланцюжки (крім кордових) повинні витримувати статичне зусилля на розрив не менше:

- з дроту діаметром до 0,25 мм (включно) – 2,5 Н (0,26 кгс);
- з дроту діаметром понад 0,25 мм до 0,35 мм (включно) – 4,9 Н (0,5 кгс);
- з дроту діаметром понад 0,35 мм – 9,8 Н (1,0 кгс).

Кордові ланцюжки з дроту діаметром понад 0,25 мм до 0,35 мм (включно) повинні витримувати статичне зусилля на розрив не менш як 2,5 Н (0,26 кгс).

Нитки намиста мають витримувати статичне зусилля на розрив не менш як 19,6 Н (2,0 кгс). Приєднувальні ланки шийних прикрас повинні витримувати статичне зусилля на розрив не менш як 9,8 Н (1,0 кгс). Полотно браслета для годинників повинне витримувати статичне зусилля на розрив не менш як 29,4 Н (3,0 кгс).

Обручки та персні виготовляють за розмірами і відповідними до них інтервалами внутрішніх діаметрів згідно із табл. 3.1. За згодою

із замовником допускається виготовлення обручок та перснів із внутрішнім діаметром менш як 15 мм і більш як 23 мм, а також обручок та перснів вибіркового розміру. Контроль розмірів обручок та перснів проводиться кільцеміром.

Предмети столового накриття (чарки, келихи, вази та ін.) повинні бути стійкими на горизонтальній площині і не перекидатися під час нахилу площини на 10–15 градусів. Під час нахилу чайника або кавника на кут до 70 градусів кришка не повинна випадати. Ручки і планки накладних ручок повинні бути з'єднані з клинками ножів, шийками виделок, держаками ложок без зазорів і хитання.

Таблиця 3.1

Розміри перснів [13]

Розмір персня	Інтервал внутрішнього діаметра персня, мм	Розмір персня	Інтервал внутрішнього діаметра персня, мм
15	Від 15,0 до 15,5 виключно	19	Від 19,0 до 19,5 виключно
15,5	» 15,5 » 16,0 »	19,5	» 19,5 » 20,0 »
16	» 16,0 » 16,5 »	20	» 20,0 » 20,5 »
16,5	» 16,5 » 17,0 »	20,5	» 20,5 » 21,0 »
17	» 17,0 » 17,5 »	21	» 21,0 » 21,5 »
17,5	» 17,5 » 18,0 »	21,5	» 21,5 » 22,0 »
18	» 18,0 » 18,5 »	22	» 22,0 » 22,5 »
18,5	» 18,5 » 19,0 »	22,5	» 22,5 » 23,0 включно

Граничні відхилення номінальної маси виробів (крім емалево-філігранних, одиничного виробництва і реставрованих) не повинні виходити за межі інтервалу від мінус 15% до 15%.

Маса виробів визначається з похибкою, яка не перевищує таких значень: для виробів до 1,0 кг – похибка терезів не більше 0,01 г, для виробів від 1,0 до 10,0 кг – не більше 0,1 г.

Пакування повинне забезпечувати збереження якісних показників виробів і їх кількості під час транспортування і зберігання.

ДСТУ ISO 10713:2008 встановлює вимоги до проби золота та товщини покриття, а також терміни, які стосуються покриття із золотого сплаву (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вимоги до покритву із золотого сплаву [14]

Терміни	Процеси виробництва	Категорії	Товщина покритву (мін.)		Чистота
			Чисте золото *	Золотий сплав	
Накладне золото	Механічні	A	—	Не менше ніж 5 мкм	375/1000
		B	—	Не менше ніж 3 мкм	
		C	Не менше ніж 0,5 мкм	—	*
Плаковане золото	Інші	A	—	Не менше ніж 5 мкм	585/1000
		B	—	Не менше ніж 3 мкм	
		C	Не менше ніж 0,5 мкм	—	*
Позолота	Інші	—	Менше ніж 0,5	—	585/1000

* Якість цього покритву характеризують чистотою золота, навіть коли покритв є сплавом золота. Отже, реальна товщина покритву із золотого сплаву буде змінюватися відповідно до сплавів, які використовують:

Золотий сплав 375/1000 = 2,3 мкм
 Золотий сплав 417/1000 = 1,9 мкм
 Золотий сплав 585/1000 = 1,2 мкм
 Золотий сплав 667/1000 = 1,0 мкм
 Золотий сплав 750/1000 = 0,835 мкм
 Золотий сплав 1000/1000 = 0,5 мкм

Фактична товщина покритву із золотого сплаву свідчить про те, що товщина відповідного покритву із чистого золота має бути не менше ніж 0,5 мкм.

Для проведення арбітражного аналізу використовують метод розчинення покритву і методи хімічного аналізування цього розчину. Середнє значення товщини обчислюють з використанням вмісту чистого золота, щільності чистого золота і площі поверхні. Під час погодження між виробником і покупцем можуть бути застосовані такі методи:

- метод відображених бета-променів;
- рентгенівський спектрометричний метод;
- метод сканування електронним мікроскопом.

Ці неруйнівні методи рекомендовано для виробничого контролю і безперервного контролю якості. У такому разі встановлюють тільки товщину. Тому кількість вимірювань і розташування точок вимірювань має бути узгоджено між виробником і покупцем.

3.2. Вимоги до клеймування та маркування ювелірних виробів

Торгівля ювелірними та побутовими виробами з дорогоцінних металів здійснюється суб'єктами господарювання на території України *тільки за наявності державного пробірної клейма*. Ввезення в Україну ювелірних та побутових виробів з дорогоцінних металів суб'єктами господарювання провадиться за умови їх *подальшого обов'язкового клеймування* в органах, що здійснюють державний пробірний контроль.

Клеймування – пробірно-технологічна операція нанесення відбитку державного пробірної клейма на ювелірні та побутові вироби з дорогоцінних металів. Клеймування здійснюють казенні підприємства пробірної контролю: Центральне, Східне, Донецьке, Південне, Дніпропетровське, Західне.

Не підлягають обов'язковому клеймуванню в органах, що здійснюють державний пробірний контроль:

- напівфабрикати і зливки з дорогоцінних металів;
- вироби з дорогоцінних металів, які мають історичну або археологічну цінність;
- ордени, медалі і монети;
- дрібна насічка (інкрустація) золотом і сріблом на зброї, предметах побуту, релігійного культу тощо;
- сухозлітка жовта і сухозлітка срібна;
- прилади, лабораторний посуд та інші вироби, що виготовляються з дорогоцінних металів і призначені для наукових, виробничих, медичних та інших цілей.

Державне пробірне клеймо – знак установленого єдиного зразка, що засвідчує цінність виробів із дорогоцінних металів. Опис державного пробірної клейма та його форма затверджуються Міністерством фінансів України (дод. Д, Е, Ж).

Пробірні клейма поділяють на 2 групи: *основні і додаткові*. Основні пробірні клейма мають самостійне значення і засвідчують кількість вмісту дорогоцінного металу. Додаткові використовують у поєднанні з основними для клеймування роз'ємних та додаткових частин виробу. На переважну більшість ювелірних виробів ставлять *клейма літери «Б»*, які мають різні форми залежно від виду дорогоцінного сплаву (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Державні пробірні клейма літери «Б» [19, 20]

Ескіз клейма	Призначення
 	Для золотих виробів
 	Для срібних виробів
 	Для платинових виробів
 	Для паладієвих виробів

Відбиток основного пробірного клейма має три складові:

1. *Знак посвідчення*, який може бути різним залежно від того, в якому році цей виріб було виготовлено:

1908–1927 роки випуску – жінка в кокошнику;

1927–1958 роки випуску – голова робітника з молотом;

1958–1993 роки випуску – п'ятикутна зірка з серпом та молотом всередині;

з 1993 року випуску українські виробники мають знак посвідчення – тризуб;

1998–2012 роки випуску – українські виробники ВАТ «Київський ювелірний завод», Львівський державний ювелірний завод, АТ «Харківський ювелірний завод»; Вінницьке державне підприємство «Кристал» мають знак посвідчення – листок каштана.

2. *Шифр казенного підприємства пробірної контролю*, який зазначається зліва від знака посвідчення (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Шифри казенних підприємств пробірної контролю та їх відділень у державних пробірних клеймах літери «Б» [2]

№ пор.	Найменування казенних підприємств пробірної контролю та їх відділень	Місцезнаходження	Шифри казенних підприємств пробірної контролю та їх відділень
1	Західне казенне підприємство пробірної контролю	79020, м. Львів, вул. Варшавська, 70	Літера «Л» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)
2	Відділення Західного казенного підприємства пробірної контролю в м. Хмельницькому	29000, м. Хмельницький, вул. Проскурівського підпілля, 112	Літера «М» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)
3	Дніпропетровське казенне підприємство пробірної контролю	49000, м. Дніпро, вул. Артема, 94-к	Літера «Д» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)
4	Відділення Дніпропетровського казенного підприємства пробірної контролю в м. Запоріжжя	69068, м. Запоріжжя, вул. Фонвізіна, 22	Літера «З» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)
5	Донецьке казенне підприємство пробірної контролю	84300, Донецька обл., м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 16	Літера «Р» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)
6	Південне казенне підприємство пробірної контролю	65026, м. Одеса, вул. Дерибасівська, 8	Літера «О» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)
7	Східне казенне підприємство пробірної контролю	61057, м. Харків, пр. Московський, 199	Літера «Х» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)

Розділ 3. Якість ювелірних виробів

Закінчення табл. 3.4

№ пор.	Найменування казенних підприємств пробірного контролю та їх відділень	Місцезнаходження	Шифри казенних підприємств пробірного контролю та їх відділень
8	Центральне казенне підприємство пробірного контролю	04107, м. Київ, вул. Отто Шмідта, 26	Літера «К» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)
9	Відділення Центрального казенного підприємства пробірного контролю в м. Вінниця	21027, м. Вінниця, вул. Саксаганського, 7	Літера «В» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)
10	Відділення Центрального казенного підприємства пробірного контролю в м. Черкаси	18002, м. Черкаси, вул. Франка, 81	Літера «Ч» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)

3. Тризначне цифрове позначення встановленої проби.

Проба – державний стандарт, що визначає цінність сплаву, з якого вироблено вироби з дорогоцінних металів, і засвідчує вміст вагових одиниць основного дорогоцінного металу в одній тисячі вагових одиниць сплаву. В Україні діє *метрична система*, і для ювелірних та побутових виробів із дорогоцінних металів встановлюються *такі проби*:

золото – 375, 500, 585, 750; 958, 999,9;

срібло – 800, 830, 875, 925, 960;

платина – 900, 950;

паладій – 500, 850.

У світі поширені такі *системи проб* для ювелірних виробів із дорогоцінних металів: метрична, каратна та золотникова.

Метрична проба характеризує наявність дорогоцінного металу в 1000 вагових одиницях сплаву. Використовується в переважній більшості країн: Україні, країнах СНД, Франції, Німеччині, Австрії, Великобританії, Угорщині, Норвегії, Польщі, Швейцарії та інших країнах.

Каратна проба характеризує наявність дорогоцінного металу (золота) в лігатурі з 24 частин. Наприклад, 18-каратне золото містить 18 частин золота і 6 частин лігатурних металів. Каратну пробу застосовують тільки для золотих сплавів. Для вказівки на те, що проба каратна, після числа можуть ставитися скорочення К, kt, С, ст. Використовується в США та Канаді.

Золотникова проба зустрічається на антикварних виробах до 1927 року випуску і виражається числом золотників дорогоцінного металу у фунті сплаву (фунт дорівнює 96 золотникам).

Для перерахунку проби з однієї системи проб в іншу складається математична пропорція. Так, *для перерахунку проби у метричну систему* використовується формула:

$$X = \frac{1000 \cdot a}{24(\text{або } 96)}, \quad (3.1)$$

де X – проба за метричною системою;

a – проба за каратною або золотниковою системою.

Іменник – спеціальний знак, що засвідчує виготовлювача ювелірних та побутових виробів із дорогоцінних металів. Суб'єкти господарювання, які виготовляють ювелірні та побутові вироби з дорогоцінних металів, зобов'язані мати іменник, відбиток якого проставляється виготовлювачем або за його дорученням державною установою пробірного контролю на всіх виробах. Відбиток іменника наноситься на основну частину виробу одним із способів: *механічним, електроерозійним, лазерним*. Відбиток іменника *підлягає щорічній реєстрації* в Міністерстві фінансів України. Використання незареєстрованого іменника заборонено.

Має форму прямокутника або прямокутника із загостренням з правого боку (у вигляді стрілки), в якому умовно позначені: десятиріччя випуску, рік виготовлення у десятиріччі, шифр виготовлювача із першою літерою – шифром області України, в якій зареєстровано виготовлювача (табл. 3.5, 3.6).

Таблиця 3.5

Шифри року та десятиріччя випуску в іменниках ювелірних виробів [5]

Рік випуску	Шифр*	Рік випуску	Шифр*	Рік випуску	Шифр*
1980	.0XXX	2000	0XXX	2020	XXX0:
1981	.1XXX	2001	1XXX	2021	XXX1:
1982	.2XXX	2002	2XXX	2022	XXX2:

Розділ 3. Якість ювелірних виробів

Закінчення табл. 3.5

Рік випуску	Шифр*	Рік випуску	Шифр*	Рік випуску	Шифр*
1983	.3XXX	2003	3XXX	2023	XXX3:
1984	.4XXX	2004	4XXX	2024	XXX4:
1985	.5XXX	2005	5XXX	2025	XXX5:
1986	.6XXX	2006	6XXX	2026	XXX6:
1987	.7XXX	2007	7XXX	2027	XXX7:
1988	.8XXX	2008	8XXX	2028	XXX8:
1989	.9XXX	2009	9XXX	2029	XXX9:
1990	:0XXX	2010	XXX0		
1991	:1XXX	2011	XXX1		
1992	:2XXX	2012	XXX2		
1993	:3XXX	2013	XXX3		
1994	:4XXX	2014	XXX4		
1995	:5XXX	2015	XXX5		
1996	:6XXX	2016	XXX6		
1997	:7XXX	2017	XXX7		
1998	:8XXX	2018	XXX8		
1999	:9XXX	2019	XXX9		

* XXX – шифр виготовлювача у вигляді 2 або 3 літер.

Таблиця 3.6

Шифри областей України в іменниках ювелірних виробів [5]

Шифр області	Назва області	Шифр області	Назва області
Б	Волинська	М	Миколаївська
В	Вінницька	О	Одеська
Г	Донецька	П	Полтавська
Д	Дніпропетровська	Р	Рівненська
Ж	Житомирська	С	Сумська
З	Запорізька	Т	Тернопільська
У	Закарпатська	Х	Харківська
І	Івано-Франківська	Ш	Херсонська
К	Київська	Є	Хмельницька
Е	Кіровоградська	Ч	Черкаська
Л	Львівська	Я	Чернівецька
Н	Луганська	И	Чернігівська

Приклади іменників:

.6ЛЛ – 1986 рік випуску, Львівський державний ювелірний завод.

:9КЮЮ – 1999 рік випуску, ВАТ «Українські ювеліри».

7ХЮ – 2007 рік випуску, ЗАТ «Харківський ювелірний завод».

KB5 – 2015 рік випуску, ДП «Вінницький завод «Кристал».

КЮ0: – 2020 рік випуску, ВАТ «Київський ювелірний завод».

Вимоги до маркування ювелірних виробів встановлені в ДСТУ 3527-97. Кожний виріб повинен мати етикетку з реквізитами згідно з табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Реквізити маркування ювелірних виробів
з дорогоцінних металів [13]**

Найменування реквізиту	Вироби зі сплавів золота			Вироби зі сплавів срібла	
	без вставок	зі вставками з коштовних каменів	з іншими вставками	особисті прикраси	предмети столового накриття та інтер'єрні прикраси
1. Назва і товарний знак підприємства-виробника	+	+	+	+	+
2. Назва виробу	+	+	+	+	+
3. Шифр виробу	0	0	0	0	0
4. Артикул	0	–	0	0	0

Розділ 3. Якість ювелірних виробів

Закінчення табл. 3.7

Найменування реквізиту	Вироби зі сплавів золота			Вироби зі сплавів срібла	
	без вставок	зі вставками з коштовних каменів	з іншими вставками	особисті прикраси	предмети столового накриття та інтер'єрні прикраси
5. Назва і проба дорогоцінного металу	+	+	+	+	+
6. Маса виробу в грамах	+	+	+	0	+
7. Ціна за грам у гривнях	0	–	0	0	0
8. Ціна виробу у гривнях	0	0	0	0	0
9. Розмір обручки, персня, браслета, ланцюжка, довжина приєднувальної ланки браслета	+	+	+	+	–
10. Назва матеріалу вставки	–	+	+	+	0
11. Номер виробу	–	0	–	–	–
12. Місяць, рік виготовлення	0	+	0	0	0
13. Номер акта калькуляції	–	+	–	–	–
14. Позначення дійсного стандарту	+	+	+	+	+
15. Характеристика та НД на вставки	–	+	–	–	–
16. Штамп ВТК	+	+	+	+	+

Умовні позначення:

+ – реквізит наноситься;

– – реквізит не наноситься;

0 – реквізит наноситься за згодою із замовником.

3.3. Оцінка відповідності ювелірних сплавів на основі дорогоцінних металів

Усі методи дослідження сплавів на основі дорогоцінних металів поділяють на дві групи: неруйнівні та руйнівні.

Руйнівні методи базуються на хімічних методах дослідження. Ці методи дають достатньо точні результати досліджень про якісний

та кількісний вміст дорогоцінного металу та легуючих домішок, але вимагають спеціального обладнання, часу, а найголовніше – руйнують вироби. До таких належать: метод емісійної спектрометрії, атомно-абсорбційне дослідження, купелювання, мікрокупелювання та мікропотенціометричне титрування.

До неруйнівних методів належать:

- випробовування дорогоцінних сплавів на пробірному камені;
- крапельний метод;
- рентгенофлуоресцентний аналіз.

Метод випробовування дорогоцінних сплавів на пробірному камені. Найпоширенішим є метод неруйнуючого контролю на пробірному камені. Цей метод характеризується такими перевагами: швидкість визначення вмісту дорогоцінних металів, простота методу, а також можливість дослідження сплаву без його руйнування. Метод випробування на пробірному камені дозволяє встановлювати пробу сплавів з точністю від 2 до 5 проб. Основними засобами, за допомогою яких здійснюється цей метод, є пробірний камінь, пробірні голки (еталонні сплави) та пробірні реактиви (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд пробірних каменів та голок⁶⁶

⁶⁶ Зображення взято з сайту <http://vtk.com.ua/products/klejmenie-natirochnoe-oborudo/prinadlezhnosti-dlya-proverki-metallov-292/probirnyj-kamen-80x50-mm-975.html>

Пробірний камінь – кременистий сланець чорних кольорів дрібно-зернистої будови з рівно відшліфованою поверхнею. При здійсненні випробувань камінь повинен відповідати таким вимогам: не містити включення та тріщини; мати достатню твердість; бути стійким до дії мінеральних кислот та їх сумішей.

Пробірні голки – це еталонні сплави дорогоцінних металів певної проби, що застосовуються як еталони для порівняння при випробуванні дорогоцінних металів методом натирів на пробірному камені. Вони складаються з 2 частин: еталонного сплаву та ручки, що виготовлена з кольорового металу.

Пробірні реактиви – це водяні розчини кислот, сумішей кислот або розчини солей, за допомогою яких випробовують поверхню певного металу, що досліджується. У табл. 3.8 наведено реактиви, що використовуються при дослідженні різних сплавів дорогоцінних металів.

Таблиця 3.8

Реактиви на сплави дорогоцінних металів [19, 20]

Реактив	Проба дорогоцінного сплаву
Розчин азотнокислого срібла	750, 800, 875, 916 проби срібла
Розчин хлорного золота (розчин золотохлористоводневої кислоти)	583 (585) проби золота
Кислотні реактиви (відповідно для кожної проби золота)	375, 500, 750, 900, 916, 958 проби золота
Кислотні реактиви	Якісний на срібло
Хромпик (двохромовокислий калій)	500 та вищі проби срібла
Розчин залістосинеродистого калію	500 та вищі проби срібла
Розчин йодистого калію	Проби платини, проби паладію
Розчин залістисоціаністого калію	Проби платини
Розчин царської горілки + 10% KI	Проби паладію
Розчин царської горілки + хлорид амонію	Проби паладію

Перед випробуванням пробірний камінь злегка змащують олією (мигдальною, горіховою) і насухо протирають. На камені роблять натир (смужки) випробуванням сплавом. При наявності на виробі покриття

невелику ділянку поверхні виробу зачищають у непомітному місці і цією зачищеною поверхнею проводять на пробірному камені смужку. Натир роблять щільний, шириною 2–3 мм та довжиною 15–20 мм. Поруч роблять такі ж смужки пробірними голками. Далі скляною паличкою, змоченою в реактиві, наносять риску, що перетинає зроблені натир. Через 15–20 с (для золота і срібла) реактив висушують фільтрувальним папером, порівнюють відтінки випробуваного металу і пробірних голок та визначають відповідність проби. Забарвлення зразка повинно збігтися з забарвленням одного з видів проб. Цей збіг і вкаже на пробу золота. Кольорові відтінки металів і сплавів, що утворюються на пробірному камені при дії розчину хлорного золота, наведено у дод. ІІ.

Крапельний метод випробування дорогоцінних металів полягає в тому, що поверхню виробу зачищають шабером або надфілем і на підготовлене місце наносять краплю реактиву. Через 15–20 с краплю знімають фільтрувальним папером і за реакцією сплаву на реактив визначають пробу. Крапельний метод випробування має тільки одну перевагу – швидкість, в усьому іншому він поступається методу перевірки на пробірному камені. Цей метод менш точний, так як реакцію випробуваного сплаву доводиться порівнювати не з пробірними голками, а зі своїм відчуттям (колірна пам'ять реакцій). Кваліфікація приймальників і досвід роботи дозволяють з точністю до 20–30 проб визначати золоті і срібні вироби, але надзвичайно важко досліджувати сплави платини.

Рентгенофлуоресцентний аналіз – метод визначення якісного і кількісного вмісту хімічних елементів у зразку (рис. 3.2). Вимірюється інтенсивність вторинного характеристичного випромінювання атомів елементів, що збуджуються первинним випромінюванням рентгенівської трубки безпосередньо у досліджуваному зразку. Структура рентгенівських спектрів обумовлена енергетичним станом електронів в атомі, і тому спектр кожного елемента індивідуальний, тобто характеризується певним набором спектральних ліній. Залежність інтенсивності лінії характеристичного спектра від концентрації дозволяє зробити кількісний аналіз, тобто визначити процентний вміст цього елемента у пробі.

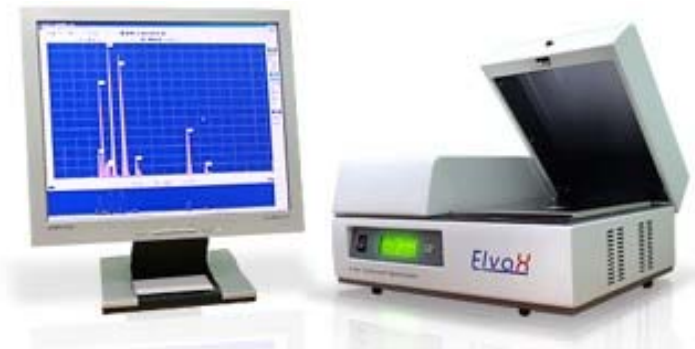


Рис. 3.2. Портативний рентгенофлуоресцентний аналізатор ElvaX⁶⁷

До переваг рентгенофлуоресцентного аналізу належать: недеструктивність, експресність, мультиелементність (отримання розгорнутої картини лігатурного сплаву і наявності домішок), широкий діапазон концентрацій, що реєструються, повністю автоматизований процес аналізу, проста підготовка проб або її відсутність.

До недоліків рентгенофлуоресцентного аналізу належать: менша чутливість визначення елементів порівняно з руйнівними фізико-хімічними методами, залежність результату від надійності випробування стандартних зразків. Межі можливої основної відносної похибки характеристики перетворення (інтегральна нелінійність) – не більше $\pm 0,05\%$.

⁶⁷ Зображення взято з сайту <https://lityo.com.ua/pribory-kontrolya-himicheskogo-sostava/%D0%BE%D0%BE%D0%BE-%D1%8D%D0%BB%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%85>

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. *Які нормативні документи встановлюють вимоги до якості ювелірних виробів?*
2. *Яким вимогам повинен відповідати зовнішній вигляд ювелірних виробів?*
3. *Які показники фізико-механічних властивостей ювелірних виробів нормуються стандартами?*
4. *Як встановлюється розмір перснів?*
5. *Які вимоги до покриття із золотого сплаву?*
6. *Назвіть предмети з дорогоцінних металів, які не підлягають обов'язковому клеймуванню.*
7. *Які три складові має основне пробірне клеймо?*
8. *Які Ви знаєте системи проб? У чому їх особливості?*
9. *Що таке іменник ювелірних виробів, яка інформація в ньому зазначається?*
10. *Які реквізити зазначаються на етикетці ювелірних виробів з дорогоцінних металів?*
11. *Які методи дослідження сплавів на основі дорогоцінних металів ви знаєте? У чому їх суть?*
12. *У чому полягає метод випробовування дорогоцінних сплавів на пробірному камені?*
13. *Назвіть переваги та недоліки крапельного методу дослідження.*
14. *У чому полягає сутність рентгенофлуоресцентного аналізу?*

ЧАСТИНА 2 ГОДИННИКИ

РОЗДІЛ 4. Чинники формування споживних властивостей годинників

Ключові слова: механічні годинники, кварцові годинники, матеріали для виготовлення годинників, корпуси годинників, годинникове скло, годинникові камені, технологія виготовлення, калібр годинникового механізму, принцип роботи годинників.

На формування споживних властивостей годинників великий вплив мають такі фактори, як сировинні матеріали, процеси виробництва та конструкція самого виробу.

4.1. Матеріали для виробництва годинників

Для виготовлення годинників використовують такі матеріали, як метали та їх сплави, пластичні маси, камені, скло, дерево, годинникові оливи, напівпровідникові матеріали, рідкі кристали, припої, флюси, фарби, лаки, клеї та ін.

Матеріали для виготовлення корпусу годинників. Вартість годинників суттєво залежить від використовуваних матеріалів, зокрема для їх корпусу, особливо у випадку, якщо у годинниках не використовується складний механізм.

Основною функцією, яку виконує корпус годинника, є захисна: він захищає внутрішній механізм від впливу зовнішнього середовища. Крім того, корпус годинника значною мірою визначає зовнішній вигляд товару.

Тому основними вимогами до матеріалу для корпусу годинників є його міцність, корозійна стійкість (чи схильність до старіння – для полімерних матеріалів), твердість та привабливий зовнішній вигляд. У випадку вибору матеріалу для корпусу наручних годинників також враховується вага і безпечність використовуваного матеріалу.

Під час вибору сировинних матеріалів враховується призначення годинників та їх цінова категорія.

Для виготовлення корпусу наручних годинників використовують такі матеріали: метали та їх сплави, у тому числі дорогоцінні, металокераміку, пластичні маси. Для корпусу настільних, настінних, підлогових годинників як сировина можуть також використовуватись дерево, камінь.

Серед металів та їх сплавів для виготовлення корпусів годинників використовують сплав алюмінію та цинку (аллой), латунь, сталь, титан, золото, платину, срібло.

Основними компонентами сплаву аллой (від англ. alloy – сплав) є алюміній і цинк. Цей сплав є легким, має сірий непривабливий колір, характеризується невисокими міцністю та твердістю. Аллой має пористу структуру, оскільки під час заливання розплаву сплаву у ливарну форму він насичується повітрям. Тому поверхня корпусу, виготовленого з аллой, нерівна, її практично неможливо ідеально відшліфувати. Для таких корпусів необхідне нанесення декоративного захисного покриття. Для підвищення адгезії покриття до поверхні корпусу як проміжний шар наносять нікель, який має високу адгезію. З огляду на те, що нікель може спричиняти алергічну реакцію на шкірі людини, зверху його покривають шаром декоративного покриття. Це покриття з часом може стиратися. Тому для мінімізації ризику від контакту нікелю зі шкірою людини у наручних годинниках з аллой кришку корпусу виготовляють зі сталі. У цьому разі на неї наносять відповідний напис, наприклад: «Stainless steel back».

Годинники, корпус яких виготовлено з аллой, належать до цінової категорії незначно дорожчої ніж та, до якої належать годинники з пластмасовим корпусом.

Невисока ціна корпусу з аллой зумовлена низькою вартістю вихідних матеріалів, порівняно легким процесом виготовлення заготовок (метод лиття дозволяє за одну операцію відливати кілька десятків заготовок), мінімумом відходів через незначну частку механічної обробки заготовок, і простотою переходу до нових моделей (потребує лише заміни ливарної форми).

Годинник із металевим корпусом з аллой можна розпізнати за такими ознаками: він легше латунного і, як правило, має дещо «хвилясту» поверхню.

Латунь (сплав міді з цинком) широко використовується для масового виробництва недорогих годинників. Це зумовлено невисокою собівартістю виготовлення корпусів годинників з латуні. Проте порівняно з аллой латунь – більш міцний та важкий в обробці матеріал. Вартість

виготовлених з цього матеріалу корпусів набагато вища, особливо у разі застосування методу гарячого штампування, який є більш трудомістким і тривалим порівняно з литтям. Значну частку у виробництві корпусу з латуні займають операції механічної обробки (фрезерування, свердління тощо), які досить трудомісткі, при цьому до 50% сплаву перетворюється у відходи.

Суттєвим недоліком латуні є швидке окислення внаслідок контакту з повітрям і потовими виділеннями на шкірі людини. При цьому матеріал набуває непривабливого вигляду, а на шкірі залишається темний слід. Тому латунні корпуси годинників потребують додаткового захисно-декоративного покриття. З цією метою можуть використовувати хром (такі корпуси за зовнішнім виглядом нагадують сталеві), нікель (оскільки цей метал може спровокувати алергію або інші шкірні захворювання, то покриття наносять на корпус, за винятком задньої кришки, яку виготовляють з нержавіючої сталі). Покриття, нанесені на корпуси латунних годинників, під час експлуатації стираються, хоч і з меншою швидкістю ніж у випадку з покриттями корпусів з аллюю. Це зумовлює втрату привабливого зовнішнього вигляду годинника. Вважається, що термін служби покриття латунного корпусу годинника становить не більше 5 років.

Годинники з корпусом з латуні можуть мати позначення «Base metal case» або «Brass», нанесене виробником на задній кришці виробу.

Нержавіюча сталь – досить поширений у виробництві корпусів годинників матеріал, який вирізняється високою міцністю, твердістю, корозійною стійкістю, привабливим виглядом, що не вимагає додаткових декоративних або захисних покриттів. Важливою характеристикою також є гіпоалергенність матеріалу. Слід зазначити також відносно велику масу годинників зі сталевим корпусом.

Годинники зі сталі коштують дорожче, ніж з аллюю чи латуні. Це пов'язано з більш високою ціною матеріалу та значною мірою зі складністю обробки. Роботи зі сталлю вимагають більше операцій механічної обробки. Сталь набагато твердіша аллюю й латуні, тому важче обробляється.

Наручні годинники зі сталевими корпусами звичайно оснащуються не дуже дорогими годинниковими механізмами та не прикрашаються дорогоцінним камінням і дорогоцінними металами.

Для виготовлення годинників використовуються, як правило, такі марки нержавіючої сталі (Stainless Steel): 303, 304, 316, 316L, 316F, 440, 904L за американською системою маркування AISI. Ці марки сталі мають високу стійкість до корозії, а також добре обробляються й поліруються.

Сталь марки 303 – це найдешевша і м'яка марка сталі, легка в обробці. Містить значну частку вуглецю та різних домішок, наприклад, сірки; невелику частку легуючих компонентів.

Сталь марки 304 містить менше вуглецю і домішок та більше легуючих компонентів порівняно зі сталлю 303 і коштує дорожче. Вона більш корозійно стійка порівняно зі сталлю марки 303.

Більшість якісних годинників виготовляють зі сталі марок 316L та 316F, ціна яких приблизно однакова. Щодо їх хімічного складу, то сталь марки 316F містить більше вуглецю (0,08%), сірки та фосфору ніж сталь 316L (вуглецю – 0,03%). Внаслідок низького вмісту вуглецю у своєму складі сталь 316L має підвищену в'язкість, що дозволяє їй витримувати досить високі механічні навантаження, у тому числі удари (під час сильних ударів корпус годинника зі сталі 316L, як правило, не руйнується, але на ньому з'являються вм'ятини).

Сталь 316L має майже однакову або дещо вищу твердість і корозійну стійкість порівняно з 316F. При цьому вона важче піддається обробці, у тому числі поліруванню. Підвищений вміст сірки та фосфору у сталі 316F полегшує її обробку і полірування, тому за однакових витрат на полірування корпуси годинників зі сталі 316F матимуть вищий блиск і «біліший» колір, ніж зі сталі 316L. Для підвищення класу точності поверхні зі сталі 316L необхідні додаткові зусилля, що підвищує ціну готового виробу.

Сталь марки 316 аналогічна марці 316L, але вона містить більше вуглецю.

Сталь 440 використовується у виробництві годинників рідко. Цей сплав не містить нікелю і характеризується нижчими споживними властивостями та ціною порівняно зі сталлю марки 316.

Сталь 904L містить високу частку Ni, Cr і Mo, внаслідок чого вона має вищі споживні властивості, зокрема твердість та корозійну стійкість, і коштує у 3 рази дорожче порівняно зі сталлю 316. Ця марка сталі характеризується підвищеним блиском завдяки високому вмісту хрому (19–23%), а також більш жовтуватим відтінком порівняно зі сталлю 316, що пов'язано з високим вмістом нікелю (23–28%). Однак високий відсоток нікелю у сталі 904L може зумовити алергічну реакцію на шкірі у деяких людей. Сталь 904L використовують у виробництві годинників торгової марки Rolex.

Для зниження собівартості наручних годинників зі сталевим корпусом останній виготовляють з дешевих марок сталі, а потім за допомогою електролізу покривають тонким шаром нікелю, а поверх

нього – хрому. Такі годинники виглядають блискучими і «білими», але мають невисоку твердість (як наслідок – схильність до подряпин) та невисоку корозійну стійкість.

На сталеві корпуси годинників виробники наносять напис «All stainless steel». У разі, якщо з нержавіючої сталі виготовлено лише задню кришку корпусу, наносять напис «Stainless steel back».

Титан – легкий, міцний, сріблясто-білий метал. Трудомісткість процесу видобутку і переробки титанової руди та висока вартість виготовлення заготовок позначаються на вартості кінцевого виробу, тому годинники з титановим корпусом дорожчі за сталеві аналоги.

Титан рідше порівняно з нержавіючою сталлю застосовується для виготовлення годинникових корпусів, що пов'язано зі складністю його механічної обробки. Внаслідок схильності титану до подряпин корпуси наручних годинників, як правило, покривають покриттями з високою твердістю та зносостійкістю.

Відмітними характеристиками титанового корпусу годинників є його легкість, задовільна міцність, корозійна стійкість (вище ніж у нержавіючій сталі). Більшість годинників з титану мають специфічний матовий сірий колір, а у випадку застосування полірування годинники зовні виглядають як сталеві. Цей матеріал не викликає алергії, а через низьку теплопровідність титану (у 13 разів нижче ніж у алюмінію), годинник здається на руці теплим. Якщо дві деталі, виготовлені з титану, протягом тривалого часу перебувають у контакті між собою, то внаслідок дифузії атомів вони склеюються, перетворюючись на монолітну деталь. Тому якщо корпус годинника, включно із задньою кришкою, виготовлений з титану, останню необхідно періодично відкривати. Недоліками корпусів з титану є їх невисока твердість і, як наслідок, схильність до утворення подряпин.

Титан у вигляді сполук також використовується як покриття для годинників. Так, напилюючи на годинники карбід титану, отримують стійке до стирання чорного кольору покриття, нітрид титану – покриття, яке за кольором нагадує золото. Покриття нітридом титану може використовуватися як самостійно, так і як проміжний шар між основою корпусу та шаром золота у випадку золотіння. В останньому варіанті під час стирання верхнього шару дефект на корпусі є менш помітним. Якщо нітрид титану наноситься на корпус з латуні, це додатково підвищує зносостійкість і довговічність годинника.

Найдорожчими у виробництві годинників матеріалами є дорогоцінні метали: золото, срібло і платина. Про властивості цих металів та їх сплавів див. детальніше у розділі 1. Такі годинники часто декоруються дорогоцінним камінням.

Сплави золота з невисокою пробою мають вищу твердість та міцність до ударів, їм легше надати потрібного відтінку. Проте краще ціняться годинники із золота вищої проби. Собівартість останніх є високою з огляду на вартість вихідного матеріалу та складності й тривалості ручного виготовлення годинників із золота високої проби.

Проба золота, з якого виготовляють корпуси годинників, також обирається з урахуванням вимог законодавства тієї країни, в якій виробник годинників реалізує свою продукцію, а також споживчих переваг.

У годинниковому виробництві нанесення покриттів використовуються із захисною та декоративною метою. Захисна функція визначається матеріалом покриття і може передбачати підвищення твердості, зносостійкості або корозійної стійкості поверхні корпусу чи браслета годинника. Високі декоративні властивості досягаються внаслідок нанесення на корпус тонкого шару золота чи срібла.

До початку 80-х років XX століття найпоширенішим способом нанесення покриттів у годинниковому виробництві був гальванічний – обробка поверхні методом електролізу.

На сьогодні основними є такі **види покриття**: PVD (Physical Vapor Deposition) – напилення конденсацією з парової/газової фази) та IP (Ion Plating) – йонне напилення.

Технологія PVD-покриття полягає у тому, що на корпус годинника у вакуумі наноситься нітрид титану, карбід титану чи цирконій, поверх якого – надтонкий шар золота, хрому, нікелю, вуглецевої сталі тощо. Процес виконується у вакуумі за допомогою різних методів фізико-хімічної активації, таких як бомбардування йонами, випар-конденсація тощо. Ці процеси дозволяють одержати дуже тонкі (від 1 до 3 мкм, іноді до 5 мкм) шари покриття без домішок. Твердість PVD-покриття значно вища ніж гальванічного. Строк служби може досягати 10–15 років.

Популярними є PVD-покриття чорного кольору (як проміжний шар у цьому випадку використовується карбід титану), які мають високу твердість. Більш довговічними є PVD-покриття сталевого кольору.

IP-покриття вважаються різновидом PVD-покриття. IP-покриття є стійким до подряпин і має зносостійкість, що у 2–3 рази вище порівняно з іншими покриттями такої ж товщини. Цього досягають під впливом високого тиску і температури (до 1500° C), внаслідок чого молекули металу покриття ніби змішуються з матеріалом корпусу годинника. Існують різновиди IP-покриттів: IPG (Ion-Plating-Gold) – жовто-золоте, IPR (Ion-Plating-Rose) – рожево-золоте, IPB (Ion-Plating-Blake) – чорне, IPS (Ion-Plating-Steel) – сталевого кольору.

MGP (multi-gold plating – багат шарове золоте покриття) є різновидом PVD- і IP-покриття. Як проміжний використовується шар з нітриду титану або карбіду титану, нанесений IP- або PVD-методом, на який у подальшому наноситься тим же методом шар золота. Цей спосіб покриття в три рази більш стійкий до стирання і появи подряпин, якщо порівнювати його з IPG-покриттям.

DLC (Diamond-Like-Carbon – алмазоподібний) – це технологія плазмового імпульсного розпилення графіту у вакуумній камері і осадження йонів вуглецю з досить великою енергією на виробі. Метод розроблено в 2008 році. Корпус годинника з DLC-покриттям має високу хімічну стійкість та стійкість до подряпин і стирання.

Як матеріал для виготовлення корпусів годинників використовують також кераміку (High-Tech Ceramica). З цією метою застосовують порошки, наприклад, оксид цирконію, карбід вольфраму, карбід титану тощо, які пресуються у формах і піддаються випалюванню за температури приблизно 1500° С. Форми, у яких отримують кераміку, можуть бути відразу виготовлені у вигляді корпусу потрібної конфігурації, ланки браслета й навіть окремої деталі механізму годинника. Керамічний корпус годинника характеризується високою міцністю, твердістю, зносостійкістю, гіпоалергенністю. Для кераміки характерна низька теплопровідність, тому матеріал є теплим на дотик. У чистому вигляді він має темний колір, але за допомогою пігментів, які додають до порошку, можна отримати керамічні корпуси годинників з широкою кольоровою гамою: білі, сині, рожеві, чорні, кольору золота чи платини. Слід зазначити, що вихідний колір такого годинника не змінюється з часом. Поверхню керамічного корпусу годинника полірують алмазною крихтою або матують, можуть інкрустувати камінням.

Суттєвим недоліком годинників із керамічним корпусом є їх крихкість, недостатньо висока стійкість до різких ударів. Вони також мають значно вищу ціну порівняно з годинниками зі сталевими чи титановими корпусами.

Годинники з корпусом з пластичних мас здебільшого належать до найнижчого цінового діапазону. Це зумовлено невисокою ціною сировини та нескладною технологією виготовлення. Слід зауважити, що вартість годинників з пластмасовим корпусом прямо залежить від іміджу виробника чи торгової марки і складності встановленого у них механізму. Так, в асортименті японської фірми Casio є багато моделей, корпус яких виконаний з високоякісної пластмаси і в ньому встановлені складні механізми, тому ціна таких годинників значно вища порівняно з більшістю годинників з пластмасовими корпусами.

Для корпусів будильників, настінних та настільних годинників широко застосовується удароміцний полістирол, амінопласти. Також пластичні маси є ідеальним матеріалом для спортивних годинників, важливими вимогами до яких є невелика вага та зручність в експлуатації.

Серед пластичних мас, які використовуються для вироблення наручних годинників, необхідно виділити карбон – полімерний композиційний матеріал з переплетених ниток вуглецевого волокна, розміщених у матриці з полімерних (наприклад, епоксидних) смол. З нього виготовляють корпуси та циферблати годинників. Характеризуються високою міцністю, жорсткістю і малою масою.

Для карбону характерні мала маса, висока міцність та стійкість до агресивних середовищ, немагнітність. Так, годинники з карбону витримують практично таке ж навантаження що й титанові, але при цьому важать майже вдвічі менше.

Для виготовлення *деталей годинникового механізму* використовуються високовуглецева сталь (для трибів, осей, коліс, пружин, важелів, гвинтів тощо), нержавіюча сталь (для годинникових спіралей), латунь (для платин, мостів, циферблатів тощо), бронза (для платини), нейзильбер (для балансів), сплави нікелю (для годинникових спіралей – волосків), капрон (колеса, триби тощо) та ін.

Годинникове скло. Крім корпусу, важливу захисну функцію виконує скло. Воно захищає циферблат та механізм, що знаходиться під ним, від зовнішнього впливу: механічних пошкоджень, потрапляння води та забруднення.

У виробництві годинників застосовують такі типи скла: органічне, силікатне і сапфірове.

Органічне скло отримують із прозорих склоподібних пластмас (наприклад, полікарбонату, акрилових пластмас). Органічне скло для годинників характеризується задовільною міцністю, у тому числі до ударів, малою масою та низькою ціною. Серед недоліків – невисока стійкість до подряпин, схильність до старіння. Як правило, органічне скло використовують у спортивних та класичних недорогих годинниках. У випадку використання такого типу скла годинники можуть мати маркування – Plastic glass.

Силікатне скло є більш міцним порівняно з органічним, але під час експлуатації на його поверхні також можуть з'являтися потертості та дрібні подряпини. Його твердість за шкалою Мооса становить 6,5. Для уникнення відблисків сонячного проміння від поверхні скла на неї наносять спеціальне покриття. Вартість силікатного скла також вища, ніж у органічного. На задній кришці годинників з силікатним склом може бути нанесено маркування – Cristall glass.

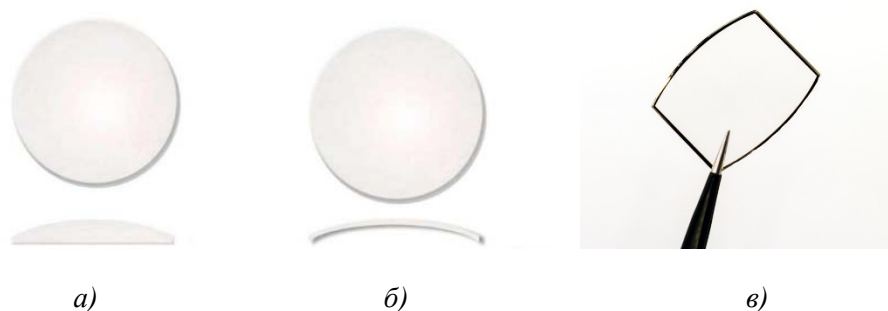
Для виробництва сапфірового скла застосовують штучно вирощені кристали оксиду алюмінію. Це скло має високу міцність, стійкість до подряпин (твердість 9 за шкалою Мооса), високу вартість, не дуже високу стійкість до ударів. Вони встановлюються, як правило, на годинники високого цінового сегмента. Для годинників із сапфіровим склом обов'язковим є маркування Sapphire glass або Sapphire crystal.

До так званого комбінованого скла для годинників належать Sapphlex і Hardlex. Sapphlex – силікатне скло із сапфіровим покриттям. Воно має вищу твердість і міцність порівняно із силікатним без покриття. Таке скло використовується у деяких моделях годинників ТМ SEIKO. Hardlex – загартоване силікатне скло, яке завдяки термічній обробці має підвищену міцність і твердість (7 за шкалою Мооса).

За формою скло для годинників поділяється на кругле та фігурне (овальне, прямокутне, квадратне, ромбовидне, грановане тощо). Загально-вживаними позначеннями різних типів форми скла для годинників є такі:

- 1) Lunette (з франц. – повний місяць) – кругле скло;
- 2) Shaped crystal – будь-яке фігурне скло (овальне, прямокутне, квадратне, бочкоподібне тощо);
- 3) Cocktail – ексклюзивні форми фігурного скла (наприклад, скло у формі видовженого багета, восьмикутника тощо);
- 4) Bombe, boule, cheve – скло увігнутої форми;
- 5) Raised crystal – форма нагадує пиріг: скло майже плоске, але злегка випукле.

Найпоширенішими формами сапфірового скла для годинників є міст, лінза і бочка (рис. 4.1).



*Рис. 4.1. Форми сапфірового скла для годинників:
а – лінза; б – міст; в – бочка⁶⁸*

⁶⁸ Зображення взяті з сайтів : <https://correa.com.ua/steklo-sapfirovovoe-linza-krugloe-ssl-001>

<https://correa.com.ua/steklo-mineralnoe-vypukloe-sl-002>

<https://correa.com.ua/steklo-appella-sap-002>

Проте незалежно від форми скло може бути або опуклим (domed), або плоским (flat). Опукле скло краще захищає корпус годинника, оскільки має більшу товщину порівняно з плоским. Опукла поверхня такого скла створює ефект лінзи, злегка збільшуючи візуальне відображення параметрів часу. Таке скло частіше застосовують у годинниках з великим корпусом.

Плоске скло більш поширене, ніж опукле. Воно легше піддається заміні. Міцність такого виду скла залежить виключно від матеріалу, з якого воно зроблено. В основному плоске скло для годинників виготовляють із силікатного загартованого або сапфірового скла.

На скло можуть бути нанесені різні покриття, наприклад, водовідштовхувальне чи противідблискове.

Водовідштовхувальне покриття наноситься з метою запобігання утримуванню на поверхні скла будь-яких забруднювачів: води, бруду і пилу.

Противідблискове покриття призначене для зменшення відблисків від поверхні скла, що закриває циферблат, та повного усунення ефекту дзеркала. Це сприяє підвищенню чіткості відображення показників часу. Противідблискове покриття наносять як з одного (зовнішнього), так і з двох боків (досить рідко) скла. Недоліком такого покриття є недостатня довговічність. Найдорожчий варіант – це скло із вбудованою противідблисковою структурою. Противідблискове покриття використовують у годинниках середнього (спортивні, військові годинники) і вищого (хронограф) цінового класу.

Годинникові камені виконують роль підшипників для цапф осей годинникового механізму і призначені збільшувати довговічність осьових опор у механізмі. Перевага каменям, а не, наприклад, металу надається тому, що вони є стійкими до корозії. Крім опор, камені використовують для виготовлення палетів анкерної вилки та «імпульсних каменів», які піддаються великому навантаженню.

Годинникові камені виготовляють зі штучного рубіна, що характеризується високими зносостійкістю і твердістю, він добре обробляється і піддається поліруванню. Володіючи хорошою змочуваністю, камені зі штучного рубіна запобігають стіканню годинникової оливи. Вони не окислюють годинникову оливу та не змінюють його властивостей з плином часу. Все це забезпечує тривалий термін роботи годинникового механізму.

Для виробництва годинників застосовують камені 4-х типів: накладні, наскрізні, імпульсні та палети.

Накладні камені мають напівсферичну поверхню і застосовуються як підп'ятники для зниження тертя в опорах.

Наскрізнi камені мають різну форму. У них є спеціальне заглиблення, у якому міститься годинникове масло. Застосовуються як підшипники для цапф трибів, осей колісної системи і осі баланса. Мінімальна необхідна кількість їх становить 12 штук.

Імпульсні камені мають форму циліндричного штифта (форма поперечного перерізу – неповний еліпс). Застосовуються для передачі взаємодії від баланса до анкерної вилки.

Палети мають форму прямокутної призми. Залежно від форми поділяються на палети входу і палети виходу.

Годинникові оливи мають вагоме значення для надійної роботи годинникового механізму. Їх застосовують з метою зниження втрат під час тертя, підвищення коефіцієнта корисної дії механізму та збільшення строку служби годинників.

Годинникові оливи можуть бути продуктами вакуумної перегонки нафтових олив. Вони повинні задовольняти такі вимоги:

- мати високу змащувальну здатність;
- добре змочувати поверхні, які труться, і при цьому незначно розтікатися;
- не змінювати в'язкість під час зміни температур у діапазоні від -10 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- бути нейтральними;
- не містити воду чи будь-які механічні домішки.

Нормальне функціонування оливи у годинниковому механізмі визначається не лише якістю і призначенням оливи, але й точним її дозуванням під час змащення деталей годинника.

Використання деталей із самозмащувальних матеріалів на основі пластмас і внесення відповідних змін у конструкцію годинникового механізму дозволяє уникнути застосування годинникових олив.

4.2. Особливості технології виготовлення годинників

Процес виробництва годинників загалом складається з таких етапів: підготовчий, заготівельний, штампування, паяння, механічна обробка, завершальні (оздоблювальні) операції, збирання годинника, контроль якості готової продукції, пакування. Технологічна схема

відрізнятиметься залежно від принципу дії годинника та матеріалів, з яких він виготовляється.

Під час першого етапу дизайнери та конструктори розробляють нову модель годинника. Втілюючи дизайнерський задум, конструктори обирають годинниковий механізм для моделі, проєктують капсулу для механізму, розробляють корпус для годинника, створюють перелік всіх необхідних технологічних операцій.

Заготівельний етап передбачає підготовку деталей для годинника. Деталі для механізмів або виготовляються виробником годинників самостійно, або закуповуються на інших підприємствах. Механізми для годинників випускаються невеликою кількістю фірм – так званими годинниковими мануфактурами: Patek Philippe, Rolex, Zenith, Vacheron & Constantin та ін. Вони виконують повний технологічний цикл від розробки до отримання готового механізму на своїх підприємствах. Більшість годинникових фірм закуповує або повністю готові механізми, або їхні базові версії з подальшим встановленням на них своїх додаткових вузлів.

На наступному етапі виконується підготовка деталей корпусу та кришки, проставляються штампи компанії.

Оскільки окремі елементи в годинниках можуть бути з'єднані тільки за допомогою паяння, то після штампування виконуються операції паяння. Вони можуть здійснюватися або у спеціальній печі, або вручну (використовується для дуже складних деталей).

На етапі механічної обробки виконують просвердлення отворів під вушка, видалення завусенців та нерівностей, попереднє шліфування корпусу перед його поліруванням тощо.

Завершальною операцією є термічна обробка, полірування всіх деталей, нанесення гальванічних (хромування, золотіння, сріблення тощо) чи хімічних (фосфатування, оксидування і пасивування) покриттів, установка вставок (якщо вони передбачені), миття і сушіння виробів.

На останньому етапі відбувається збирання годинника, контроль його якості (детальніше див. розділ 5) та пакування.

Годинники пакують у футляри або в художньо оформлені картонні чи пластмасові коробки.

Багато компаній, які випускають елітні годинники, для обліку своєї продукції вносять інформацію про неї до бази даних, фіксуючи артикул, вагу, номер виробу та інші дані кожного товару. На бирці годинника проставляється інформація про виріб і компанію.

На підприємствах-виробниках годинників використовуються обробні центри з ЧПУ, штампувальні верстати та кліше, ковальсько-пресувальне обладнання, термопластавтомати, універсальні металообробні верстати й агрегати, верстати різенарізні, заточувальні та ін., оснащення для спікання, паяльне та фарбувальне обладнання тощо.

Деталі годинників мають невеликі розміри, тому для забезпечення їхньої взаємозамінності та нормальної роботи годинникового механізму необхідна висока точність виготовлення і більша чистота поверхні деталей.

Для виготовлення деталей і вузлів годинників широко застосовують автомати, напівавтомати й верстати. Сучасні годинникові заводи застосовують автоматичні лінії з виготовлення деталей годинників.

Кварцові годинники дешевше механічних внаслідок високої автоматизації процесу їх виробництва. Виготовлення механічних годинників передбачає більше деталей і потребує під час збирання спеціального ручного налаштування, що істотно підвищує собівартість таких годинників.

4.3. Основні технічні параметри, конструкція та принцип роботи годинників

Важливими технічними характеристиками годинників (механічних та кварцових) є калібр та кількість каменів.

Калібр – позначення годинникового механізму з урахуванням його конструкції, розміру і місця виготовлення. Для позначення калібру використовують літери і цифри. Номер калібру звичайно відповідає найбільшому з габаритних розмірів механізму. Проте деякі виробники привласнюють своїм механізмам довільний набір символів для найменування моделі.

Найчастіше у виробництві годинників використовують готові механізми. Так, для виробництва звичайних механічних годинників найчастіше використовують кілька базових калібрів, серед яких механізми компанії ETA: 2824-2 і 2892-A2. Ці два калібри визнані в усьому світі завдяки їх надійності. На базі цих калібрів розроблено механізми різної складності, такі як: годинники з бічною секундною стрілкою, збільшеною датою, повним календарем, хронографи, годинники з ретроградною стрілкою, індикатором запасу ходу тощо.

Ці два калібри відрізняються між собою товщиною, кількістю каменів, запасом ходу, розміром підшипника та матеріалом балансу. Механізм калібру 2892-A2 належить до вищої цінової категорії порівняно з калібром 2824-2.

Маркування годинника повинно містити дані про кількість каменів усередині калібру. Цю інформацію наносять на циферблат або корпус годинника.

Камені потрібні для стабілізації тертя і зниження зношування поверхонь механізму, які стикаються між собою. Кількість каменів у механізмі залежить від виконуваних функцій. Так, для годинника з трьома стрілками оптимальною кількістю каменів є 17. Іноді у місцях найменшого тертя камінь замінюють латунним підшипником (у такому випадку у маркуванні буде зазначено «16 каменів»). Чим більш ускладнений механізм додатковими функціями (секундомір, календар, автозаведення, ультратонкий годинник тощо), тим більше каменів використовується у його конструкції. У маркуванні сучасних класичних годинників дедалі частіше зустрічається позначення «21 камінь». Якщо в маркуванні зазначена завищена кількість каменів (50, 80 або 100), це означає, що більшість з них застосовується як декоративні.

Конструкція та принцип роботи механічних годинників. Механізм механічних годинників складається з основних і додаткових вузлів.

Основні вузли механічних годинників. До них належать: механізм заведення двигуна і переведення стрілок (ремонтур); двигун (пружинний або гирьовий); колісна (зубчаста) передача, або ангренаж; хід (спуск); регулятор (маятник або баланс); стрілочний механізм.

До додаткових вузлів належать: протиударний пристрій (амортизатор); механізм автоматичного заведення пружини (автозаведення); сигнальний пристрій; календарний пристрій; секундомірний пристрій; підсвічування циферблата; антимагнітний пристрій; водо-, ударо-, вологонепроникний та інші захисні пристрої корпусів.

Вузли механізму збирають на металевій основі – платині. Вона може бути круглою, прямокутною або іншої форми. Для кріплення вузлів до платини застосовують мости (окремі фігурні деталі) і гвинти. Платина, зібрана разом з мостами, називається комплектом.

Осі зубчастих коліс передавального механізму, балансу та інших вузлів встановлюють на спеціальних опорах або каменях із синтетичного рубіна, які виконують роль підшипників.

Механізм заведення двигуна і переведення стрілок (ремонтур) призначений для установа стрілок у потрібне положення, заведення пружини двигуна або підняття гирі. Він складається із заводної голівки, заводного вала, заводного триба, кулачкової муфти, заводного колеса, барабанного колеса, заводного і переводного важелів, фіксатора або моста, ремонтуара, собачки з пружинкою перевідних коліс.

Двигун є джерелом, що надає рух механізму годинника. У механічних годинниках застосовують двигуни двох типів: пружинний і гирьовий.

Пружинний двигун завдяки розмірам і компактності широко застосовують у наручних, кишенькових, настільних і частково у настінних годинниках, а також у секундомірах, хронометрах, шахових і сигнальних годинниках. Джерелом механічної енергії в ньому служить спіральна пружина, що безупинно працює протягом 30–40 років. Недоліком такої пружини є те, що в міру розкручування (розпуску) сила енергії падає. Тому годинники з пружинним двигуном менш точні, ніж гирьові.

Пружинні двигуни бувають з барабаном (у годинниках більш складної конструкції – наручних, кишенькових, настільних та ін.) і без барабана (у годинниках спрощеної конструкції – будильниках, настінних і частково настільних). Барабан закривається кришкою, що захищає від потрапляння пилу в барабан і між витками пружини.

Тривалість ходу годинника залежить від товщини і довжини пружини. Вона повинна бути розрахована так, щоб її згинальний момент був оптимальним на всю задану тривалість ходу.

Гирьовий двигун найпростіший, але більш стабільний, тому що зусилля, передане від гирі через колісну передачу й хід на маятник, залишається постійним за увесь час опускання гирі. Застосовують такий двигун у настінних і підлогових годинниках.

Колісна (зубчаста) передача, або ангренаж складається з декількох зубчастих пар (у наручних, кишенькових годинниках і будильниках – з чотирьох), що входять у зачеплення з іншими зубчастими колесами, так званими трибами. Зубчасті колеса передають енергію від двигуна всьому механізму. Триби виготовляють як одне ціле з віссю, вони мають менше 20 зубів. Колесо наглухо закріплюють на трибі й у такому вигляді його називають вузлом. Колесо і триб, що перебувають у зачепленні, становлять зубчасту пару.

Кількість зубчастих пар залежить від типу годинникового механізму. Так, до складу основної колісної системи наручних годинників входять такі пари: центральне колесо з трибом, проміжне колесо з трибом,

секундне колесо з трибом та анкерне колесо з трибом. Колісну передачу збирають на платині. Нижні цапфи трибів вільно входять в отвори у платині, а верхні цапфи – в отвори мостів. Для зменшення тертя в колісній передачі під час експлуатації в отвори платини й мостів запресовують підшипники – синтетичні рубінові камені.

Швидкість обертання окремих осей зубчастої передачі вибирають таким чином, щоб використати її для відліку часу в годинах і хвилинах. Так, вісь центрального колеса робить один оборот за годину, тоді як вісь секундного колеса – один оборот за хвилину.

Хід (спуск) – це найбільш складний і характерний вузол годинникового механізму, розташований між колісною передачею і регулятором. Хід буває невідільним і вільним, а залежно від конструкції та принципу дії кожний з них може бути анкерним, хронометровим, циліндровим та ін. Хід періодично передає енергію двигуна балансу для підтримки його коливання і керує рухом коліс, тобто рівномірне коливання регулятора перетворює у рівномірне обертання коліс. У побутових годинниках найчастіше застосовують анкерний невідільний або вільний хід.

Невідільний анкерний хід застосовують у механізмах з маятниковим регулятором, і він весь час знаходиться у контакті з маятником. Хід складається з анкерного колеса і закріпленої на валику анкерної вилки (скоби з вигнутими палетами, одна з яких – вхідна – на лівому кінці, а інша – вихідна – на правому). Під час ходу годинника при відхиленні маятника вліво піднімається ліва (вхідна) палета за рахунок енергії, переданої зубом анкерного колеса, і одночасно опускається права (вихідна) між зубами анкерного колеса; при цьому анкерне колесо повертається на один зубець і так до нового відхилення маятника вліво. Створюється безперервний цикл рівномірного ходу годинникового механізму.

Вільний анкерний хід застосовують у механізмах наручних, кишенькових, настільних, настінних, шахових та інших годинниках. Він буває двох видів: штифтовий і палетний. Вільний анкерний хід періодично передає момент (імпульс) балансу для підтримки його коливань, замикає і звільняє колісну систему для зупинки й обертання.

Штифтовий вільний анкерний хід застосовують у будильниках, а також у настільних годинниках з механізмом будильників. Він передбачає наявність анкерної вилки з вхідною та вихідною палетами і сталеві штифти.

Палетний вільний анкерний хід складається з анкерного колеса, анкерної вилки з віссю, списом і палетами, подвійного ролика з імпульсним каменем і обмежувальних штифтів. Деталі ходу монтуються між платиною і мостами, подвійний ролик напресований на вісь балансу і складається з імпульсивного ролика, що несе рубіновий імпульсний камінь, і запобіжного ролика з вилкою. Імпульсний камінь служить для вивільнення анкерної вилки і передавання енергії від вилки до балансу.

Принцип дії вільного анкерного палетного ходу полягає у тому, що енергія, яка надходить від пружинного двигуна, надає руху анкерному колесу, що за допомогою зуба чинить тиск на вхідну палету, а хвостовик притискається до обмежувального штифта. Баланс під дією спіралі робить вільне коливання та, увійшовши в паз анкерної вилки, створює удар еліпса об внутрішню поверхню правого різка хвостика. У результаті анкерна вилка повертається на кут спокою, а зуб анкерного колеса переходить зі спокою на площину імпульсу вхідної палети. Лівий різок вилки відходить від обмежувального штифта, що приводить до передачі імпульсу від анкерного колеса через вилку на баланс. Поворот анкерного колеса на один зуб відбувається за повний період коливання балансу.

Регулятор – це основна частина годинникового механізму, що являє собою коливальну систему – осцилятор. Його особливість полягає у чіткій періодичності коливань. Таким регулятором у побутових механічних годинниках є маятник (настінні й підлогові годинники) або баланс-спіраль (наручні, кишенькові годинники, будильники та ін.).

Періодичні коливання регулятора за допомогою вузла ходу перетворюються в однобічний переривчастий обертовий рух анкерного колеса, а від нього через секундне колесо передаються стрілкам для підрахунку цих коливань.

Маятниковий регулятор – це маятник, маса якого зосереджена в одній точці – центрі ваги стрижня і лінзи, на значній відстані від осі підвісу. У стані спокою маятник займає вертикальне, тобто рівноважне, положення. Якщо маятник відхилити вправо або вліво під певним кутом, то під дією сили ваги він повертається у початкове положення, тобто у положення рівноваги.

Балансовий регулятор – це осцилятор у вигляді балансу зі спіраллю. Баланс складається з ободу з гвинтами (12 або 16 шт.) або без них, осі, спіралі (волоска) з колодкою і стовпчиком. Вся система баланс-спіраль через вісь балансу закріплюється у чотирьох рубінових опорах, а опори закріплені у мості та платині.

У спокої баланс-спіраль займає рівноважне положення; у цей час спіраль повністю спущена і на баланс не чиниться зусилля. Під дією енергії (імпульсів), що надходить від двигуна, баланс, виконуючи коливальний рух, або заводить, або розкручує волосок. Рівномірні, періодичні коливання балансу через анкерну вилку перетворюються в одnobічний обертний рух анкерного колеса й через нього передаються на стрілочний механізм. При цьому колісна передача годинникового механізму то замикається, то звільняється, тобто рухається періодично. Це можна помітити в годинниках за стрибкоподібним рухом секундної стрілки (0,01 с вона рухається, а 0,01 с перебуває в спокої).

Змінюючи довжину спіралі, можна регулювати період коливання балансового регулятора. Для цього на площині моста системи баланс-спіраль є спеціальна шкала від «+» (додати) до «-» (зменшити).

Стрілочний механізм розташований із зовнішнього боку платини під циферблатом і служить для передачі руху від основної колісної системи до стрілок годинника. Він рахує коливання регулятора і виражає їхню суму у встановлених одиницях часу – секундах, хвилинах і годинах. Стрілки годинника, рухаючись по циферблату, відраховують час у тих же одиницях.

Стрілочний механізм складається з триба хвилинної стрілки, вузла хвилинного колеса і годинного колеса. На втулку годинного колеса насаджують годинну стрілку, а на виступаючу частину втулки триба хвилинної – хвилинну, що розташовується над годинною і під час руху не дотикається до неї. Стрілочний механізм одержує обертання від осі центрального колеса. Годинна стрілка обертається в 12 разів повільніше, ніж хвилинна.

У деяких годинниках використовується так звана ретроградна стрілка. Суть механізму полягає у тому, що стрілка, дійшовши до певної позначки, наприклад до 12 години, відстрибує на вихідну позицію і знову починає рух. Механізм ретроградної стрілки на сьогодні використовується нечасто і здебільшого є ознакою ексклюзивності годинника.

Кінематична схема механічного наручного годинника наведена на рис. 4.2.

Додаткові вузли механічних годинників. До додаткових вузлів механічних годинників належать: протиударний пристрій, механізм автоматичного заведення пружини, сигнальний пристрій, календарні пристрої, секундомірний пристрій, підсвічування, антимагнітний пристрій, водо-, волого- та пилонепроникний корпус. Завдяки ним значно поліпшується якість і збільшується інформативність годинника.

Протиударний пристрій (амортизатор) застосовують для запобігання пошкодженню наручних годинників під час різких поштовхів або під час падіння. Для цього балансові камені не запресовують у платину або мости, а монтують на рухливих опорах, що й оберігає цапфи осі балансу від впливу ударів.

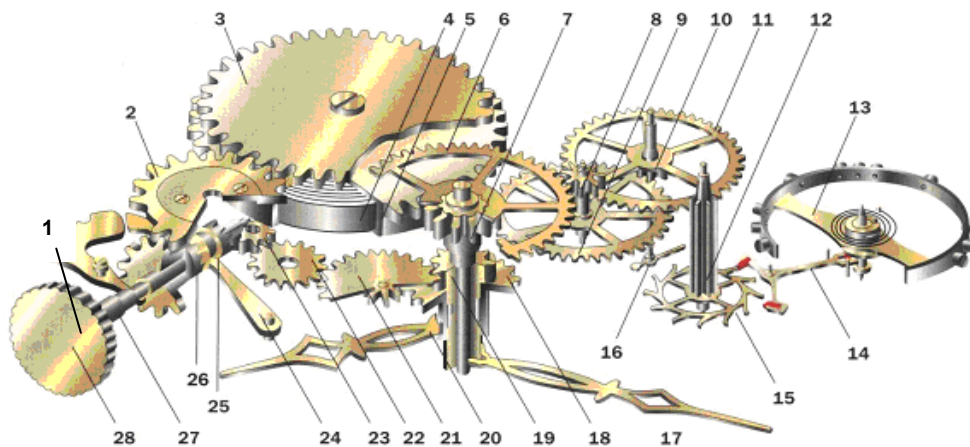


Рис. 4.2. Кінематична схема наручного годинника з боковою секундною стрілкою⁶⁹:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Перевідний важіль | 15. Анкерне колесо |
| 2. Заводне колесо | 16. Секундна стрілка |
| 3. Барабанне колесо | 17. Хвилинна стрілка |
| 4. Заводна пружина | 18. Годинне колесо |
| 5. Барабан | 19. Триб хвилинної стрілки |
| 6. Центральне колесо | 20. Годинна стрілка |
| 7. Триб центрального колеса | 21. Вексельне колесо з трибом |
| 8. Триб проміжного колеса | 22. Велике перевідне колесо |
| 9. Проміжне колесо | 23. Мале перевідне колесо |
| 10. Триб секундного колеса | 24. Заводний важіль |
| 11. Секундне колесо | 25. Кулачкова муфта |
| 12. Триб анкерного колеса | 26. Заводний триб |
| 13. Баланс зі спіраллю | 27. Заводний вал |
| 14. Анкерна вилка | 28. Заводна головка |

⁶⁹ Зображення взято з сайту <https://qp-tut.nethouse.ru/articles/68435>

Механізм автоматичного заведення пружини (автозаведення) застосовують у наручних годинниках. Він розташований над мостами годинника і дозволяє під час руху руки автоматично заводити пружинний двигун годинника.

Механізм автозаведення складається з чотирьох основних вузлів: вантажного сектора (рис. 4.3), перемикача, редуктора і заведення пружини.



Рис. 4.3. Вантажний сектор механізму автозаведення⁷⁰

За конструкцією механізми автозаведення можуть бути: з центральним і бічним розташуванням, з однобічним і двостороннім обертанням вантажного сектора, з обмеженим і необмеженим кутом повороту сектора.

Сигнальний пристрій (механізм бою) застосовують у наручних, кишенькових, настільних, настінних, підлогових годинниках та будильниках. У наручних, кишенькових годинниках і будильниках звуковий сигнал подається у заздалегідь встановлений час. Для цього на циферблаті годинника є спеціальна сигнальна стрілка. У настільних, настінних і підлогових годинниках звукові сигнали подаються автоматично внаслідок ударів одного або декількох молоточків по пружинах, які звучать (тонфедерах). Так відбиваються години, півгодини і чверті години, а в деяких навіть відтворюється мелодія. Механізми бою мають самостійний двигун – пружину або гирю.

⁷⁰ Зображення взято з сайту <https://qp-tut.nethouse.ru/articles/68430>

Календарні пристрої (у наручних годинниках і частково у будильниках) монтуються на платині годинника з циферблатного боку, що зумовлює збільшення товщини годинникового механізму. Вони не мають автономного живлення і на їх роботу витрачається частина енергії пружинного двигуна чи елемента живлення.

Загальний принцип роботи годинників з календарем полягає у залежності трибів часового циферблата і трибів числа, а іноді й дня тижня.

За конструкцією найпростіший пристрій, що являє собою диск з цифрами, вмонтований у циферблат. Внутрішній вінець диска складається з 31 зубця трапецеїдальної або трикутної форми. Добове колесо у сполученні з годинним, виконує за добу один оборот і раз на добу входить у зачеплення із зубами диска з цифрами, переміщуючи його на одну поділку. Потрібна цифра дня з'являється в мініатюрному отворі циферблата.

Деякі механізми годинників з календарем вимагають коректування 6 разів на рік: у лютому, квітні, червні, серпні, вересні та листопаді через різну кількість днів у місяці. Календар також може бути річним: він має потребу в коректуванні тільки в останній день лютого.

Зміна дати може відбуватися відразу (шляхом миттєвого зсуву чисел) або поступово (з плином годин дата неухильно рухається до наступної відмітки). Такий спосіб відображення дати забезпечується наявністю додаткових трибів. Проміжним варіантом є «напівмиттєва» зміна дати, що відбувається протягом півтори години.

Коректування показників календарного пристрою виконується заводною головкою годинника у період переведення хвилинної та годинникової стрілок. Слід зауважити, що не можна встановлювати дату і переводити стрілки проти ходу годинника в інтервалі часу від 22 до 2 години (у деяких моделях цей період може бути меншим чи більшим (наприклад, з 21 до 4 години)), тому що в цей час починають автоматично переводитися (взаємодіяти) всі функції календаря і залежність трибів може призвести до поломки годинникового механізму. Також бажано зміну дати й інших функцій календаря виконувати, попередньо відвівши годинну стрілку в нижній сектор циферблата.

Дата на наручних годинниках може бути відображена такими трьома способами:

1. За допомогою стрілки, що обертається по циферблату з відмітками від 1 до 31. Це найпростіший, і, як наслідок, найнадійніший календар.

2. За допомогою числа, що змінюється у віконці. Це вимагає додаткових деталей: іноді до 60. Для полегшення читання показників календаря може бути вмонтована мініатюрна лінза.

3. Відповідним написом на електронному табло.

Секундомірний пристрій застосовують у деяких моделях наручних і кишенькових годинників для виміру коротких проміжків часу. Цей пристрій може бути простої або підсумовуючої дії, однострілочним або двострілочним.

Конструкція таких годинників складніша, ніж звичайних: вони мають дві додаткові стрілки, а на циферблаті для них є дві додаткові шкали: ліва – мала секундна і права – лічильник на 45 поділок. Секундомір підсумовуючої дії має ціну поділки – 0,2 с. Секундомірним пристроєм можна виміряти окремі інтервали часу у межах від 0,2 до 45 с з точністю $\pm 0,3$ с протягом хвилини, протягом 45 хв з точністю – $\pm 1,5$ с.

Секундомірний пристрій не має свого двигуна, під час його роботи використовується енергія пружинного двигуна годинника, що значно скорочує тривалість його роботи від повного заведення пружини. На корпусі годинника із секундомірним пристроєм, крім головки механізму заведення і переведення стрілок, є дві кнопки (з боків головки): одна для пуску і зупинки секундомірного пристрою, інша – для переведення стрілок секундомірного пристрою на нуль.

Підсвічування у механічних наручних годинниках найчастіше здійснюється за рахунок використання світлонакопичувальних матеріалів. Так, стрілки, а іноді й шкала на циферблаті у годинниках покриваються фарбою з фотолюмінесцентними добавками. Знаходячись під впливом денного світла, елементи накопичують енергію й потім відбивають світло у темний час доби.

Якість такого підсвічування годинника залежить від нанесеного складу. Якщо використано світлонакопичувальний склад на основі сульфіду цинку, тоді підсвічування годинника триватиме приблизно годину після настання темряви, а потім згасне; якщо алюмінат стронцію (наприклад, підсвічування SuperLumiNova), то поверхні, покриті ним, будуть мерехтіти всю ніч.

Перевагою цього способу підсвічування є висока довговічність: світлонакопичувальний склад з роками не втрачає свої властивості. Але для його роботи необхідний періодичний контакт годинника із сонячним чи іншим потужним видом світла. Цей недолік особливо суттєвий для наручних годинників, які у процесі експлуатації перебувають під рукавами одягу. Крім цього, яскравість світіння буде щогодини знижуватися.

У деяких годинниках використовується підсвічування Luminox Light Technology. Його суть полягає у використанні вмонтованих у циферблат мікроскопічних капсул з газовим складом на основі тритію – радіоактивного ізотопу водню. Ця речовина забезпечує яскраве світіння, а частинки, що випромінюються ізотопом, повністю поглинаються склом годинника. Такий спосіб підсвічування не потребує періодичного контакту зі світлом, проте термін служби обмежений – 25 років.

Антимагнітний пристрій застосовують для захисту наручних годинників від впливу потужних магнітних полів. Звичайні годинники, які потрапляють у потужне магнітне поле, можуть змінити показники часу або зупинитися внаслідок намагнічування волоска або інших сталевих деталей. Для уникнення цього застосовують екрануючий пристрій – кожух з тонкої електротехнічної сталі з високою магнітною проникністю. Магнітне поле, концентруючись на магнітопроникному сплаві, не проникає усередину кожуха. Для зменшення впливу магнітного поля на спіраль (волосок) балансу її виготовляють зі слабомагнітного сплаву.

Водонепроникний корпус захищає механізм годинника, циферблат та інші деталі від проникнення води. Такі годинники можуть довго перебувати у воді й призначені для підводних робіт, у тому числі для спорту.

Вологонепроникний корпус оберігає механізм годинника від корозії у вологому кліматі або приміщенні з підвищеною вологістю.

Пилонепроникний корпус захищає механізм годинника від проникнення пилу і пилоподібних часток (борошна, цементу та ін.)

У корпусі годинника є три з'єднання, через які можуть проникнути пил, бруд і волога: між склом і корпусним кільцем; між заводною головкою і корпусним кільцем; між нижньою кришкою і корпусним кільцем. Ці з'єднання необхідно надійно герметизувати. Основними способами герметизації є прокладання між кришкою і корпусом полівінілхлоридної і гумової плівок, встановлення у заводну головку сальника з полівінілхлориду, а також щільне закріплення скла у корпусі з проклеюванням спеціальним клеєм.

Конструкція та принцип роботи електричних годинників.

Електричні годинники класифікують за фізичним принципом дії на електромеханічні та електронно-механічні.

Залежно від використовуваної коливальної системи вони можуть бути з камертонним, балансовим і кварцовим осциляторами. Перші два за точністю ходу суттєво поступаються кварцовому, тому на сьогодні не використовуються в електричних годинниках.

За способом надходження електроенергії у систему приводу осцилятора розрізняють електрогодинники контактні та безконтактні. Годинники з контактним способом надходження електроенергії є електромеханічними, тому що в них при надходженні електроенергії у певній фазі руху коливальної системи відбувається замикання контактів й електроенергія від джерела струму надходить у систему приводу. Годинники з безконтактним способом – електронно-механічні, у яких у певній фазі руху коливальної системи електронна система відмикає транзистор і пропускає струм у систему приводу. Недолік електромеханічних годинників полягає у тому, що контактна група коливальної системи виконує більше 150 мільйонів замикань за рік, внаслідок чого зношується і виходить з ладу.

Залежно від способу відображення інформації електрогодинники поділяють на годинники з циферблатом і стрілками (так звані аналогові), з електротабло – цифровою індикацією (цифрові або електронні) та комбіновані.

Джерело живлення в електричних годинниках, як правило, автономне: мініатюрні гальванічні елементи або мініатюрні акумулятори. Термін служби таких джерел живлення, як правило, не менше 2 років.

В електричних годинниках відсутні вузол заведення пружини двигуна і вузол ходу. Енергія в систему приводу надходить безпосередньо від джерела струму, минаючи колісну систему й систему ходу.

Отже, електричні годинники принципово відрізняються від механічних за такими ознаками: вони не потребують заведення (тривалість ходу годинника від гальванічного елемента або мініакумулятора – рік і більше); мають підвищену точність ходу за рахунок стабільності напруги джерела струму і застосування високочастотної кварцової коливальної системи; наявністю системи приводу; основна колісна система є редукторною (триби є ведучими, а колеса – веденими); у деяких електричних годинниках замість циферблата й стрілок застосовують цифрову індикацію.

Кварцові аналогові годинники. Основними вузлами механізмів цих годинників є елемент живлення, електронний блок (блок кварцового генератора), кроковий двигун, платина та мости, основна колісна система, стрілочний механізм, механізм переведення стрілок (рис. 4.4).

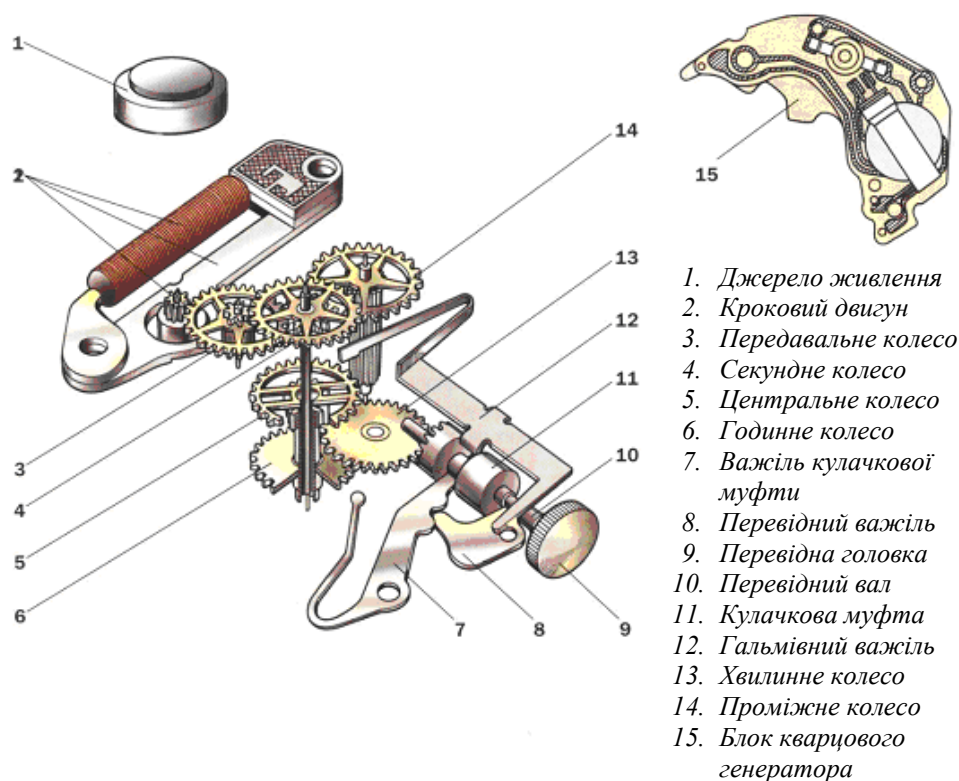


Рис. 4.4. Схема кварцового годинника з циферблатом і стрілками (аналогового)⁷¹

Елемент живлення забезпечує електричною енергією електронний блок і двигун годинника.

Електронний блок або блок кварцового генератора перетворює енергію елемента живлення в імпульси керування двигуном. Під впливом електричної енергії кристал кварцу стискається і розтискається, пульсуючи з високою резонансною частотою. Кварцовий генератор може виробляти

⁷¹ Зображення взято з сайту <https://qp-tut.nethouse.ru/articles/68435>

до 32768 коливань за секунду з дуже стабільною частотою. Дільник частоти перетворює ці коливання в імпульси, які надходять на обмотку крокового двигуна.

Кроковий двигун перетворює енергію електричних сигналів у обертальний рух з метою переміщення стрілок на циферблаті.

Стабільність частоти імпульсів, що продукує кристал кварцу, забезпечує кварцовим годинникам високу точність ходу.

Чинниками впливу на точність кварцових годинників є коливання температури та старіння кристалу кварцу, що зумовлює зниження резонансної частоти.

Кварцові годинники з цифровою індикацією (електронні годинники). До їх основних вузлів належать генератор синусоїдальних коливань, дільник частоти, блок лічильників, блок дешифраторів, індикатор, блок корекції і блок живлення.

Генератор синусоїдальних коливань виробляє коливання з частотою 32768 Гц завдяки кварцовому резонатору.

Дільник частоти, який складається з послідовно включених тригерів, призначений для отримання імпульсів з частотою 1 Гц. Таку частоту отримують шляхом послідовного ділення на 2 частоти генератора. З проміжних виходів дільника знімаються сигнали, які використовуються для управління індикаторами (32,64 Гц) і годинником (1, 2, 8 Гц). Імпульси з частотою 1 Гц надходять на вхід блока лічильників.

Блок лічильників слугує для підрахунку часу. Кожен з лічильників (секунд, хвилин і т.д.) складається з декількох послідовно включених тригерів і характеризується коефіцієнтом підрахунку, значення якого визначається місцем лічильника у схемі блока.

Блок дешифраторів перетворює двійкові сигнали у сигнали управління індикаторами.

Індикатор електронного годинника являє собою або сукупність індикаторних ламп, або багаторозрядний прилад.

Блок управління призначений для коригування поточного часу, обнуління секунд, встановлення лічильників у вихідне положення. У найпростішому варіанті цей блок являє собою електронний комутатор з кнопковим управлінням, що здійснює підключення виходу дільника до входів відповідних лічильників.

Блок живлення забезпечує енергією всі вузли електронного годинника. Для наручних годинників він містить один або два хімічних джерела струму і перетворювач напруги. У настільних годинниках разом

з автономним живленням може застосовуватись живлення від мережі. У цьому випадку блок живлення складається з трансформатора для зниження напруги, випрямляча зі стабілізатором. У настільних годинниках може застосовуватися резервне живлення (акумулятор) з метою попередження збоїв під час короткочасного відключення мережі.

У кварцових наручних годинниках підсвічування здійснюється за рахунок живлення від джерела енергії годинника. В електронних годинниках можуть застосовуватися такі різновиди підсвічування: електролюмінесцентне або світлодіодне (LED-підсвічування). Для приведення його у дію, як правило, застосовуються кнопки на корпусі годинника. В одних моделях підсвічування працює тільки протягом часу натискання, в інших – ще декілька секунд після відпускання кнопки.

Електролюмінесцентне підсвічування – це холодне світіння деяких речовин під впливом електричного поля. Активується натисканням спеціальної кнопки на годиннику, у результаті чого яскраве світло на кілька секунд освітлює циферблат. Більш зручний різновид електролюмінесцентного підсвічування – Auto EL-підсвічування – активується автоматично при повороті руки в умовах поганої освітленості.

Недоліком електролюмінесцентного підсвічування є те, що з часом електролюмінесцентний матеріал блякне і вже після року активного користування яскравість освітлення циферблата годинника помітно знижується.

Світлодіодне, або LED-підсвічування у годинниках дозволяє рівномірно розподілити світло по циферблату за рахунок розташування мініатюрних світлодіодних ламп по його периметру. Активується LED-підсвічування за принципом електролюмінесцентного підсвічування – натисканням кнопки, внаслідок чого включається струм, необхідний для запалювання світлодіодних ламп. Також існує LED-автопідсвічування, що активується автоматично при недостатньому освітленні. Проте недоліком цього різновиду є те, що світлодіоди з часом перегорають і до того ж неодноразово, тому після тривалого користування підсвічуванням екран годинника може освітлюватися нерівномірно.

Кварцові годинники можуть виготовлятися з такими додатковими пристроями, як календар, сигнальний пристрій, секундомір, будильник, таймер тощо. Вони можуть мати спеціальні захисні пристрої від впливу зовнішніх чинників: наприклад, водозахищені, водонепроникні, протиударні та ін. кварцові годинники.

Переваги кварцових годинників порівняно з механічними:

- висока точність (середня похибка ходу становить ± 20 с/місяць, у моделях преміум-класу – до 5 с/рік);
- відсутність потреби щоденного заведення;
- надійність, зумовлена меншою кількістю деталей у механізмі;
- невелика маса, оскільки частина компонентів механізмів виготовляється з пластмас;
- можливість вбудовування таких додаткових функцій, як будильник, барометр, висотомір, компас тощо;
- нижча ціна завдяки меншій собівартості робіт під час автоматизованого збирання кварцових годинників.

Одним з основних недоліків кварцових годинників є необхідність заміни елемента живлення, тому розроблено кілька способів його заряджання. Найбільш поширені у кварцових годинниках технології зовнішнього заряджання елемента живлення. Вони отримали назву EcoDrive і Kinetic або Autoquartz.

У випадку технології EcoDrive заряджання відбувається завдяки енергії сонячних променів, які потрапляють на фотоелементи, розміщені на циферблаті. Далі ця енергія трансформується у електричний струм потрібної напруги.

У випадку Kinetic (Autoquartz) використовується кінетична енергія руху руки людини. Тому кварцові годинники з таким пристроєм не потребують заміни елемента живлення. У цих годинниках вантажний сектор, схожий на той, що використовується у механічних годинниках з автозаведенням, рухається по колу навколо осі та через систему зубчастих коліс рухає ротор генератора. Останній виробляє електричний струм, який заряджає накопичувач енергії – конденсатор. Для вироблення електричного струму необхідно, щоб ротор генератора обертався з дуже великою швидкістю. Тому годинники з технологією Kinetic (Autoquartz) мають колісну передачу, що забезпечує швидкість обертання ротора до 100000 оборотів за хвилину. Для зниження тертя в опорах генератор побудований таким чином, що ротор перебуває у магнітному полі та майже не торкається опор. Через магнітну підвіску вісь, діаметр якої на кінцях лише 0,10–0,15 мм, може витримувати вагу ротора, маса якого у середньому в 20 разів більше, ніж маса ротора крокового двигуна. Також для зменшення тертя опор ротора застосовують змащення з малою в'язкістю.

Для запобігання руйнуванню центральної осі ротора (наприклад, у разі різких рухів руки чи удару об годинник) потрібно обмежити швидкість обертання ротора. Тому у системі колісної передачі використовують фрикційну муфту – колесо з трибом, яке насаджене на вісь не щільно, а з невеликим тертям. Коли швидкість нормальна, триб обертається разом з колесом, а у випадку різкого прискорення триб муфти повертається окремо від колеса, оберігаючи ротор.

На початку нинішнього тисячоліття створено *атомний годинник* – це електронний годинник, хід якого регулюється природним процесом випромінювання або атомними коливаннями цезію, водню, рубідію та деяких інших. В атомних годинниках вже досягнута точність ходу з похибкою 1 секунда за 15 млн років.

В основі годинникового механізму цезієвого годинника – компактна мікросхема, всередині якої розміщена капсула з газоподібним цезієм-133, лазер і фоточутливі елементи. Електронний блок пристрою фіксує періоди електромагнітного випромінювання під час переходу між рівнями основного стану атомів нагрітого лазером газу. Ці періоди є стандартом виміру часу в системі СІ.

Нині існують моделі кварцових наручних годинників, які показують час з точністю атомних годинників, – так звані радіогодинники. У цих годинниках сигнали точного часу приймаються за допомогою бездротового зв'язку від системи передавальних базових станцій з атомними годинниками. Похибка переданих сигналів становить не більше 1 секунди за 35 млн років. Внутрішня ж похибка кварцового радіогодинника може становити до 1 секунди протягом 2-х днів. Проте на це можна не зважати, оскільки за допомогою радіосигналу точність ходу годинника буде відновлена.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. *Які матеріали використовуються у годинниковому виробництві?*
2. *З яких матеріалів виготовляють корпуси годинників? Зробіть порівняльну характеристику властивостей корпусів годинників, виготовлених з цих матеріалів.*
3. *З яких матеріалів виготовляють деталі годинникового механізму?*
4. *На які типи за хімічним складом поділяється годинникове скло? Які їх характерні особливості, переваги та недоліки?*
5. *Яку функцію виконують годинникові камені? З чого їх виготовляють?*
6. *Яку функцію виконують годинникові оливи? Які вимоги до них висуваються?*
7. *У чому полягають особливості годинникового виробництва?*
8. *З яких етапів складається процес виробництва годинників?*
9. *Які роботи виконуються на підготовчому та заготівельному етапах виробництва годинників?*
10. *Які операції у технології виробництва годинників є завершальними (оздоблювальними)?*
11. *Яка суттєва відмінність у виробництві кварцових і механічних годинників?*
12. *Що означає калібр годинникового механізму?*
13. *Від чого залежить кількість каменів у годинниковому механізмі?*
14. *З яких основних вузлів складається механізм механічних годинників? Які їх функції?*
15. *Якими додатковими вузлами можуть бути оснащені механічні годинники? Які їх функції та принцип дії?*
16. *Як поділяють електричні годинники залежно від принципу дії, коливальної системи, способу відображення інформації?*
17. *У чому полягає принципова відмінність електричних годинників від механічних?*
18. *З яких основних вузлів складаються кварцові аналогові годинники? Які їх функції?*
19. *З яких основних вузлів складаються електронні годинники? Які їх функції?*
20. *Які переваги мають кварцові годинники порівняно з механічними?*
21. *Який принцип роботи атомного годинника?*
22. *У чому особливість так званих радіогодинників?*

РОЗДІЛ 5. Товарознавча оцінка асортименту та якості годинників

Ключові слова: асортимент годинників, класифікація годинників, споживні властивості годинників, механічні годинники, смарт-годинники, якість годинників.

5.1. Історія походження годинників

Історія створення годинників налічує кілька тисяч років. З давніх-давен людина намагалася виміряти час спочатку за денними і нічними світилами і зірками, потім за допомогою примітивних пристосувань і, нарешті, застосовуючи високоточні складні механізми, електроніку і навіть ядерну фізику.

Історія розвитку годинників – це безперервне вдосконалення точності вимірювання часу. Годинники були відомі людям дуже давно – за декілька сотень років до н.е. З'явилися вони майже одночасно в Єгипті, Римі, Греції, Китаї та інших країнах Сходу.

Достовірно відомо, що в Стародавньому Єгипті вимірювали час у добі, розділяючи її на два періоди по 12 годин. Є також відомості, що сучасна шестидесяткова модель вимірювання прийшла з Шумерського царства близько 2000 років до н.е.

Вважають, що історія створення годинника починається з винаходу сонячного годинника, або гномона (від грец. *gnomon* – вертикальний стовп, обеліск) (рис. 5.1).

Такими годинниками час вимірювали тільки вдень, так як в основі принципу їх роботи була залежність розташування і довжини тіні від положення сонця. Ці священні обеліски стояли, як правило, перед входом у храм і одночасно слугували для шанування культу бога Сонця. За зміною довжини й напрямку тіні можна було не тільки вимірювати час, але також спостерігати взаємні переміщення Сонця й Землі. Єгиптяни вважаються першими, хто почав будувати великі обеліски для створення тіні приблизно в 3500 році до н.е. Сонячні годинники були точні і безвідмовні, але в похмуру погоду і вночі вони не показували час.



Рис. 5.1. Сонячний годинник гномон⁷²

Першими годинниками, які не залежали від положення небесних тіл, були водяні годинники – клепсидри (від грец. klepto – приховувати і hydor – вода) (рис. 5.2).

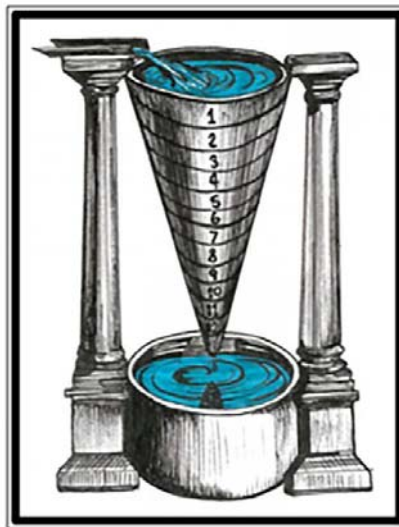


Рис. 5.2. Водяний годинник⁷³

⁷² Зображення взято з сайту <https://zhitanska.com/content/egipetskie-obeliski>

⁷³ Зображення взято з сайту <https://www.liveinternet.ru/users/gobo/post441883317>

В них час вираховувався за кількістю води, що капала краплинами з постійною швидкістю з вузького отвору керамічного посуду, на стінках якого були нанесені поділки годинника. При поступовому досягненні водою різних рівнів і визначали проміжки часу. Перші водяні годинники з'явилися орієнтовно в 1500 році до н.е., що підтверджується одним із зразків водяного годинника, знайдених у гробниці Аменхотепа I. Пізніше, близько 325 року до н.е., подібні пристосування використовували греки.

Створення пісочного годинника датується приблизно III ст. до н.е. за часів вченого Архімеда. Місцем їх винаходу довгий час вважалася Стародавня Греція, проте деякі археологічні знахідки дозволяють припускати, що перші пісочні годинники були створені на Близькому Сході. Вони були у вигляді двох конусоподібних (інколи циліндричних) скляних посудин, з'єднаних між собою вузькою трубкою і закріплених у дерев'яній оправі. Всередині однієї із посудин знаходився сухий річковий пісок, який постійно пересипався із верхньої посудини в нижню за визначений проміжок часу. Незважаючи на те, що пісочні годинники з'явилися в Європі пізно, вони швидко поширилися. Цьому сприяли їхня простота, надійність, низька ціна й можливість вимірювати з їх допомогою час у будь-який момент дня й ночі.

Недоліком, що заважав широкому застосуванню цих годинників, був порівняно короткий інтервал часу, який можна було виміряти, не перевертаючи ці годинники.

Перші згадки про механічний годинник належать до кінця VI століття. Ймовірно, це були водяні годинники із вбудованим механічним пристроєм для приведення в дію додаткових функцій, наприклад, механізму бою.

Механічні годинники з'явилися в XIII столітті в Європі. Вони ще не були достатньо надійними, тому доводилося постійно перевіряти час за сонячним годинником. Їх годинниковий механізм працював, використовуючи енергію висячого вантажу, здебільшого довгий час застосовувалися кам'яні гирі. Щоб запустити такий годинник, доводилося піднімати дуже важку гирю на значну висоту.

Механічні годинники, створені в XIII–XIV століттях, були дуже великими і використовувалися рідко. Їх встановлювали лише в монастирях, щоб монахи вчасно могли збиратися на службу. Саме ченці і вирішили нанести на коло 12 поділок, кожна з яких відповідала одній годині. Тільки в XVI столітті годинники з'явилися на міських будівлях.

У XIV–XV століттях створено перші підлогові і настінні годинники. Спочатку вони були досить важкими, оскільки приводилися в дію за допомогою вантажу, який треба було підтягувати кожні 12 годин. Такі годинники виготовляли із заліза, а трохи пізніше – з латуні, і за конструкцією вони повторювали баштовий годинник.

У другій половині XV століття було створено перші годинники з пружинним двигуном. Джерелом енергії в такому годиннику була сталева пружина, яка під час розкручування повертала колеса годинникового механізму. Перші переносні пружинні годинники були зроблені з латуні і мали форму круглої або квадратної коробки (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Механічний пружинний годинник⁷⁴

Циферблат такого годинника був горизонтальним. На ньому по колу розміщувалися опуклі кульки з латуні, що допомагали визначати час на дотик у темний час доби. Стрілка була виконана у формі дракона або іншої міфічної істоти.

Наука продовжувала розвиватися, а разом з нею удосконалювалися і механічні годинники. У XVI столітті з'явилися перші кишенькові годинники. Часто кишеньковий годинник прикрашали дорогоцінними

⁷⁴ Зображення взято з сайту <https://secunda.com.ua/news/kto-i-kogda-izobrel-pervye-mehanicheskie-chasy-istoriya-proishozhdeniya-chasov.html>

каменями. Але і тоді час продовжували звіряти за сонячним годинником. Деякі годинники навіть мали два циферблати: з одного боку механічний, а з іншого – сонячний.

Справжній бум застосування механічного годинника почався лише після 1656 року, коли голландським вченим Крістіаном Гюйгенсом було винайдено маятниковий годинник (рис. 5.4). Маятникові годинники почали швидко поширюватися, насамперед за рахунок заміни балансира фолію маятником в уже наявних годинниках.



Рис. 5.4. Крістіан Гюйгенс⁷⁵

Звичні ж для нас маятникові годинники з'явилися у середині 18 ст. завдяки розробкам британського вченого Джорджа Грехема. Він вдосконалив механізм анкерного ходу і винайшов компенсуючий маятник (який усуває уповільнення ходу годинника у зв'язку з температурним розширенням матеріалу маятника). До 1930 року найточніші маятникові годинники мали відхилення в 1 секунду на рік.

Поява у другій половині XVII ст. нової коливальної системи – балансу-спіралі – замість маятникової зробило переворот у годинниковій

⁷⁵ Зображення взято з сайту <https://watchalfavit.ru/articles/pravda-ili-mif-chasovoe-iskusstvo-sozdali-shvejtsartsy>

промисловості, надавши можливість виготовляти годинники малих розмірів. В 1674 році за проєктом Гюйгенса паризьким годинникарем Тюре був виготовлений переносний годинник з балансом-спіраллю із власним періодом коливання. Приблизно в 1657 році Робер Гук зробив для короля Карла II перший годинник з регулюючою пружиною. Дотепер вважається, що Роберт Гук раніше Гюйгенса застосував систему баланс-спіраль як регулятора ходу годинника. Однак саме модель Гюйгенса стала вихідною для подальшого розвитку і вдосконалення конструкції годинників.

У зв'язку з підвищенням точності годинників в 1680 році створені перші механізми з хвилинною стрілкою. Водночас на циферблатній пластині з'явився другий ряд цифр для позначення хвилин, в якому використовувалися арабські цифри. Годинник можна було заводити тільки один раз на вісім днів. Згодом у годиннику з'являється і секундна стрілка, а деякі годинники могли працювати без заведення протягом декількох місяців.

Вже на початку XVII століття до годинникових механізмів додаються додаткові деталі, і, таким чином, у годинників з'являються додаткові функції, такі як: будильник, календар. За різновидами з'являються нашийні та кишенькові годинники. Годинники стають предметом розкоші. Їх прикрашають золотом і дорогоцінним камінням, емаллю, перлами, тому вони були швидше творами мистецтва, ніж механізмами для вимірювання часу.

У кінці XIX ст. з'являється новий вид годинників – наручні годинники. Через те, що кишеньковий годинник не завжди було зручно використовувати під час ведення військових дій, військове керівництво Європи середини XIX століття прийняло рішення про комплектацію бійців спеціальним ноу-хау, тобто наручними механічними годинниками.

У XX ст. почали виготовляти наручні годинники з різними додатковими і захисними пристроями, наприклад: з протиударним пристроєм, автопідзаводом, календарним пристроєм, пило-, водо-, вологозахисними тощо.

У 1969 році з'являється наручний годинник з першим кварцовим механізмом. Хоча електронний годинник також є кварцовим, вираз «кварцові годинники» зазвичай застосовується тільки до електромеханічних годинників. Кварцові годинники випущені на ринок в 1971 році. А у 1978 р. американська компанія «Хьюлетт Паккард» вперше випустила кварцові годинники з мікрокалькулятором. На ньому можна було

здійснювати математичні операції з шестизначними цифрами. Його клавіші натискались кульковою ручкою, а розмір цього годинника становив кілька квадратних сантиметрів.

Подальший розвиток науки сприяв появі на ринку нових видів годинників – молекулярних і атомних. Для їх створення використано принципи перших молекулярних підсилювачів і генераторів радіохвиль та лазери на пучку молекули аміаку. Ці принципи розроблені на початку 50-х років XX ст. незалежно один від одного вченими – лауреатами Нобелівської премії Н. Басовим і А. Прохоровим і американським вченим Ч. Таупсоном. В таких годинниках використано властивість коливань молекул або атомів цезію чи аміаку. Атомні годинники забезпечують вимірювання часу з похибкою менше секунди протягом тисячі років.

У 60–70 рр. XX ст. засновано виробництво електронних годинників. Відсутність рухомих механічних деталей забезпечує безшумну роботу цих годинників, їх високу надійність і точність ходу. Пращуrom цього незвичайного концептуального годинника став сонячний годинник, який існував ще з давніх часів. В сучасних умовах роль сонця можуть виконувати електричні лампочки різної висоти, які обертаються навколо циферблата з різною швидкістю, примушуючи стовпчик по центру відкидати тінь (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Сонячний годинник сучасності⁷⁶

⁷⁶ Зображення взято з сайту <http://brainswork.ru/projects/2013/05/21/sovremennye-solnechnye-chasy.html>

Кожна з трьох тіней символізуватиме одну із стрілок – секундну, хвилинну і годинну. Але, як і сонячний, такий годинник теж має один недолік: якщо сонячні не можуть працювати без сонячного світла, то ці, навпаки, не здатні показувати час при яскравому освітленні.

Історія смарт-годинників («розумних» годинників) пов'язана з компанією HP. Саме ця компанія представила в 1977 році новий пристрій, який вже не можна було віднести просто до годинника. Модель HP-01 була оснащена калькулятором, календарем, будильником і секундоміром. Для роботи цього пристрою потрібно було три елементи живлення – один – для екрана, другий – для «мозку», а третій для всього іншого. Натискання на кнопки здійснювалося спеціальним стилусом.

У 1982 році японська компанія Seiko презентувала новий вид годинника – хронометр-телевізор (рис. 5.6), який можна було носити на руці. Seiko TV Watch випускалися з рідкокристалічним екраном сірого або синього кольору, і власник міг дивитися на ньому прямі ТВ-трансляції. Цей пристрій було укомплектовано зовнішнім приймачем і навушниками, підключеними до годинника за допомогою дротів.



Рис. 5.6. Годинник Seiko TV Watch⁷⁷

Через певний період ця ж компанія випустила годинник Data 2000 (рис. 5.7) у комплекті зі спеціальною док-станцією – клавіатурою для введення тексту і запам'ятовування заміток. З таким «доповненням» годинники могли запам'ятовувати близько 2 тис. знаків. Але компанії довелося піти на ряд компромісів і в наступних моделях відмовитися від

⁷⁷ Зображення взято з сайту <https://www.wareable.com/smartwatches/smartwatch-timeline-history-watches>

ідеї док-станції. У 1984-му році випущено годинник D409, де клавіатура стала частиною годинника, а док-станції більше не було. Однак пам'ять годинника була зменшена і становила всього 112 знаків.



Рис. 5.7. «Розумний» годинник Seiko Data 2000⁷⁸

Певний прорив у цьому напрямі здійснено в 1985 році, коли представлено модель RC-20 Wrist Computer, але вже під брендом Epson, що належав Seiko. Особливістю цього пристрою була здатність запускати написані спеціально для нього програми. Монохромний екран мав розширення 42×32 пікселів, об'єм вбудованої пам'яті становив 8 КБ, а керував усім процесор Zilog Z80.

В 90-х роках XX ст. виробники починають масово випускати годинники з різними функціями. Найбільш поширеними були моделі з калькуляторами. Модель Casio CMD-40 мала вже не тільки калькулятор, а й пульт дистанційного управління для техніки. Почали також з'являтися годинники-пейджери.

Ситуація кардинально змінилася з початком нового тисячоліття, коли концепцією «розумних» годинників зацікавилися ІТ-компанії. Одними з перших представила свої «розумні» годинники компанія IBM. Проєкт «розумного» годинника під назвою IBM Linux Watch мав дисплей 96×120 пікселів, процесор з частотою 18 МГц і 8 мегабайтів оперативної пам'яті. Вони також мали бездротові модулі Bluetooth і ІЧ-порт. Пізніше в годиннику з'явився OLED-дисплей, але проєкт Linux Watch зупинився в своєму розвитку.

⁷⁸ Зображення взято з сайту <https://www.wareable.com/smartwatches/smartwatch-timeline-history-watches>

Нова ера «розумних» годинників почалася з розвитком таких систем, як спеціалізована Android Wear і універсальна Tizen. З їх появою з'явилася можливість створювати мініатюрні речі з безліччю нових функцій.

Компанія Samsung була однією з перших, що представила на ринку смарт-годинник для здійснення дзвінків (рис. 5.8).



Рис. 5.8. «Розумний» годинник SPH-WP10⁷⁹

SPH-WP10 мав монохромний екран, вбудований динамік і мікрофон. Він дозволяв здійснювати дзвінки тривалістю до 90 хвилин.

У 2000 році IBM створила Linux смарт-годинник під назвою WatchPad. Хоча перша версія була не зовсім вдалою, але компанія швидко її модернізувала, і вже у 2001 році WatchPad 1.5 мав акселерометр, датчик відбитків пальців і вібраційний механізм. Крім того, цей годинник мав сенсорний дисплей 320 x 240 QVGA, Bluetooth, 8 Мб оперативної пам'яті і 16 Мб флеш-пам'яті.

Важливим в історії смарт-годинників був 2009 рік. Саме тоді було представлено нову модель S9110 від Samsung. Модуль GSM дозволяв користуватися годинником як телефоном без додаткових пристроїв. З його допомогою можна було слухати музику, приймати і відправляти електронні листи, обмінюватися інформацією через Bluetooth.

Світові бренди і далі продовжують розширювати асортимент смарт-годинників, удосконалюючи технічні характеристики та їх зовнішній вигляд.

⁷⁹ Зображення взято з сайту https://www.gsmarena.com/a_brief_look_at_the_history_of_smartwatches-blog-14198.php

5.2. Споживні властивості та показники якості годинників

Годинники – це складні пристрої, призначені не тільки для виміру часу, але для виконання інших додаткових функцій, а також є предметами задоволення естетичних потреб споживачів, тобто володіють певним комплексом споживних властивостей. До споживних властивостей годинників належать: соціальні, функціональні, естетичні, ергономічні, екологічні, безпека споживання та надійність.

Властивості соціального призначення характеризують відповідність годинників суспільно необхідним потребам і суспільну значущість для різних груп споживачів. Вони визначаються такими показниками:

- суспільної доцільності випуску годинників,
- соціальної адреси і споживчого класу годинників,
- відповідності годинників оптимальному асортименту,
- морального зносу годинників.

Залежно від соціальної адреси і споживчого класу годинники відомих марок прийнято поділяти на годинники Super Premium класу (вартість годинників цієї групи починається від 120 тис. дол. США за модель), годинники групи Luxury (від 50 тис. дол. США); годинники першого класу (від 1,7 тис. дол. США), годинники другого класу, годинники класу dress, fashion, sport, jewelry.

Властивості функціонального призначення характеризують відповідність побутових годинників цільовому призначенню, їх здатність задовольняти певні матеріальні чи культурні потреби людини. Функціональні властивості характеризуються такими показниками, як інформаційна виразність, тривалість ходу, точність ходу годинника та захист.

Інформаційна виразність визначається видом індикації поточного часу, можливістю відліку великих та малих інтервалів часу, а також наданням іншої візуальної інформації. Індикація поточного часу може бути стрілочною, цифровою та комбінованою. Існують моделі годинників, що одночасно показують години в декількох часових поясах.

Класичними є годинники з аналоговим дисплеєм, що показують час з допомогою стрілок. Як правило, аналогові годинники мають традиційний циферблат з годинною, хвилинною і секундною стрілками. В годинниках з цифровою індикацією цифри розташовуються на рідкокристалічному дисплеї (LCD). Годинники з подвійним циферблатом, тобто з аналогово-цифровим дисплеєм, показують час одночасно двома названими способами.

Відлік великих інтервалів часу в сучасних годинниках зазвичай визначається наявністю додаткової функції: календар, що вказує поточну дату, день тижня, місяць та рік. Зазвичай дата відображається в додаткових віконцях, на які можуть виводитися число, число / місяць, число / день тижня або все разом, аж до року. У механічному годиннику календар коригується вручну в кінці місяця, в кварцових – за допомогою спеціальної кнопки. Більш складним пристроєм є вічний календар, що враховує кількість днів у місяці та високосні роки.

Відлік малих інтервалів часу визначається наявністю секундної стрілки або вбудованим у годинник секундоміром, який називається хронографом. Годинники з хронографами мають додатковий циферблат для виміру коротких проміжків часу (секунд чи хвилини).

Підвищенню інформаційної виразності годинників сприяє наявність у них різних додаткових функцій (індикатор запасу ходу, тахометр, місячний календар, репетир, вирівнювання часу тощо)

Індикатор запасу ходу – важлива функція, що дозволяє стежити за тим, скільки ще можуть пропрацювати годинники без зупинки (механічні) або зміни батарейки (кварцові). Зазвичай виглядає як окрема шкала, на якій стрілка показує, скільки залишилося до повної зупинки годин.

Тахометр – індикатор середньої швидкості руху власника годинника. Працює в парі з хронометром.

Місячний календар – окреме віконце на циферблаті, на якому висвічується фаза Місяця.

Репетир – додатковий пристрій у годиннику, що відбиває приємним сигналом поточний час, зазвичай дає знак щопівгодини.

Вирівнювання часу – годинник, що показує точний сонячний час з урахуванням еліптичної траєкторії обертання Землі навколо Сонця.

«Стрибки» години – годинник з окремим віконцем-індикатором години, який змінюється, як тільки хвилинна стрілка доходить до 12. Може бути спільно зі стандартним циферблатом, без годинникової стрілки або у вигляді трьох окремих віконць – годинного, хвилинного і секундного.

Електронні годинники можуть мати вбудований синтезатор мови, що при натисканні відповідної кнопки сповіщає поточний час.

Найбільш інформаційними є смарт-годинники. Їх особливістю є те, що, крім основної функції – показ поточного часу, вони здатні виконувати багато інших. В переважній більшості моделей смарт-

годинників вся інформація відображається на цифровому дисплеї, але на ринку уже представлені аналогові (стрілочні) та комбіновані смарт-годинники. Особливістю таких годинників є їх робота у поєднанні зі смартфонами, тому на екрані завжди присутня інформація про дзвінки, SMS, листи та нагадування про події календаря. Крім того, більшість моделей характеризуються наявністю різних додаткових функцій (голосове управління, таймер, секундомір, GPS, компас, «розумний» будильник, фітнес-функції, камера та інші), що значно розширює сферу використання смарт-годинників.

Точність ходу годинників є важливим показником функціональних властивостей та визначається такими показниками, як добовий хід, середній добовий хід, оцінювальне число. При оцінці годинників завжди використовують показники середнього добового ходу за відповідний період часу (для наручних годинників за 4 доби) і максимального цього значення за цей період.

Добовий хід – відхилення свідчень годинника від точного часу за добу, що дорівнює різниці поправок годинника на початку і в кінці доби.

Середній добовий хід ($W_{\text{ср}}$) – алгебраїчна сума добового ходу за декілька діб ($W_1 + W_2 + \dots + W_n$), поділена на кількість цих діб (n). Вимірюється у секундах: $W_{\text{ср}} = (W_1 + W_2 + \dots + W_n)/n$.

Оцінювальне число – основний показник точності ходу годинника. Встановлюється нормативним документом для кожного калібру, групи і класу точності годинників. Дає можливість поєднати різні параметри, що характеризують якість. Чим нижче оцінювальне число, тим вищий клас точності.

Механічні годинники мають допустиму похибку ходу від -20 до $+40$ секунд в добу. На точність ходу механічних годинників може впливати їх положення в просторі або вологість повітря, ступінь зносу окремих елементів, інтенсивність носіння, рівень оливи і чистоти механізму, інші фактори. Наприклад, тільки що заведена годинна пружина і вже розкручена по-різному тиснуть на стінки барабана. Точність ходу годинника з майже «розрядженою» пружиною звичайно ж нижче, ніж тільки що заведених. Але через відсутність «постійної сили» годинник при повному заводі пружини трохи відстає. У міру розпускання пружини зменшується імпульс, який вона передає балансу годинника, і зменшується амплітуда його коливань. Тобто баланс повертається на менший кут, і годинник починає поспішати.

Існують механічні годинники з підвищеною точністю ходу – хронографи. Вони відрізняються високою точністю ходу навіть у різних положеннях і при різних температурах, їх похибка становить лише $-4/+6$ секунд за добу. Для того, щоб годинник називався хронографом (хронометром), його механізм повинен успішно пройти ряд випробувань і отримати офіційний сертифікат Швейцарського інституту хронометрії COSC – Controle Officiel Suisse des Chronometres.

Кварцові годинники в цьому порівнянні більш стабільні, надійні і довговічні. Це обумовлено відсутністю в їх механізмі тендітних деталей, які постійно перебувають у русі і напрузі, а також складних механічних вузлів. Точність (похибка) ходу кварцових годин становить до 40 секунд – але вже не в добу, а в місяць. При роботі кварцового годинника енергію механізм отримує від елементів живлення, що приводять у дію електричний двигун і електронний блок. Основою подібного механізму є кварцовий кристал, що дає можливість досягти стабільності частоти імпульсів, які виробляються електронним блоком. Ці імпульси передаються на стрілки, які кожен секунду змінюють своє положення.

Точність кварцових годинників, так само як і годин інших типів, залежить від температури. Вона починає знижуватися при температурі нижче -6°C і вище $+40^{\circ}\text{C}$.

Захищеність – це можливість експлуатації годинників у несприятливих умовах. Можливість експлуатації наручного годинника в несприятливих умовах визначається наявністю в годиннику протиударного і антимагнітного екрануючого пристрою, а також ступенем герметизації з'єднань корпусу годинників.

Ергономічні властивості характеризують зручність і комфорт при користуванні годинниками. Такі показники базуються на вивченні і обліку комплексу фізіологічних і психофізіологічних властивостей людини в побутових умовах.

Забезпечення зручності користування годинниками визначається такими показниками:

- зручність зчитування показників часу при різних положеннях стрілки або екрана;
- зручність зчитування показників часу, зумовлене виразними кольорними контрастами стрілок або циферблата;

Розділ 5. Товарознавча оцінка асортименту та якості годинників

- зручність зчитування показників часу, зумовлена відповідністю розмірів і форми стрілок або цифрової інформації розміру циферблата;
- зручність зчитування показників часу, а також іншої інформації;
- з різних відстаней, при різних нахилах циферблата.

До показників *забезпечення зручності носіння годинника на руці* належать:

- маса годинника з браслетом або з ремінцем;
- можливість та зручність закріплення годинника на різних боках зап'ястя.

Комфортність управління годинником характеризується такими показниками, як:

- комфортність доступу до органу управління годинником та інформації, що висвітлюється на дисплеї;
- комфортність керування додатковими функціями годинників;
- зручністю з'єднання зі смартфонами для смарт-годинників.

Властивості естетичного призначення визначаються формою, кольором, габаритними розмірами корпусу, кольором циферблата, матеріалом і формою годинникового скла, якістю захисно-декоративних покриттів, чіткістю промальовування знаків, позначень і символів, пропорціями і єдністю елементів годинників та характеризуються такими показниками:

- *інформаційна виразність* (художньо-образна виразність, оригінальність форми, відповідність стилю і моді);
- *раціональність форми* (функціонально-конструкційна зумовленість відповідності форми ергономічним вимогам);
- *цілісність композиції* (гармонійність об'ємно-просторової структури, колорит, пластичність, тектонічність, художньо-графічна виразність);
- *досконалість виробничого виконання та товарного вигляду годинника* (чистота виконання контурів, округлень і з'єднань елементів, ретельність покриття і обробки поверхні, чіткість інформаційних знаків, раціональність і рекламна виразність пакування).

Екологічні показники годинників характеризують рівень шкідливих впливів, що виникають при експлуатації годинників. До таких факторів належать рівень шуму годинника, рівень радіації поверхонь, що світяться, тощо.

Показники безпеки споживання побутових годинників характеризують їх особливості, що забезпечують нешкідливість та безпечність для споживача при їх експлуатації. Такі показники повинні враховувати вимоги, виконання яких забезпечує захист людини від можливості небезпечного і шкідливого для його здоров'я впливу. Побутові годинники не повинні мати ріжучих крайок, виступів та інших деталей, які при користуванні могли б травмувати шкіру руки.

Надійність годинників – це їх здатність виконувати свої основні функції і зберігати експлуатаційні показники в заданих межах протягом визначеного проміжку часу. Вона характеризується безвідмовністю, довговічністю, ремонтоздатністю.

Безвідмовність – здатність годинника безперервно зберігати свої функціональні можливості при заданих режимах у встановлених для них умовах експлуатації. Безвідмовність годинників характеризується такими показниками:

- *Імовірність безвідмовної роботи (P_t)* годинника означає, що в межах заданого напрацювання відмова не виникає:

$$P_t = (N - m) : N, \quad (5.1)$$

де N – кількість годинників, за якими проводять спостереження в процесі їх експлуатації або спеціального випробування;

m – кількість годинників, що не витримали випробування до кінця напрацювання.

Чим складніші годинники (складаються з великої кількості елементів), тим менша імовірність безвідмовної роботи.

- *Інтенсивність відмови [$\lambda_{(t)}$, 1/год]* характеризує імовірність виникнення відмови для годинників, що не відновлюються. Визначається для моменту часу, що розглядається, при умові, що до цього моменту відмова не виникала.

$$\lambda_{(t)} = f_{(t)} : P_{(t)}, \quad (5.2)$$

де $f_{(t)}$ – щільність розподілу напрацювання до відмови;

$P_{(t)}$ – імовірність безвідмовної роботи за час t .

Чим менша інтенсивність відмови годинника, тим надійніший цей годинник у споживанні.

- *Параметр потоку відмов* (для годинників, що ремонтуються) характеризує середню кількість відмов годинника за одиницю часу для моменту часу, що розглядається. Це означає, що годинник робить до кінця, після відмови його відновлюють, він знову робить до відмови і т.д. Час відновлення не враховується.

- *Напрацювання до відмови* характеризує відношення напрацювання відновленого годинника до очікуваного числа його відмов протягом цього напрацювання.

- *Гарантійне напрацювання* – це таке напрацювання, яке виробник гарантує при дотриманні правил і умов експлуатації годинника

Довговічність – здатність годинника довго зберігати свої функціональні можливості при заданих режимах встановлених для них умов експлуатації до руйнування (враховуючи перерви на ремонт).

Ремонтпридатність – здатність годинника відновлювати свої властивості шляхом профілактичного огляду і ремонту та технічного обслуговування.

Збереженість побутових годинників – здатність годинника зберігати певний час кількісні і якісні показники, що забезпечують їх використання за призначенням.

5.3. Класифікація годинників

Годинники можна класифікувати за такими ознаками: залежно від їх призначення, джерела енергії, способу експлуатації, типу коливальної системи, виду індикації, розміру (калібру) каркаса механізму, рівня функціональних властивостей, статі і віку споживача та іншими ознаками.

За призначенням побутові годинники поділяють на п'ять груп: годинники для показу поточного часу (класичні); годинники комбіновані; годинники для вимірювання малих проміжків часу; годинники спеціальні (для дайвінгу, серфінгу, шахові та інші); годинники з великою кількістю функцій – смарт-годинники.

Годинники вже давно перестали бути просто пристроями для точного виміру часу. Це складні механізми з великою кількістю додаткових функцій. Тому *за кількістю функцій*, що виконують годинники, їх поділяють на *однофункціональні* (для показу поточного часу) та *багатофункціональні* (або мультифункціональні).

За принципом користування побутові годинники поділяють на дві групи: *індивідуального користування* (наручні, кишенькові, годинники-кулони і годинники-каблучки); *загального користування* (настільні, настінні, підлогові, шахові й автомобільні).

За місцем установки: *переносні* (наручні, кишенькові, секундоміри, настільні) та *стаціонарні* (настінні, підлогові, кабінетні й автомобільні).

Наручні годинники **за призначенням** поділяють на класичні, повсякденні, спортивні, елітні, «фешн-годинники» та смарт-годинники.

За статеві-віковою ознакою розрізняють наручні годинники жіночі, чоловічі та дитячі.

За калібром (діаметром посадкового місця платини) годинники поділяють на *мініатюрні* (1-го калібру – 13–16 мм діаметр платини), *малогабаритні* (2-го калібру – 16–20 мм та 3-го калібру – 20–26 мм), *великогабаритні* (4-го калібру – 26–30 мм і більше).

За джерелом енергії годинники бувають механічні, електромеханічні (або контактні) годинники, електронно-механічні (або безконтактні) годинники, електронні годинники (кварцові з цифровою індикацією на рідких кристалах) та електричні (або синхронні) годинники (від мережі електричного струму).

За видом інформативності годинники можуть бути: з циферблатом зі стрілками, з електричною індикацією та комбінованою індикацією.

За фізичним принципом дії побутові годинники поділяють на механічні, електромеханічні, електронно-механічні, квантово-механічні (еталони часу), електронні.

За ступенем захисту від зовнішнього впливу годинники бувають вологозахисні, водонепроникні, протиударні, пилозахисні, антимагнітні.

За типом коливальної системи побутові годинники бувають: маятниковими, балансовими, камертонними, кварцовими.

Крім того, годинники поділяють за марками, класами точності, формою, стильовим рішенням, дизайном, матеріалом виготовлення і обробкою корпусу, характером показу часу на циферблаті, декором, кольором циферблата та іншими ознаками.

Окрему класифікацію мають смарт-годинники, оскільки за своїм призначенням та принципом роботи суттєво відрізняються від інших видів годинників.

Смарт-годинник, або «розумний» годинник (англ. *Smartwatch*) – це комп'ютеризований наручний пристрій, який, крім функції вимірювання часу, виконує велику кількість додаткових функцій: відтворення

музики, прийом дзвінків та SMS-повідомлень з мобільного телефону, відстеження маршруту, збір інформації із вбудованих та зовнішніх датчиків та інші.

За призначенням розрізняють смарт-годинники для загальних потреб та спортивні годинники. Пристрої для загальних потреб можуть виконувати функції камери, телефону, термометра, хронографа, калькулятора, GPS-навігатора, плеєра, мати доступ до Інтернету. Спортивні годинники, крім названих функцій, мають додаткові функції, що дозволяють стежити за фізичною активністю споживача.

За рівнем виконання *основних функцій* смарт-годинники бувають базового рівня (головна функція – відображення поточного часу, а також можливість отримання сповіщень про вхідні дзвінки або SMS-повідомлення за допомогою звукових сигналів); середнього рівня – годинники, що дозволяють отримувати інформацію про вхідні дзвінки або SMS-повідомлення на екран, оснащені додатковими функціями для керування музичними та відеододатками; високого рівня – за своїми функціями наближуються до повноцінного смартфона.

За статеві-віковим призначенням годинники поділяють на жіночі, чоловічі та дитячі. Треба зазначити, що якщо годинники для жінок і чоловіків можуть відрізнятися лише виключно дизайном та декількома функціями, то дитячі смарт-годинники суттєво відрізняються своїм призначенням.

За автономністю смарт-годинники можуть бути додатковими пристроями для мобільних телефонів або самостійними пристроями.

За типом керування смарт-годинники поділяють на кнопки та сенсорні. Керування за допомогою кнопок використовується в більш дешевих моделях або в моделях з підвищеним захистом від води. Сенсорне керування здійснюється за допомогою екрана, чутливого до натискання. Годинники із сенсорним екраном є більш функціональними, але вони нестійкі до механічних дій.

За видом індикації смарт-годинники бувають аналогові, основна інформація відображається за допомогою циферблата та стрілок (зустрічається досить рідко); цифрової (інформація відображається за допомогою електронного екрана) і комбінованої індикації.

За типом дисплея: монохромні, в яких інформація відображається за допомогою двох кольорів: білого та чорного, та кольорові, в яких інформація відображається за допомогою декількох кольорів.

За видом операційної системи, що використовується в смарт-годинниках: Tizen, Samsung Gear, Pebble OS, Android/ Android Wear, Watch OS та інші.

Нові «розумні» годинники найчастіше мають *два типи вбудованої пам'яті* – оперативну та накопичувальну. Оперативна пам'ять смарт-годинників відповідає за швидкість роботи, накопичувальна – за збереження інформації на самому приладі. *Оперативна пам'ять* може становити від 64 до 512 Мб. *Накопичувальна пам'ять* годинника може бути від 0 (тобто бути зовсім відсутньою) до 4 Гб. У деяких годинниках є можливість для встановлення зовнішніх карт пам'яті, найчастіше micro-SD, що дозволяє значно розширювати обсяг накопичувальної пам'яті.

За типом з'єднання зі смартфоном: безпроводні (через Bluetooth або Wi-Fi) та за допомогою проводів.

За ступенем захисту від зовнішнього впливу смарт-годинники також бувають вологозахищені, водонепроникні, протиударні, пилозахищені.

Смарт-годинники, як і звичайні годинники, ще можна класифікувати за кількістю та видом додаткових функцій, що вони здатні виконувати, а також за формою, стильовим рішенням, дизайном дисплея, матеріалом виготовлення і обробкою корпусу, видом скла та іншими ознаками.

5.4. Характеристика асортименту годинників

Завдяки швидкому розвитку новітніх технологій асортимент годинників з кожним роком розширюється та оновлюється. Провідні фірми різних країн щорічно випускають нові моделі, удосконалюючи конструкцію годинників, додаючи нові функції та змінюючи їх зовнішнє оформлення.

Понад 60% загального виробництва годинників становлять наручні годинники. Часто їх купують виключно через естетичний вигляд або їх технічні характеристики, такі як точність до останньої секунди або навіть мілісекунди.

Важливе значення в сучасних розробках годинників має дизайнерське оформлення. За дизайнерським оформленням годинники бувають класичні та сучасні.

Класичний дизайн – це повтор відомих зразків минулого або його різноманітна стилізація. При цьому використовують класичні матеріали: дерево, бронзу або фарфор.

Сучасний дизайн залежить від унікальності фірми-виробника. Моделі сучасного дизайну можуть поєднувати різноманітні матеріали – від дорогоцінних металів до хірургічної сталі, шкіри та тканини, дерева і каміння, діамантів і стразів. Мають багату кольорову палітру та втілюють сміливі дизайнерські рішення.

Наручні годинники. За видами енергії, що вони використовують, наручні годинники поділяють на механічні та електричні.

Наручні **механічні годинники** випускаються годинниковою промисловістю малого калібру (жіночі) і нормального калібру (чоловічі).

Годинники малого калібру можуть мати діаметр платини від 13 до 16 мм (1-ша група) і понад 16 до 20 мм (2-га група). Годинники нормального калібру – понад 20 до 26 мм (3-тя група) і понад 26 до 30 мм (4-та група). Період коливання балансу-спіралі – 0,4, 0,25 і 0,2 с.

Годинники малого калібру виготовляють у корпусах із золота, латуні, сталі. Вони мають різні форми: овальну, прямокутну, круглу, квадратну, бочкоподібну, ромбічну та ін. Годинник цього калібру часто має браслети м'якої або жорсткої конструкції, а також вушка для кріплення годинникового ремня або шнура.

Годинники наручні для жінок у ювелірному виконанні мають декоративні корпуси-браслети, прикрашені фініфтою, ажурною філігранню тощо. Декоративне оформлення годинників за художнім виконанням наближує їх до ювелірних прикрас. Перші місця у виробництві статусних жіночих годинників впевнено займають швейцарські виробники.

Найвідомішими виробниками жіночих механічних годинників є *Breguet, Rolex, Omega, Montblanc, Raymond Weil, Adriatica, Frederique Constant, Tissot* та ін.

Breguet – виробник елітних годинникових механізмів для відомих осіб. Свого часу клієнтами марки були королі різних династій (зокрема, королева Марія-Антуанетта і королева Вікторія), а зараз цей бренд подобається дружинам президентів і відомим бізнес-леді. Характерною особливістю виробів фірми *Breguet* для жінок є вигнута овальна форма циферблата. Годинники виготовляють з білого або рожевого золота, циферблат може бути виконаний з натуральних матеріалів (зокрема з перламутру), заводні головки найчастіше інкрустуються діамантами.

Rolex – ще одна фірма зі світовим ім'ям, що виробляє ексклюзивні жіночі годинники. Відмітна особливість жіночих годинників *Rolex* – округлий корпус, виконаний з дорогоцінних металів, і перламутрові циферблати. Часто циферблати прикрашають діамантами.

Як правило, *Rolex* випускає жіночі годинники у вигляді колекцій з єдиною назвою і дизайном (наприклад, «*Lady Oyster Perpetual*»). Вироби колекції можуть різнитися матеріалами, з яких виготовляються годинники (біле, жовте, рожеве золото) і кольором циферблата.

До елітних також належать жіночі годинники швейцарської годинникової компанії *Omega*. Прилади марки *Omega* можна розпізнати за діамантовими годинними мітками, сапфіровим склом і вражаючим циферблатом (рис. 5.9). Фірмовий знак компанії – поєднання в одній моделі сталі і кольорового золота.



Рис. 5.9. Жіночий годинник фірми OMEGA⁸⁰

Годинники класу люкс для жінок виробляє і всесвітньо відома женевська фірма *Frederique Constant*. Класичні механічні годинники вражають своєю величиною і стриманим шиком. Зручний заокруглений

⁸⁰ Зображення взято з сайту <https://modnica.info/?p=2020>

корпус, вишуканий циферблат, вставки з дорогоцінних каменів – в годиннику Frederique Constant все поєднано достатньо жіночно і елегантно. Деякі колекції жіночих годинників від Frederique Constant (наприклад, Double Heart Beat), в циферблаті мають спеціальний отвір, через який можна зазирнути всередину годинникового механізму.

Престижні марки жіночих годинників, що підкреслюють високий статус, випускають також компанії *Montblanc*, *Raymond Weil*, *Adriatica*. Годинники цих фірм поєднують справжню швейцарську якість і вишуканий дизайн.

В Україні приватне підприємство «С.Д.» першим розробило та офіційно почало випуск жіночих та чоловічих годинників з дорогоцінних металів та коштовного каміння (рис. 5.10), використовуючи відомі механізми та марки заводів з країн СНД. А з 2000 року продовжило випуск годинників під власною маркою *MEGAS®*.



Рис. 5.10. Жіночий годинник фірми MEGAS®

Годинники нормального калібру мають різноманітну конструкцію і оформлення. Їх випускають у звичайних, пилезахисних, вологозахисних, водонепроникних корпусах. Деякі моделі мають додаткові функції – автоматичний завод пружини, будильник, календар, звукові сигнальні пристрої тощо. Годинники нормального калібру мають високу точність ходу і стриманий дизайн.

Деякі моделі чоловічих годинників можуть бути оснащені додатково такими пристроями, як хронограф та турбійон.

Хронограф – це механізм, що відміряє відрізки часу. Він виконує три основні функції: пуск, зупинка, обнуління результату. Зовні схожий на секундомір, але більш складний. У наручних годинниках він функціонує окремо від основного механізму і на роботу його ніяк не впливає. Призначення цього механізму – точне вимірювання часових відрізків.

Для відображення показань хронографа, як правило, використовуються додаткові циферблати. У різних модифікаціях їх кількість може варіюватися. Основні циферблати хронографа – з індикацією секунд і хвилин. Більш складні моделі мають годинниковий циферблат, який дозволяє вимірювати відрізки часу тривалістю до 12 годин. Існують також модифікації з додатковими функціями, такі як спліт-хронографи і flyback-хронографи (рис. 5.11).



Рис. 5.11. Різновиди хронографів:

а – звичайний (*Omega Speedmaster Racing Co-Axial Master Chronometer Chronograph*), б – flyback (*Patek Philippe Annual Calendar*

Flyback Chronograph Ref. 5960),

в – спліт (*Breitling Navitimer Rattrapante*)⁸¹

⁸¹ Зображення взято з сайту <https://watchalfavit.ru/articles/termin-nedeli-hronograf>

Провідними виробниками хронографів як для чоловіків, так і для жінок є Breguet, Blancpain, Patek Philippe, Rolex, Omega, Montblanc, Seiko, Diesel, Guess та ін.

Flyback-хронограф дозволяє почати новий відлік одним натисканням кнопки, що моментально обнуляє стрілку без зупинки хронографа.

Модифікований різновид хронографа, що має можливість виміру проміжного фінішу, називають *спліт-хронографом* (a split-chronograph, Double chronograph, Rattrapante chronograph) і використовують його для того, щоб виміряти кілька явищ, які починаються одночасно, але мають різну тривалість.

Спліт-хронограф має не одну, а дві накладені одна на одну спліт-секундні стрілки – звичайну секундну стрілку хронографа і додаткову секундну стрілку. Крім додаткової секундної стрілки, спліт-хронограф має додаткову (третю) кнопку управління цією стрілкою.

При натисканні на кнопку запуску обидві спліт-секундні стрілки стартують і рухаються разом. У будь-який момент після цього стрілки можуть бути зупинені окремо. При цьому одна стрілка фіксує тривалість одного відрізка часу, інша – другого. Може також бути зупинена тільки одна зі стрілок, в той час як інша буде продовжувати рух. Після зупинки зафіксоване значення часу може бути прочитано на циферблаті. Далі зупинена стрілка може знову бути запущена. При повторному запуску ця стрілка (практично миттєво) наздоганяє першу стрілку і продовжує рухатися разом з нею.

Таким чином, додаткову секундну стрілку можна зупиняти кожен раз, коли необхідно зафіксувати часовий інтервал, не зупиняючи відлік часу хронографа. За необхідності обидві стрілки можуть бути одночасно зупинені та повернуті до нуля.

Механізм спліт-хронографа значно складніший порівняно з механізмом хронографа. Саме підвищеною складністю механізму пояснюється і різниця в ціні, і менша поширеність спліт-хронографів. Спліт-хронографи є перевагою виробників, що спеціалізуються на створенні складних годинників, наприклад: A. Lange and Sohne, IWC, Breitling, F.P. Journe, Officine Panerai і Blancpain.

Турбійон (фр. Tourbillon – вихор) – це механізм, що компенсує тяжіння Землі. Тобто колесо балансу і спусковий механізм встановлюються на спеціальну обертову платформу, яка, обертаючись навколо своєї осі (як правило, один оберт за одну хвилину), змінює центр ваги всього механізму. При обертанні платформи годинники то на півхвилини

поспішають, то на півхвилини відстають. Таким чином компенсується похибка ходу, залежна від земного тяжіння. Варто зауважити, що турбійон обертається тільки в одній площині і добре виконує свою функцію лише, коли годинник знаходиться у вертикальному положенні, тобто на руці.

В останні роки турбійон став дуже популярний. Моделі з різними варіантами турбійона випускають більше двадцяти фірм зі світовою популярністю – це Breguet, Patek Philippe, Blancpain, Cartier, Silberstein, Antonio Prezuiso, Cronoswiss, Ikepod, Franck Muller, Jaeger-LeCoultre, Ulysse Nardin, Audemars Piguet, IWC, Girard-Perregaux, Parmigiani, Zenith, Omega, Leschot, Daniel Roth, Vacheron Constantin і інші. Азіатські виробники, зокрема Seiko, також ведуть розробки в цьому напрямі.

Особливим різновидом механічних годинників є *годинники-скелетони* (рис. 5.12), в яких годинниковий механізм повністю або частково відкритий для огляду.

Розробка таких годинників пов'язана з певними труднощами. Однією з ключових особливостей цих виробів є те, що в них видаляють максимум зайвого матеріалу, залишаючи лише необхідні базові деталі. З огляду на свою складність цей процес часто виконується вручну. Абсолютна більшість скелетонів є механічними. Оскільки після ліквідації частини металу часові мости стають тоншими, потрібно виняткову майстерність, щоб забезпечити високу точність ходу.



Рис. 5.12. Годинник-скелетон фірми IWC⁸²

⁸² Зображення взято з сайту <https://luxwatch.ua/watch-news/view/842>

Годинники-скелетони випускають такі бренди, як Epos, Oris, Rado, Casio, Jacques Lemans, Longines, Oris, Tag Heuer, Tissot, IWC, Zenith.

Годинники наручні **електричні** можуть бути електронно-механічними та електронними.

Найбільш поширеними серед електронно-механічних годинників є кварцові годинники. **Кварцові годинники** – це найточніші з наручних годинників. Основний вузол годинника, що утворює точний коливальний процес, – кварцовий резонатор.

Це пластинка кварцу із системою електродів, запаяна у вакуумну колбу з двома електричними виходами, якими резонатор підключається до мініатюрної батареї (11x5,5 мм).

Енергія цієї батареї протягом року забезпечує роботу крокового двигуна годинника. Кроковий двигун дає можливість отримати на стрілочному циферблаті час з точністю від $\pm 0,5$ до ± 1 с за добу (кращий механічний годинник тільки від -10 до $+20$ с).

Усі моделі кварцових годинників оснащують багатьма додатковими функціями: секундоміра, будильника, хронографа, місячного і вічного календарів; спеціальними захисними пристроями проти дії зовнішніх факторів (водозахисними, водонепроникними, протиударними тощо). Вони можуть бути виконані в різноманітних стилях (класичному, спортивному, casual, гламур). Найбільш відомими марками кварцових годинників є Q&Q, Casio, Jacques Lemans, Pierre Lannier, Timex, Royal London та інші.

Електронні годинники – це різновид кварцового механізму, але, на відміну від кварцових годинників, частота кроку задається генератору, що посиляє сигнали на мікропроцесор. Головна відмінність – це цифровий дисплей, де висвічуються час та інші додаткові показники. У багатьох моделях електронних годинників можуть поєднуватися два способи виведення інформації – рідкокристалічний дисплей і традиційний стрілочний циферблат.

Головною перевагою електронного годинника є їх мультифункціональність. Крім часу, електронні годинники показують поточну дату. У таких годинниках може бути вбудований калькулятор, мініатюрна фотокамера, будильник, датчик температури і вологості. У жіночих та дитячих моделях додаткових функцій, як правило, менше.

Бінарні годинники – це годинники, що показують час у бінарному вигляді (рис. 5.13).



Рис. 5.13. Бінарний годинник фірми SKMEI⁸³

Інноваційний метод відображення часу полягає в тому, що кожне число представлено у вигляді суми двох і більше чисел, що відображаються на циферблаті. В подвійній системі числення використовуються тільки 2 числа (0 і 1). Значенню годин від 1 до 12 та хвилин від 1 до 60 відповідає певна кількість діодів. Тобто для визначення часу недостатньо просто поглянути на годинник, а необхідно провести прості арифметичні дії. Наприклад, час 12:45:05 в подвійній системі виглядає так: 1100 101101. 000101.

Індикація часу в бінарних годинниках здійснюється світлодіодами, при цьому світіння світлодіода означає 1, а відсутність світіння – 0. Або використовується світіння світлодіода одного кольору для подання 1, а іншого кольору – 0.

За способом визначення часу бінарні годинники поділяються на три групи:

- з круговим розташуванням діодів;
- з трьома смужками діодів;
- з двома смужками діодів.

У кожному з варіантів час визначається за сумою світіння діодів, а головна відмінність годинників полягає у зовнішньому вигляді.

⁸³ Зображення взято з сайту <http://www.zameritel.ru/naruchnye-binarnye-chasy-skmei-1001-beliy.htm>

На сьогодні бінарним називають будь-який годинник з нетрадиційним способом відображення часу: за допомогою точок, перевернутих цифр або символів. Винахід і подальший розвиток діодних технологій (LED) дало можливість випускати наручні бінарні годинники з необмеженою кількістю діодів для відображення часу.

Основними виробниками бінарних годинників є Tokyo Flash (Японія), The one (Німеччина), Led Watch (Німеччина).

Наручні годинники вже не є звичайним аксесуаром для стеження за часом. У сучасному світі годинник – це насамперед показник благополуччя і успішності його власника. *«Fashion»-годинник* (рис. 5.14) можна назвати окремим самодостатнім сегментом на ринку годинників, який все впевненіше витісняє традиційні марки. Щорічно у світ виходять нові колекції модних годинників, виконаних в оригінальних стилях та з різноманітним дизайном.



Рис. 5.14. Годинник фірми Moschino⁸⁴

Відомі будинки моди, такі як Cavalli, Moschino, John Galiano, GUESS, Miss Sixty, D&G, Emporio Armani, Fossil, Hugo Boss, Diesel та інші випускають не тільки колекції одягу або взуття, а й аксесуари, включаючи наручні годинники. *«Fashion»-годинник* – це не просто годинник з нанесеним логотипом іменитого модного будинку.

⁸⁴ Зображення взято з сайту <https://watch.24k.ua/Moschino.html>

Для такого аксесуару характерний яскравий і незвичайний дизайн з використанням цікавих матеріалів. Дизайнери бренда при створенні годинників приділяють особливу увагу браслету, корпусу, циферблату і навіть стрілкам. Особливо це стосується жіночих годинників.

Окремий сегмент ринку займають **наручні спортивні годинники**. Це годинники – мікрокомп'ютери, які добре захищені полімерною оболонкою, мають брутальний дизайн, функції барометра, альтиметра, навігатора, термометра, будильника, записної книжки, секундоміра. Вони випускаються та позиціонуються виробниками як спеціальні моделі для заняття спортом (зокрема професійним і екстремальним), різними активними видами відпочинку і фізичної активності, а також окремо виділяють годинники для працівників спецслужб.

Одним з різновидів наручних спортивних годинників з особливими функціями є **годинник для дайвінгу**. Ці хронометри призначені для підводного плавання і є незамінним елементом для екіпірування як професійних плавців, так і початківців-дайверів. Особливістю годинника для дайвінгу є їх підвищена стійкість до тиску, проникнення води і спеціальні функції, які вираховують глибину, температуру води, тривалість занурення. Також годинник може мати параметри, що вимірюють біометричні показники тіла. Вони повинні мати маркування «diver's» і пройти сертифікацію за ISO 6425 – стандарту моделей для дайвінгу. Їх завдання – дозволяти контролювати час на глибині.

Виділяють три основні категорії водонепроникних годинників для дайвінгу:

- з водонепроникністю на глибині до 50 метрів – годинник захищений від водяних бризок;
- з водонепроникністю на глибині до 100 метрів – годинники можуть перебувати навіть у морській солоній воді, а їх механізм зроблений таким чином, що пристрій може перебувати під водою необмежену кількість часу;
- з водонепроникністю на глибині до 200 метрів – ці годинники вважаються професійними, оскільки витримують великий тиск водної маси і занурення на досить довгий час.

Годинники, призначені для дайвінгу, містять безліч додаткових опцій: підсвічування стрілок; індикатор з інтервалом в 5 хвилин, який можна побачити в повній темряві; безель, що обертається, необхідний для визначення часу при підйомі з глибини, тощо. Важливою характеристикою годинників для дайвінгу є здатність витримувати перепад

тиску і температур, а також стійкість до впливу солоної та прісної води. Тому кожна модель такого годинника обов'язково проходить сувору перевірку на відповідність світовим стандартам. Їх перевіряють на антимагнітний опір, надійність кріплення, механічні пошкодження різного характеру тощо.

Годинники для серфінгу. Спеціальні годинники для занять серфінгом та верв-райдингом володіють такими функціями, як автоматична система вимірювання припливу, попередньо запрограмований визначник фази місяця, а також секундомір, таймер зворотного відліку і будильник. Виготовляють їх з нержавіючої сталі, щоб протистояти іржі та корозії від впливу морського середовища, зі стійким до подряпин склом. За водонепроникністю ці годинники розраховані на занурення у воду не менше ніж на 200 метрів. Найвідоміші виробники годинників для серфінгу – Quiksilver, Rip Curl, Nixon, Vestal, Freestyle і Casio.

Настільні та настінні годинники. Ці годинники виготовляють у дерев'яних, металевих, пластмасових корпусах, з кришталевого скла і чавунного лиття. Їх зовнішній вигляд характеризується лаконічною строгістю і підкреслюється чіткістю циферблата.

Настільні та настінні годинники випускають механічними, електронно-механічними і електронними.

Годинники механічні виготовляють з балансовим регулятором, польотним анкерним спуском та із закладом пружини на 7, 9 і 17 діб, кількість рубінових каменів не менше 11, з боєм і без бою. Їх випускають з календарним і музичним пристроями, з термометром і барометром. Класи точності: П, 1-й і 2-й. Середній добовий хід за абсолютним значенням: П – не більше 15 с, 1-й – не більше 30, 2-й – не більше 50 с.

Електронно-механічні кварцові настільні годинники, у тому числі і **годинники-будильники**, а також **настінні годинники** випускаються з аналоговою або аналогово-цифровою індикацією.

За видами додаткових пристроїв такі годинники можуть бути із сигнальним приладом, з декоративним маятником, з календарем; за видом сигнального пристрою – з сигналом типу «зумер», сигналом-мелодією та ін.; за видом календаря – з одинарним чи подвійним календарем. Такі годинники випускають 3-х класів з середньорічним ходом не більше: $\pm 0,10$ с (1-й клас); $\pm 0,70$ с (2-й клас) та $\pm 1,0$ с (3-й клас).

Електронні годинники. Від механічних і кварцових моделей електронні настільні та настінні годинники відрізняються джерелом енергії і способом відображення інформації. На електронному дисплеї,

крім цифр, можуть відображатися практично будь-які допоміжні дані. Часто ці прилади поєднують функції годинника, будильника, календаря і термометра – на їх екрані одночасно відображаються показники часу, дати і температури в приміщенні.

При наявності функції підсвічування циферблата поточний час на екрані можна побачити навіть вночі. Причому в ряді моделей циферблат підсвічується на постійній основі, тоді як в більшості електронних настільних годинників підсвічування викликається після натискання відповідної кнопки.

У настільних годинниках із вбудованим проєктором показ поточного часу також здійснюється шляхом проєктування зображення на стіну або стелю.

Функція будильника зустрічається в переважній більшості електронних настільних годинників. Ця функція може бути реалізована найрізноманітнішими способами – від подачі класичного звукового сигналу в певний час до функції відстрочки включення будильника, тобто повторного спрацьовування сигналу по закінченню певного часового проміжку. Деякі моделі годинника із вбудованим АМ/ФМ-тunerом замість подачі звичайного звукового оповіщення запускають трансляцію певної радіостанції.

За джерелом енергії електронні настільні годинники бувають на батарейках та ті, що працюють від мереж, настінні ж годинники працюють переважно на батарейках.

Настінні та настільні годинники – це і практичні механізми, і незамінна частина інтер'єру. Тому вони повинні бути надійними, точними і красивими, вписуватися в загальний стиль або грати роль головного дизайнерського акценту. Багато виробників випускають саме такі моделі: Art-Life; Casio; Seiko; Mado; RHYTHM; Glozis; Power; Lowell; Hermle; La Crosse. В асортименті є як класичні моделі, так і оригінальні пропозиції в сучасному стилі. Вартість їх залежить від бренду, складності механізму, дизайнерського рішення.

Підлогові (кабінетні) годинники – це маятникові годинники з ударом годинника і чвертю години з гирьовим двигуном з тижневим закладом. Точність їх ходу становить +30 с за 7 діб.

За типом годинникового механізму розрізняють механічні (з пружинним або гирьовим механізмом) і кварцові пристрої. Хід механічних приладів забезпечується спіральною пружиною, яка розкручується і закручується.

Сучасний асортимент підлогових годинників відрізняється унікальним дизайном і різноманітністю доступних опцій: підлоговий годинник з маятником; безшумні моделі; з місячним календарем; екземпляри з мелодіями. Виділяють такі види підлогових годинників:

- *Стилізовані під старовинні годинники.* Складаються з високого і вузького корпусу, виконаного з натурального дерева в темних тонах. За силуетом нагадують міську вежу з округлою вершиною. Корпус розділяється на три складові: основа, вітрина з дверцятами і вершина з циферблатом.

- *Інтер'єрні годинники* – конструкції, які підбираються під стиль конкретного приміщення. Для виготовлення таких приладів використовується дерево, МДФ і фанера. Каркаси фарбують у світлі або нейтральні кольори.

- *Підлоговий годинник* – це модель, що трансформує уявлення про класику. До таких належать прилади на металічній опорі-штанзі у вигляді вуличного ліхтаря або з білосніжним корпусом.

Провідними виробниками підлогових годинників є Power, Hermle, RHYTHM, Mado.

Автомобільні годинники показують час, день тижня і одночасно слугують секундоміром. Годинник легко вмонтовується в салоні автомобіля. Живлення відбувається в основному від бортової мережі, але є моделі на батарейках. Такі годинники відрізняються точністю ходу: за добу вони можуть мати відхилення ± 4 с.

Шахові годинники. Шахові годинники – прилад для здійснення контролю часу в настільних іграх на двох осіб, таких як шахи, шашки, го, рендзю, реверсі та інші. Аналогічні прилади можуть називатися інакше: контрольний годинник, шашковий годинник (в шашках), ігровий годинник.

Особливістю шахового годинника є те, що обидва часових механізми не повинні працювати одночасно. Перемикання годинника з одного боку призводить до роботи іншого годинникового механізму. Таким чином, можливий підрахунок часу на обдумування кожного гравця окремо.

У механічному годиннику прохід хвилиної стрілки через 12 відзначається червоним прапорцем. Прапорець зазвичай починає підніматися за 2–3 хвилини до падіння і падає точно на 60-й хвилині (на цифрі 12).

Поряд з механічними годинниками велику популярність набули кварцові шахові годинники. Вони за функціональністю і зовнішнім виглядом не відрізняються від механічних, але більш довговічні та точні. Для їх роботи протягом року вистачить однієї батарейки.

Секундоміри. Секундомір – це прилад, призначений для вимірювання інтервалів часу з точністю до частки секунди. Як правило, використовують секундоміри з точністю вимірювання в соту частку секунди. Завдяки доступності цифрових технологій секундоміри можуть вимірювати час набагато точніше – аж до десятитисячної частки секунди.

Випускають секундоміри механічні та електричні. *Механічні секундоміри* поділяють на прилади з однією стрілкою та двома. Секундоміри *однострілочні* мають механізм калібру 42 мм на 16 рубінових каменях. Мінімальна тривалість ходу від одного повного заводу пружини – 12 годин. Виготовляються в хромованому або з пластичної маси корпусі круглої форми, з однією кнопкою. Циферблат має 60 поділок (секунди) та центральну секундну стрілку. Вгорі біля цифри 60 є бічний циферблат з діленням на 30-хвилинний лічильник. Точність ходу – ± 1 с за 30 хв. Пуск у хід, зупинка і повернення стрілок в нульове положення здійснюють послідовним натискуванням на заводну головку.

Секундоміри *двострілочні* випускають з механізмом калібру 42 мм на 16 рубінових каменях. Циферблат має дві секундні шкали – основну, що містить 60 с, і додаткову – на 100 ділень (соті секунди). У центрі розташована шкала 60-хвилинного лічильника. Ціна поділок основної секундної шкали на 60 с – 0,2 с, додаткової на 100 ділень – 0,6 с, лічильника хвилин – 1 хв.

За принципом роботи секундомір розділяють на: секундоміри безперервної дії; перервної дії. За способом свідчень – прості та підсумовуючі.

Секундомір простої дії має одну кнопку, суміщену із заводною головкою, а *підсумкової дії* після зупинки стрілки може бути пущений знову з будь-якого положення шкали без повернення на нульове ділення, для цього він має дві кнопки: одну – суміщену із заводною головкою, а другу – для скидання на нуль.

Електронні секундоміри – це більш точні прилади, у яких точність виміру перевищує в 10 разів механічні аналоги. Відрізняються тим, що ці прилади мають пам'ять, яка дозволяє зберігати інформацію після багаторазових натискань кнопки фіксації. Працюють від батарейок або акумулятора.

Для вимірювання проміжків часу до 10 с застосовують **хроноскопи**. За місткістю шкали хвилинного лічильника розрізняють хроноскопи три- і десятихвилинні. Випускають їх тільки 1-го і 2-го класів точності.

Сигнальні годинники призначені для подачі звукового сигналу в діапазоні від 0 до 50 хв. Їх застосовують при обробці фотоматеріалів, приготуванні їжі, медичних процедурах. Точність подачі сигналу – в межах 1 хв, тривалість сигналу – не менше 0,5 с.

5.5. Характеристика асортименту елітних годинників світових брендів

На сьогодні годинники переважно виконують функцію модного аксесуару, який засвідчує статус свого власника, його індивідуальність, показує приналежність до тієї або іншої соціальної групи, за яким можна визначити спосіб життя та захоплення людини.

Безсумнівно, найбільш якісними і найкращими в світі вважаються швейцарські годинники, але існує також багато елітних годинників німецького, американського і японського виробництва, що популярні у всьому світі. Важко надати перевагу будь-якому бренду: краще Longines, Tag Heuer чи Omega коли йдеться про технічну оригінальність моделей, використання різних матеріалів.

У категорії елітних годинників безсумнівними лідерами є: *A. Lange & Söhne, Audemars Piguet, Blancpain, Breguet, Breitling, Cartier, Chopard, Hublot, IWC, Jaeger-LeCoultre, Longines, Omega, Patek Philippe, Piaget, Rolex, Seiko, TAG Heuer, Tissot, Ulysse Nardin, Vacheron Constantin*. Володіти годинниками, випущеними підприємством з давніми традиціями дуже престижно. Як правило, ці фірми не відстають від технічного прогресу, їх годинники – це інноваційні досягнення в сфері хронометражу (сенсорні модулі, обчислення складних астрономічних фаз, визначення біоритмів власника).

A. Lange & Söhne. Німецький виробник елітних годинників, який винайшов і самостійно випускає спіраль – найменшу деталь годинникового механізму. Годинники A. Lange & Sohne виготовляють тільки механічними. Корпус годинника A. Lange & Sohne випускають виключно з платини або золота 18 каратів, зі склом із штучного сапфіра. З метою забезпечення водонепроникності задня кришка корпусу приєднується до корпусу гвинтами. Заводна головка гравірується написом Lange.

Серед споживачів торгова марка відома сенсаційною моделлю Lange 1 з асиметричним циферблатом і великим покажчиком дати. Найвідомішою колекцією фірми є Lange Zeitwerk (рис. 5.15), що відрізняється від інших циферблатом без стрілок. Час у всіх годинниках можна побачити в окремих віконцях, в яких показання відображаються арабськими цифрами.



*Рис. 5.15. Модель REF.140.029 Lange Zeitwerk
фірми A. Lange & Söhne⁸⁵*

Audemars Piguet. Унікальний бренд, який не входить ні в один холдинг з виробництва годинників, займаючи провідні позиції завдяки власним досягненням і зусиллям. Як і більшість престижних марок, всі свої зразки компанія збирає вручну, тому в рік випускає не більше 15 тисяч годинників. Кожна модель відрізняється від попередньої номером та підписом її автора.

Ще однією особливістю Audemars Piguet є суперплаский механізм, що дозволяє створювати максимально компактні і елегантні вироби. Легендарною моделлю є Audemars Piguet Royal Oak – годинник у формі восьмикутника з шестигранными гвинтами з білого золота на безеле. Ще одна особливість – інтегрований у корпус браслет з матової сталі і надтонкий 3-міліметровий автоматичний калібр 2121.

⁸⁵ Зображення взято з сайту <https://originalwatches.net/lange-and-sohne/lange-zeitwerk/140-029>

Blancpain. Виробник виключно механічних годинників. Всі годинники Blancpain виконані в розкішному класичному стилі, який ніколи не виходить з моди. У своїх výroбах компанія використовує унікальні власні механізми. Тільки з 2006 по 2014 рік випущено 32 нових калібри від Blancpain.

Зовні годинники нічим не поступаються своєму внутрішньому наповненню. Досконалий і до дрібниць відпрацьований дизайн завжди вдало підкреслює статус і індивідуальність свого власника. Виробляючи багато ексклюзивних моделей, компанія асоціюється лише з небагатьма своїми шедеврами. Серед оригінальних моделей швейцарського бренда – наручні жіночі годинники *Ladybird* з найменшим автоматичним механізмом круглої форми, модель для підводного плавання *Fifty Fathoms*, яка набула поширення серед професійних дайверів. Колекція *Le Brassus* об'єднала одні з найскладніших творінь компанії. Всі вироби виконані з дорогоцінних металів і оснащені дорогими механізмами категорії *grandes complications*. Найбільш відомою є модель тисяча сімсот тридцять п'ять з ультрапласким механізмом, турбійоном, хвилинним репетиром, вічним календарем і функцією спліт-хронографа.

Breguet. Особливістю всіх моделей цього бренда є індивідуальний номер, секретний підпис, гільоширований циферблат, кріплення ремінця до корпусу за допомогою так званих «вушок», цікавий стиль написання арабських цифр і незвичайна форма стрілок. Крім цього, компанія розробляє елітні годинникові механізми, що використовують інші торгові марки.

Компанія Breguet пропонує споживачам 3 серії годинників. *Classic* – плоскі годинники з турбійоном, хронографом, календарем, системою рівняння різниці поточного і сонячного часу, індикацією запасу ходу. *Marine* – хронометри, стійкі до дії вологи. Серію розробили в 1815 р. спеціально для Королівського флоту Франції. Годинник виконаний з жовтого і білого золота і оформлений діамантами. Найвідоміша серія – *Type XX Aeronavale* (рис. 5.16).

Це так звана «космічна» колекція, над створенням якої фахівці працювали 45 років. Годинники відрізняються наявністю функції *flyback*, що була розроблена спеціально для пілотів. Завдяки такій особливості показання хронографа обнуляються одночасно із запуском нового відліку. Безель, що обертається, водостійкість і сапфірове скло – додаткові «плюси», які роблять вироби *Type XX Aeronavale* особливо практичними і надійними.



Рис. 5.16. Модель Breguet Type XX Aeronavale 3820TI/K2/TW9 фірми Breguet⁸⁶

Breitling. Відома марка з багаторічною історією, що отримала назву від прізвища засновника Леона Брейтлінга (Léon Breitling, 1860–1914 рр.). На сьогодні компанія Breitling – лідер у галузі виробництва механічних хронографів. Вона славиться своєю участю у всіх знаменних подіях, пов'язаних з підкоренням неба, завдяки створенню під власним брендом надійних годинників з високими технічними характеристиками.

Breitling – єдиний бренд, який оснащує всі свої моделі сертифікованими механізмами, що є безумовним критерієм точності, але також одна з небагатьох годинникових фірм, яка самостійно виробляє свої власні механізми хронографів від початку і до кінця на власному виробництві. Асортимент годинників Breitling складається з чотирьох серій: *Navitimer*, *Windrider*, *Aeromarine* і *Professional*. Різноманітні годинники з дизайном в авіаційному стилі завжди мають великий корпус і контрастну обробку.

Cartier. Компанія-винахідник перших наручних годинників і прямокутних корпусів. Під цим брендом виготовляються наручні механізми, декоровані дорогоцінним камінням. Головні шанувальники розкішних витворів компанії – королі і королеви, шейхи. Особливістю політики компанії є дуже широкий діапазон цін на свої вироби – від 700 доларів до найдорожчих.

⁸⁶ Зображення взято з сайту <https://www.watcharena.com/watches/breguet-type-xx-aeronavale-3820ti-k2-tw9.html>

Серед найвідоміших виробів є модель Tank, що вперше випущена в 1917 році. Стриманий дизайн відповідає законам класики. Але популярність модель отримала за особливе кріплення ремінця, яке приховано під плоскими вертикальними елементами з гострими краями. Асортимент годинників Cartier дуже різноманітний, але все, що створювалося і створюється, є традиційним, класичним та елегантним.

Chopard. Виробник вишуканих ювелірних годинників. Характерною особливістю марки є використання авторської технології «плаваючих діамантів»: при русі руки діаманти між сапфіровим склом виробу плавно переміщуються. Компанія випускає як класичні моделі, так і спортивні, при цьому щорічно створюючи близько 150 нових зразків. Найбільш відомим виробом від Chopard можна вважати Happy Diamonds Icons Watch (рис. 5.17), що об'єднав в собі легендарні «плаваючі» діаманти і неперевершений жіночний дизайн. Цей годинник можна сміливо назвати діамантовим, оскільки практично кожна деталь виконана з цього дорогоцінного каміння.



*Рис. 5.17. Модель Chopard Happy Diamonds Icons
фірми Chopard⁸⁷*

⁸⁷ Зображення взято з сайту <https://www.hushhush.com/watches/chopard/happy-diamonds/chopard-happy-diamonds-icons-18k-white-gold-diamonds-ladies-watch-4>

Hublot. Представник люксових годинникових брендів. Компанія Hublot, що зарекомендувала себе умінням створювати несподівані поєднання матеріалів (золото, сталь, цирконій, тантал, карбон, вольфрам, титан, каучук, кераміка, номекс тощо), а також активним використанням різноманітних каменів, таких, як: цаворит, топаз, шпінель, гранат, гематит, аметист, сапфір тощо, по праву вважається зразком новаторства, сміливості і витонченості. Складні моделі з великою датою, запасом ходу, спліт-функцією, блискавичною секундною стрілкою, турбійоном, ретроградною датою, хвилинним репетиром і другим часовим поясом забезпечили компанії право називатися виробником годинників класу люкс.

Одна з яскравих моделей компанії – жіночий годинник з вишивкою. Колекція Big Bang Broderie Sugar Skull створена без використання будь-яких дорогоцінних каменів. Її родзинкою стала різнобарвна вишивка на чорному циферблаті і ремінці.

Hublot з 2010 року є офіційним партнером перегонів Формули 1 та постійно поповнює свої колекції тематичними моделями. Так, в лютому 2011 року публіці була представлена модель F1 King Power India, витримана в кольорах індійського прапора, а в жовтні того ж року на світ з'явилася аналогічна модель F1 King Power Suzuka (рис. 5.18), в якій до традиційного чорного додали білий і червоний кольори головного державного символу Японії.

У дизайні годинників чітко простежується зв'язок зі світом автоспорту. Керамічний безель нагадував гальмівний диск гоночного боліда, а ремінець був виконаний з каучуку і номексу, синтетичного волокна, розробленого спеціально для уніформи пілотів Формули 1. У 2013 році компанія випустила модель MP-05 LaFerrari, що побила всі рекорди за запасом ходу, який в цьому годиннику становив цілих 50 днів. Механізм моделі, випущеної тиражем в 50 екземплярів, налічував 637 деталей – рекордна кількість складових в історії компанії. Вартість нових оригінальних годинників Hublot може становити від \$ 13 806 до \$ 244 000 залежно від моделі.

IWC. Швейцарський виробник люксових годинників. Саме IWC є центром технологічних розробок в Richemont Group і винахідником калібру 5000, забезпеченого системою заводу Pellaton, із запасом ходу на 204 години.



Рис. 5.18. Модель Big Bang King Power F1 Ceramic фірми Hublot⁸⁸

Всі вироби бренда виглядають престижно і ефектно. У колекції годинників IWC можна знайти моделі з ускладненнями сімейства Portugieser, годинник для підводного плавання Aquatimer, спортивну серію годинників для людей, які ведуть активний спосіб життя, Ingenieur, класичну колекцію Portofino і лінію Portofino 37, а також годинник для пілотів Pilot's. Легендарним виробом цього виробника вважається модель Grande Complication – найскладніший зразок з 9 стрілками і 659 деталями.

Jaeger-LeCoultre. Торгова марка, відома у всьому світі завдяки своїм найтоншим механізмам. Цей годинниковий бренд, заснований у 1833 році, по праву вважається не тільки виробником наручних годинників класу люкс, а й творцем неповторних ювелірних виробів. Створений компанією в 1929 році Cal.101 досі вважається найбільш мініатюрним механічним калібром у світі.

Ще одне досягнення бренда – винахід годинника з обертовим механізмом, що дозволяє не знімати їх з руки ні при яких обставинах (навіть під час гри в поло). Гарантією якості кожної випущеної моделі

⁸⁸ Зображення взято з сайту <https://www.chistueprudi.ru/shop/watch/item-hublot-big-bang-king-power-f1-ceramic-chronograph-48mm-black-ceramic-special-edition-500>

є використання компанією особливої програми контролю – 1000 Hours Control – яка означає, що всі вироби бренда піддаються 6 випробуванням загальною тривалістю 100 годин.

Однією з найбільш унікальних пропозицій Jaeger-LeCoultre є годинник Reverso (рис. 5.19) – прямокутний зразок з точками опори на шарнірі, більш відомий як «годинник, що обертається». Тильний бік моделі можна побачити навіть не знімаючи її з руки.



Рис. 5.19. Модель Reverso фірми Jaeger-LeCoultre⁸⁹

Longines. Сучасний бренд, який дуже вдало поєднує в дизайні своїх виробів ретронотки і урбаністичні риси. Всі годинники Longines відрізняються технічною досконалістю, якістю кожної деталі, неперевершеною точністю і привабливим зовнішнім виглядом. Вироби цього бренду мають прозору задню кришку, що дозволяє спостерігати за роботою механізму. Відмінна риса компанії – крилатий пісочний годинник, що

⁸⁹ Зображення взято з сайту <https://www.prestigetime.com/Jaeger-LeCoultre-Reverso-Classic-Large-Duoface-3848420.html>

став її емблемою. Однією з найвідоміших моделей можна вважати супертонкий годинник L4.743.6.12.0. Золотий корпус, сапфірове скло і елегантний дизайн без надмірностей – безперечні переваги цієї моделі.

Omega. Один з лідерів у виробництві хронографів. Всі зразки Omega відрізняються високою точністю роботи механізму. Ще одна відмінна особливість бренду – вони єдині мають сертифікат морського хронометра. До того ж бренд вперше випустив годинник зі спуском Co-Axial, що дозволяє підтримувати високу точність ходу протягом тривалого часу завдяки усуненню тертя механізму.

Найбільш популярним серед всіх моделей Omega є годинник колекції Omega Seamaster, створений для фільму про пригоди Джеймса Бонда. Годинник має логотип на синьому циферблаті 007, задній кришці і замку браслета, де цифра 7 виконана у вигляді рукоятки пістолета. На звороті годинника нанесено напис «40 Years of James Bond – Limited Series».

Patek Philippe. Швейцарський виробник механічних годинників найвищої якості і складності. Компанія була заснована в 1839 році і до сьогодні випускає хронометри в обмежених кількостях. Щорічно Patek Philippe створює не більше 16 тисяч годинників.

Їх вироби відрізняються оригінальним дизайном, унікальною механічною конструкцією і високою надійністю (рис. 5.20). Всі деталі механізмів перевіряються вручну і тестуються на синхронність.



Рис. 5.20. Годинник фірми Patek Philippe⁹⁰

⁹⁰ Зображення взято з сайту <https://www.patek.com>

До рекордів фірми можна віднести модель Calibri-89 – найскладніший у світі механізм, який має 36 функцій і зроблений з 1728 частин. В асортименті Patek Philippe можна знайти золоті годинники з білого, жовтого і рожевого золота. Найбільш популярними колекціями цього виробника є *Calatrava*, *La Flamme*, *Gondolo Neptune*, *Golden Ellipse*, *Nautilus*.

Годинники Patek Philippe, навіть ті, що випускаються серійно, – унікальні. Кожен екземпляр – єдиний у своєму роді. Бренду належить ряд патентів на технології, завдяки яким продукцію Patek Philippe неможливо підробити. Годинники цієї марки вважаються найдорожчими в світі. Ціновий діапазон виробів: \$ 10 000 – \$ 2 500 000.

Piaget. Компанія, яка виробляє власні ультратонкі механізми і годинники преміум-класу. Висока вартість моделей пояснюється ручним складанням і наявністю ексклюзивних елементів надточного механізму – найбільш плоского турбійона і ультратонкого репетира. Найвідомішим є ювелірний виріб Piaget у формі манжета Extremely Piaget. Це аксесуар, виконаний з білого золота 18 карат з 236 діамантами круглого огранювання. Досконалий циферблат виготовлено з лазуриту і браслет з того ж білого золота.



Рис. 5.21. Моделі Altiplano Ultimate Concept u Altiplano Ultimate Automatic 910P фірми Piaget⁹¹

⁹¹ Зображення взято з сайту <https://watchinvest.ru/brand/piaget>

У 2018 році в рамках ювелірно-годинникового салону SIHH 2018 компанія представила найтонший у світі годинник з автопід заводом (товщина корпусу становить 4,30 мм) і найтонший у світі механічний годинник (товщина корпусу, який представляє собою єдине ціле з механізмом годинника, всього 2 мм) (рис. 5.21).

Rolex. Виробник розкішних годинників, що з року в рік впевнено займають провідні позиції у світових рейтингах кращих брендів. Вперше компанією створено водонепроникні наручні годинники з конструкцією «устричної черепашки». Всі механізми, на базі яких створюють вироби Rolex, є іменними і виготовляються безпосередньо в компанії. Асортимент годинників Rolex представлений лініями: SA (Rolex, Tudor, Cellini), iOyster (Air King, Datejust, GMT Master, Explorer, Sea Dweller, Yacht Master, Submarine, іншими).

Однією з найвідоміших у світі моделей від бренду є жіночий годинник Oyster Perpetual Datejust (рис. 5.22) – зразок зі збільшувальним склом над датою, золотим корпусом і браслетом, а також винаходом компанії – головкою із системою потрійної герметизації Triplock.



Рис. 5.22. Модель Oyster Perpetual Datejust фірми Rolex⁹²

⁹² Зображення взято з сайту <https://www.rolex.com/ru/watches/new-watches/new-datejust-36.html>

Seiko. Японська компанія з більш ніж сторічною історією виробництва високоточних механізмів. Механізми цього виробника використовують багато елітних годинникових компаній, наприклад, Tommy Hilfiger, Pierre Ricard, Elesee. Ще одна відмінна риса цього бренду – колекції *Kinetic* і *Solar*, в яких об'єднані годинники за технологією підзарядки батарейки за рахунок перетворення кінетичної енергії і моделі, що працюють на сонячних батареях. Наприклад, сонячний дайверський зразок SNE373P1 з ключем, що загвинчується, стрілками, що світяться, і відображенням дати. Або класичний варіант для жінок – SRKZ58P2 – декорований кристалами Swarovski.

TAG Heuer. Беззаперечний лідер з виробництва спортивних годинників. Всі вироби бренду проходять 60 механічних і атмосферних тестів. Характерні особливості виробів TAG Heuer: водонепроникність 200 м; годинникова головка, що загвинчується; безель, що обертається в один бік; сапфірове скло; стрілки і мітки, що світяться; подвійна застібка на сталевому браслеті. Саме ця компанія випустила перший у світі механічний хронограф з похибкою вимірювання часу в 0,01 секунди. Основними колекціями є: *Carrera Calibre Heuer 01 Automatic Chronograph*, *Aquaracer Calibre 5 Automatic*, *Formula 1 Chronograph*, *Connected Modular*.

На особливу увагу заслуговує лімітована серія *Monaco Grand Prix*, створена спеціально з нагоди співпраці компанії TAG Heuer з автомобільним клубом Монако. Особливо виділяється модель серії *Carrera* – CV2A1F.FT6033 – з каучуковим ремінцем у стилі автомобільних шин і тахіметричною шкалою навколо циферблата в чорно-червоних тонах.

Tissot. Візитною карткою компанії є технологія T-Touch. У 1999 році розроблено інноваційні годинники T-Touch з 6 функціями тактильного екрана. У асортиментному ряді марки Tissot представлено сім напрямів: *Touch Collection* – багатофункціональний годинник із сенсорним циферблатом; *T-Sport* – спортивна колекція чоловічих і жіночих моделей; *T-Trend* – жіночі моделі із сучасним дизайном, прикрашені перламутром і діамантами; *T-Classic* – класичні чоловічі та жіночі механічні та кварцові моделі; *Heritage* – лімітована серія, випущена до ювілею – 150-річчя від заснування марки; *T-Pocket* – кишенькові моделі і годинники-підвіски; *Luxury automatic* – моделі преміум-класу.

У виробництві годинників Tissot використовуються тільки найкращі матеріали. Для виготовлення зовнішніх сталевих деталей у металевих корпусах компанія Tissot вибрала високоякісну нержавіючу сталь 316L. У деяких моделях використовується титан – метал, який на 50% легше

сталі, не викликає алергії, тому що не містить нікелю. Під дією повітря на поверхні титану утворюється міцна антикорозійна оксидна плівка, що захищає метал від руйнування при контакті з солоною водою. В асортиментному ряді Tissot представлені моделі з PVD-покриттям, переваги якого полягають в його міцності, стійкості до корозії, надійності, широкому виборі кольорів і гіпоалергенності.

Ulysse Nardin. Швейцарська компанія, що отримала більше 4 тисяч сертифікатів за точність свого годинника. Завдяки цій особливості морські хронометри Ulysse Nardin є візитною карткою фірми, а стилізований якір – емблемою марки. Одна з найвідоміших моделей цієї компанії – 263-90-7M/72, що має циферблат, стилізований під морські хвилі. Годинник зроблений з титану, обладнаний сапфіровим склом і має прозору задню кришку, щоб власник завжди міг спостерігати за роботою надточного механізму. Характеризується високою точністю, надійністю і має високу водонепроникність – 200 м.

Vacheron Constantin. Одна з найдорожчих торгових марок. Наявність будь-яких моделей Vacheron Constantin є показником статусу і багатства людини. Вони відрізняються тим, що створюють механізми конкретно під замовника з індивідуальним дизайном і найдорожчими матеріалами.

У 2015 році на честь 260-річного ювілею компанія випустила найскладніший наручний годинник, що коли-небудь існував у світі. На розробку і виробництво моделі Reference 57260 пішло вісім років. Модель виготовлено за індивідуальним замовленням в єдиному екземплярі. Годинник має полірований корпус з білого золота і подвійний циферблат. Калібр складається із 2800 деталей і 242 каменів. Загальна вага – 960 грам. Орієнтовна ціна – \$ 10 000 000.

Вершиною майстерності компанії по праву вважаються найскладніші годинники в світі Tour de L'Île, зараховані експертами до класу Super Complication. Турбійон у корпусі з рожевого золота з двостороннім циферблатом має 16 ускладнень. Вартість шедевра становить більше \$ 1 200 000. Тираж – 7 примірників. Серед ексклюзивних виробів, які не мають аналогів у світі, – настільний годинник L'Esprit des Cabinotiers, присвячений годинникарям XVIII століття. Виготовлено в єдиному екземплярі.

Постійний асортимент бренда представлений у різних напрямках: для комплектації моделей лінійки *Patrimony* класичного стилю використовуються ультратонкі колекційні калібри. Це вироби у корпусах

із золота або платини, з функціями вічного календаря, показчиком фаз місяця та індикацією дати. У колекції *Overseas* представлені моделі спортивних годинників. Механізми аксесуарів мають потрійний захист – від забруднення, вологи і антимагнітний. У жіночій лінійці *Malte* представлені турбійони-скелетони і ювелірні годинники невеликих розмірів. Серія *Métiers d'Art* – це дизайнерські скелетони, прикрашені декором у вигляді китайських вишивок, французьких мережив, турецьких манускриптів. Колекція *Quai de l'Ile*, створена в 2008 році, розроблена для тих, хто віддає перевагу виключно індивідуальним рішенням. Компанія надає клієнту можливість персоналізувати годинник. Замовник може вибрати форму і матеріал корпусу, ремінця, завдяки чому отримає ексклюзивний аксесуар.

Вартість бюджетних годинників Vacheron Constantin починається орієнтовно від \$10 000. Середня ціна моделей з ускладненнями варіюється в межах \$350 000. Вартість шедеврів, що випускаються лімітованими тиражами, не обмежена.

5.6. Характеристика асортименту смарт-годинників

Розвиток новітніх технологій сприяв тому, що на ринку з'явився вид годинників з інноваційними функціями.

Смарт-годинник, або «розумний» годинник – це наручний електронний пристрій, який під управлінням операційної системи виконує ряд мультимедійних та організаційних функцій, хоча показ поточного часу так і залишається однією з його основних функцій. Найбільшими виробниками смарт-годинників визнані Samsung, Fitbit, Apple, Fossil, Huawei, Huami та Garmin.

За призначенням такі прилади прийнято поділяти на прилади загального призначення та спортивні годинники.

Смарт-годинники загального призначення поділяються на такі види: «розумний» годинник та годинник-телефон (рис. 5.23).

«Розумний» годинник – прилад, що працює разом з мобільним телефоном та здатний виконувати велику кількість функцій (приймати дзвінки, відповідати на SMS-повідомлення та електронну пошту та інші). Деякі моделі застосовуються для безпроводного з'єднання для розмов по смартфону.



«Розумний» годинник



Годинник-телефон

Рис. 5.23. Різновиди смарт-годинників⁹³

Годинник-телефон завдяки вмонтованому модулю сотового зв'язку надає змогу дзвонити та відправляти SMS-повідомлення без підключення до смартфонів. Вони мають книгу контактів, клавіатуру, а для роботи потрібна окрема SIM-карта.

Найчастіше смарт-годинники мають прямокутну форму, з таким же дисплеєм, що обумовлено деякою схожістю зі звичною формою дисплеїв смартфонів. Однак досить поширеними є також смарт-годинники з круглим корпусом, які зовні нічим не відрізняються від звичайних кварцових/механічних годинників. Круглі «розумні» годинники найчастіше виконані в діловому стилі. Існують також смарт-годинники, виготовлені у вигляді браслетів без чітко вираженого корпусу/дисплея/циферблата.

Дисплей смарт-годинника – це фактично основний елемент взаємодії та відображення інформації. Більшість моделей електронних смарт-годинників можуть мати дисплей розміром від 0,5 до 2 дюймів, з роздільною здатністю від 128x128 пікселів до 360x480 пікселів або навіть більше.

За типом дисплея смарт-годинники можуть бути кольорові або монохромні (чорно-білі). Монохромний екран коштує набагато менше та більш економний у використанні батареї. Отримане зображення добре видно навіть при яскравому освітленні. Кольоровий відображає

⁹³ Зображення взяті з сайтів : <https://www.black-watch.com.ua/klaccicheckie/umnie-chaci-a1-turbo.html>
https://raff.com.ua/chasy/smart_watcha1

інформацію за допомогою декількох кольорів (LCD, OLED, Super AMOLED), що дозволяє отримувати більш інформативну картинку (на яскравому сонці інформація читається гірше), але споживає більше енергії.

Найчастіше в брендових годинниках встановлюють одно-, двоядерні процесори з частотою близько 1–1,3 ГГц, що дозволяє успішно виконувати всі необхідні функції.

Смарт-годинники оснащуються Li-Ion і Li-Pol акумуляторами. Li-Pol – більш досконала модель акумулятора, його відмінна риса – компактність і легкість, що особливо важливо для годинників, які мають малі габарити. Для підзарядки використовується microUSB, USB або оригінальний роз'єм, що вимагає додаткового фірмового кабеля або кредла (раму з роз'ємами).

Велика частка пристроїв оснащується незнімними акумуляторами, що дає можливість збільшити їх місткість.

Час автономної роботи (без підзарядки) розумних пристроїв залежить від їх можливостей:

- базовий рівень – до 2 років (після цього відпрацьована батарея замінюється на нову);
- середній рівень – до 7 днів;
- вищий рівень – 1–3 дні.

На цей параметр також впливають особливості екрана (монохромний/кольоровий, матриця, розміри). Для розумних годинників час автономної роботи має становити не менше 24 годин. У браслетів цей параметр більше, оскільки вони збирають дані про фізичну активність і сон.

Більшість моделей смарт-годинників мають такі додаткові функції: голосове управління, секундомір, таймер, компас, GPS, моніторинг сну, моніторинг фізичної активності, моніторинг витрат калорій, а також камеру, мікрофон, FM-радіо тощо.

Крім того, вони можуть бути оснащені такими датчиками:

Акселерометр – відстежує пересування і фізичну активність користувача.

Гіроскоп – вимірює кути повороту відносно нерухомої осі координат. Це пристрій робить показання акселерометра точнішими, що особливо важливо при швидкому пересуванні користувача.

Висотометр – визначає висоту знаходження користувача над рівнем моря.

Термометр – вимірює температуру повітря. Корисний пристрій для туристів і любителів активного відпочинку.

Пульсометр – вимірює серцевий ритм користувача. Такий датчик знадобиться спортсменам і людям, що страждають серцево-судинними захворюваннями. Пульсометр буває вбудованим або зовнішнім. Вбудований датчик зручніший, але менш точний.

Окремий сегмент смарт-годинникового ринку займають «розумні» браслети. Особливістю цих приладів є те, що в них відсутній дисплей. Найбільш поширеними серед «розумних» браслетів є *фітнес-браслети*.

Ці прилади збирають інформацію про фізичну активність та стан організму людини для передачі інформації на мобільний телефон або комп'ютер. Вони мають вбудований пульсометр, крокомір і калькулятор калорій. Також є можливість встановлювати на них певні фітнес-програми: Starva, Google Fit, які збирають всю інформацію про фізичну активність за день (біг, їзда на велосипеді, фізичні вправи).

Водночас ряд «розумних» браслетів мають можливість приймати інформацію про отримані SMS-повідомлення та дзвінки, що надійшли на смартфон.

Фітнес-браслети умовно можна поділити на дві групи: трекери та смарт-браслети.

Трекери – це вузькоспеціалізовані прилади, які підтримують функції пульсометра, крокоміра, будильника, відстеження фаз сну. Оскільки вони призначені для активних людей, то є водонепроникні моделі трекерів стандарту IP67 / IP68, що підходять для плавання. Їх випускають у вигляді затискачів, кліпс, годинників та браслетів.

Смарт-браслети – це вдосконалені моделі трекерів. Крім фітнес-функцій, вони мають індикацію дзвінків і повідомлень, нагадування про заняття, GPS, компас. В основному оснащені дисплеєм і нагадують розумні годинники.

Дитячі смарт-годинники – це пристрої, що не тільки показують поточний час, але й одночасно виконують функцію контролю (рис. 5.24).

Залежно від віку дитини їх поділяють на такі групи:

- від 4 до 8 років;
- від 8 до 12 років;
- від 12 років та більше.



Рис. 5.24. Дитячий смарт-годинник VTech Kidizoom Smartwatch DX⁹⁴

Годинники для дітей старшої групи (від 12 років та старші) поділяються на дві окремі групи: для дівчаток та для хлопчиків.

Корпус дитячих смарт-годинників виготовляють з якісного силікону або каучуку яскравих кольорів, що подобається дітям, та оснащують великим екраном, який може бути монохромним, кольоровим або кольорово-сенсорним.

Управління годинником відбувається повністю через мобільний додаток GPS-трек, що завантажується на мобільний телефон батьків. Завдяки цьому додатку батьки завжди можуть знати, де перебуває їх дитина.

У годинник вставляється сім-карта, що надає можливість батькам та дитині зателефонувати один до одного. У більшості моделей передбачено введення двох-трьох найважливіших номерів (мама, тато, бабуся). Нові моделі вже дозволяють вводити 10 і більше контактів. Але батьки завжди мають можливість керування телефонною книгою.

Всі смарт-годинники можна запрограмувати на SOS-номер. У момент небезпеки дитині достатньо натиснути одну кнопку і годинник буде дзвонити на необхідний номер.

Певні моделі смарт-годинників можуть бути оснащені додатковими функціями, такими як:

Гео-зона. Програмування звичного маршруту, при відхиленні від якого батьки відразу отримують повідомлення.

⁹⁴ Зображення взято з сайту <https://sidex.ru/view.php?id=869555>

Anti-Lost. Дозволяє легко знайти прилад, де б він не був знятий.

Моніторинг. Повна історія пересувань за певний проміжок часу (день, тиждень, місяць) із зазначенням всіх місць та точного часу перебування.

Прослуховування. Прослуховування звуку в радіусі трьох метрів без відома дитини. Тобто батьки можуть слухати, що відбувається поруч з дитиною – наприклад, як няня спілкується з дитиною, як дитина відповідає на уроках.

Контроль здоров'я. Набір таких опцій, як крокомір, моніторинг калорій і сну.

Bluetooth-паркан. Корисна функція для найменших, коли дитина відходить від батьків на п'ять метрів, спрацьовує сигнал годинника і дитина повертається.

Будильник. Працює як звичайний будильник або як нагадування з можливістю віддаленого включення.

Датчик батареї. Контролювати заряд батареї можуть батьки, а не дитина.

Повідомлення про зняття. Дитина не зможе самотійно без повідомлення дорослих зняти пристрій і піти гуляти.

Вимкнути дитячий годинник з GPS-трекером можуть лише батьки за допомогою додатка.

5.7. Контроль та оцінка якості годинників

Високу якість своєї продукції відомі світові бренди підтверджують шляхом отримання сертифікатів відповідно до міжнародних норм. Ці сертифікати стосуються кількох аспектів якості, пов'язані з різними критеріями, такими як: точність, довговічність, міцність, естетичність або походження.

Одним з таких документів – сертифікат якості годинникових механізмів COSC.

COSC (скорочення від фр. Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres) – офіційний Швейцарський інститут хронометрії, три відділення якого знаходяться у містах Женеви, Ла-Шо-Де-Фоне і Б'єне. Це незалежна організація заснована у 1973 році, коли було створено Федерацію швейцарської годинникової індустрії, що об'єднала кілька тестових агентств.

COSC тестує механізми, а не годинники. Годинники, в які встановлено сертифіковані COSC механізми, мають право називатися хронометрами. Кожний механізм, що успішно пройшов випробування, отримує індивідуальний номер і унікальний сертифікат відповідності «Bulletin du marche» (рис. 5.25).

На циферблатах таких годинників присутній надпис «Chronometer», «Certified Chronometer».



Рис. 5.25. Сертифікат COSC⁹⁵

Тестування відбувається за шістьма параметрами. Відхилення добового ходу фіксуються для кожної позиції та температури, при цьому важливими є не тільки середні результати, але й результати окремих тестів.

У сертифікаті обов'язково вказують категорію механізму, його функціональність, діаметр і товщину. Також може бути зазначений зовнішній вигляд анкерного спуску, властивості спіралі балансу і ободу.

⁹⁵ Зображення взято з сайту <http://seamasterreferencepage.com/srp/featured/ordering-your-cosc-certificate-from-omega/>

Розділ 5. Товарознавча оцінка асортименту та якості годинників

Сертифікати COSC бувають двох типів: звичайні та розширені. У звичайних вказують тільки підсумкові значення, тоді як в розширених – проміжні результати.

Сертифікують свою продукцію в COSC такі відомі бренди як: Rolex, Omega, Breitling, Tissot, Mido, Tudor, Chopard, Zenith, Panerai, Bremont, Ball Watch Co, Carl F. Bucherer (4,577), Titoni, Christopher Ward, Ulysse Nardin.

Інша організація, яка проводить оцінку якості годинників, – Fleurier Quality Foundation. Створена в 2001 році такими виробниками, як Chopard, Parmigiani Fleurier, Bovet Fleurier та Vaucher Manufacture Fleurier. Її завдання – перевіряти не тільки окремі механізми, але й модель загалом з її різними додатковими устаткуваннями, стрілками тощо. Основними показниками, що перевіряє Fleurier Quality Foundation, є надійність, довговічність, а також естетичні показники.

До тестів допускаються тільки хронометри з сертифікатом COSC, які проходять комплекс додаткових випробувань. У Fleurier Quality Foundation механізм із сертифікатами COSC повністю розбирають та перевіряють на відстані 30 см, а також під мікроскопом для виявлення гострих та нерівних кутів, неестетичних рисунків тощо. Після цього модель перевіряють на довговічність, тестуючи в спеціальній машині Fleuritest, яка протягом 24 годин імітує ритм життя людини. Після проходження досліджень можлива погрішність ходу повинна бути не вище ± 5 секунд.

Женевське клеймо засноване в 1886 році. Головна мета – засвідчити якість та походження годинників, виготовлених у кантоні (штаті) Женеві, Швейцарія, і не могли бути використані компаніями, які перебувають поза межами кантону Женева. До 2011 року звід правил Женевського клейма складався з 12 пунктів, що регламентували технологію виробництва і декоративні техніки оформлення деталей механізмів.

У 2011 році звід був розширений, і тепер клеймо (рис. 5.26) ставиться не тільки на механізм, а й на корпус.

Компанії, які прагнуть мати на своїх годинниках Женевське клеймо, повинні відповідати певним вимогам. Механізм годинника не повинен мати жодної невідполірованої або не декорованої загально-прийнятими в Женеві візерунками поверхні.



Рис. 5.26. Женевське клеймо⁹⁶

Також жодна деталь по контуру не повинна мати прямих кутів: все має бути заокругленим або мати трапецієподібну форму. Крім того, обов'язковою стала перевірка точності ходу в обумовлених стандартах (відхилення не повинно перевищувати однієї хвилини на тиждень). Звід правил Женевського клейма не обумовлює обов'язкове виробництво всіх компонентів у Женеві – тільки їх перевірку і маркування. Випробування проводять в Женевській лабораторії годинникових механізмів та мікроінженерії Timelab.

Донедавна Женевське клеймо мали лише найвідоміші бренди Patek Philippe і Vacheron Constantin. Іноді за вимогами Женевського клейма ювілейні моделі виготовляли інші женевські компанії, наприклад Chopard. Зараз до них приєдналися бренди Cartier і Roger Dubuis.

Крім того, свої стандарти якості і точності є у окремих виробників, таких як: Patek Philippe (PP Seal), Rolex (Superlative Chronometer), Jaeger-LeCoultre (1000 Hours Control), Montblanc (500 Hours Control) і деяких інших.

У 2012 році компанія Patek Philippe відмовилася від Женевського клейма на користь власного Patek Philippe Seal (рис. 5.27), взявши на себе відповідальність за якість механізму, корпусу і сервісу. Відтепер компанія відповідає за роботу кожної деталі годинника, продовжуючи

⁹⁶ Зображення взято з сайту <https://www.dreamchrono.com/2014/09/geneva-seal-tradition-tradition-changes/>

дотримуватись стандартів щодо технології виробництва та обробки. Наприклад, механізми, клеймовані PP Seal, повинні вказувати час з точністю $-3 / +2$ с на добу, а точність калібрів з турбійоном $-2 / +1$ с/добу.

Омега, продовжуючи за традицією співпрацювати з COSC, розробила спільно зі Швейцарським федеральним інститутом метрології (METAS) нові критерії сертифікації точності під назвою Master Chronometer.



Рис. 5.27. Клеймо Patek Philippe Seal⁹⁷

Серед 8 основних вимог: середньодобові коливання ходу в межах не більше $-2 / +3$ с, здатність механізму працювати в магнітному полі до 15 000 гаусів, неодмінне регулювання ходу в 6 позиціях, стійкість до температурних коливань і збереження оптимальної амплітуди коливань колеса балансу незалежно від рівня заводу барабана. Першою моделлю, яка успішно пройшла тест Master Chronometer, стала Omega Globemaster.

Всі виробники вказують у характеристиках своїх годинників такі параметри, як рівень захисту від пилу, водостійкість і водонепроникність. Такі характеристики можуть мати позначення IP або ATM.

Абревіатура IP розшифровується як International Protection (міжнародний захист). Ці стандарти розробила Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК) – International Electrotechnical Commission (IEC). Всім пристроям, що проходять випробування на проникнення твердих частинок і вплив пилу, присвоюється певний сертифікат захисту. Він складається із самої абревіатури IP і двох символів після неї.

⁹⁷ Зображення взято з сайту <https://tropicanajewelers.com/site-map/main/luxury-watches/patek-philippe/patek-philippe-seal-ron-decorte/>

Перша цифра з двох (IPXX) визначає ступінь захисту від проникнення твердих частинок (табл. 5.1). Її значення може варіюватися від 0 до 6. Чим більше значення, тим менша ймовірність потрапляння всередину сторонніх предметів.

Таблиця 5.1

Ступінь захисту від потрапляння пилу

Код	Ступінь захисту від пилу
IP0X	Захист від пилу відсутній
IP1X	Захист від проникнення об'єкта розміром більше 50 мм
IP2X	Захист від проникнення об'єкта розміром більше 12,5 мм
IP3X	Захист від проникнення об'єкта розміром більше 2,5 мм
IP4X	Захист від проникнення часток розміром більше 1 мм
IP5X	Захист від пилу. Всередину може потрапити невелика кількість пилу, що не впливає на роботу годинника
IP6X	Повний захист від попадання пилу

Джерело: дані IEC

Друга цифра в позначенні ступеня захисту (IPXX) позначає рівень захисту від попадання води, і варіюється від 0 до 9. Розшифрування всіх позначень наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Захист від потрапляння води

Код	Ступінь захисту від води
IPX0	Захист від води відсутній
IPX1	Захист від крапель води, що падають вертикально
IPX2	Захист від крапель води, що падають під кутом не більше 15°
IPX3	Захист від крапель води, що падають під кутом до 60°
IPX4	Захист від крапель води, що падають з різних боків
IPX5	Захищено від струменя води
IPX6	Захищено від сильного струменя води
IPX7	Захист від занурення у воду на глибину до 1 м на 30 хвилин
IPX8	Захист від занурення у воду на глибину більше 1 м на довгий час
IPX9	Захист від довгого занурення на тривалий час

Джерело: дані IEC

У деяких випадках одна з цифр може замінюватися на Х. Наприклад, якщо у фітнес-браслета вказаний клас захисту IPX5, значить, він витримає попадання струменів води, а випробування на захист від пилу він не проходив. І навпаки, якщо зазначено ступінь захисту IP6X – пристрій повністю захищено від пилу, але на вплив вологи тестування не проводилося.

Контроль якості годинників у торговельних підприємствах включає перевірку їх зовнішнього вигляду, справності та взаємодії окремих частин, упакування, маркування, комплектності і наявності супровідної документації.

Вимоги до наручних годинників. При перевірці якості наручних годинників звертають увагу на їх зовнішній вигляд, узгодженість показань стрілок між собою, роботу механізму заводу і переведення стрілок у механічному годиннику або установки цифрових значень в електронних, функціонування календарного, сигнального та інших пристроїв відповідно до керівництва з експлуатації годинників.

Корпус годинника, годинникове скло, циферблат і стрілки не повинні мати подряпин, тріщин, раковин, відшарувань покриття, гострих країв та інших дефектів. Зовнішній вигляд годинника повинен відповідати зразкам-еталонам. Механізм і скло годинників мають бути міцно закріплені в корпусі. Знаки і цифри повинні бути чіткими і зрозумілими, пересування стрілок – плавним, без зривів.

Годинники повинні показувати час у годинах, хвилинах і в секундах (при наявності секундної стрілки). При суміщенні хвилинної стрілки з 12-годинною позначкою шкали відхилення годинникової стрілки від цієї позначки не повинно перевищувати половини хвилинної позначки. При відсутності хвилинних позначок відхилення годинникової стрілки не повинно перевищувати лінійної або кутової величини, що відповідає половині хвилинної позначки. Зміна показань календаря повинна відбуватися раз на добу – о 24:00 з похибкою, що не перевищує зазначеної в паспорті годинника.

Годинники механічні повинні працювати після заведення їх пружини не більше ніж на три оберти заводної головки без додаткових зовнішніх впливів. Показувати час в годинах, хвилинах, секундах при температурі від 0 до 40° С.

Електронний годинник повинен вмикатися миттєво при заміні елементів або під'єднання його до мережі. Точність ходу годинника визначають за добовим ходом.

Точність ходу визначається за сигналами точного часу або за допомогою спеціальних приладів. У кварцових і електронних годинників похибка часу повинна становити від 1 до 15 с на місяць.

Зображення інформації на індикаторі годин має бути чітким, зрозумілим і добре розрізнятися на відстані 0,5 м при освітленні не менше 150–200 лк.

Схема свідчень календаря повинна відбуватися один раз на добу у момент перебування хвилинної і годинної стрілок у зоні 12-годинної позначки шкали циферблата або в зоні 24-годинної позначки шкали циферблата.

Відхилення кінцевого моменту зміни свідчень календаря від 12-годинної установки моменту зміни не повинне бути:

- 10 хв. – для годинників з календарем миттєвої дії;
- 15 хв. – для годинників з календарем немиттєвої дії.

Тривалість інтервалу часу зміни свідчень календаря немиттєвої дії повинна бути не більше 2-х годин. Тривалість інтервалу часу подачі звукового сигналу повинна бути не менше 10 с.

Термін енергетичної автономності годин запрограмований на заводі, вибирається з ряду: 6, 12, 18, 24, 30 місяців і т. п. та вказується в технічних умовах і паспорті на годинник конкретного виду.

Рівень звукового тиску сигналу годинника повинен бути не менше 60 дБ на відстані $(5 \pm 0,5)$ см від годинника.

Вимоги до настінних годинників. Закріплення механізму в корпусі повинно виключати його переміщення при заводі. Маятник повинен здійснювати коливання у вертикальній площині, що паралельна задній стінці корпусу. Циферблат повинен бути чистим, з чіткими знаками та позначками і не мати дефектів, що погіршують зовнішній вигляд годинників.

Захисне скло циферблата повинно бути чистим, прозорим і не мати дефектів, що перешкоджають відліку свідчень часу або погіршують зовнішній вигляд годинника.

Вимоги до настільних і настінних балансових годинників. Годинники з пружиною заводу у барабані, що зупинилися внаслідок повного використання енергії пружинного двигуна, повинні почати діяти після заводу їх не більше ніж на один оберт валу барабана без додаткових зовнішніх дій. Годинник повинен бути оснащений пристроєм для регулювання періоду коливань балансу.

5.8. Методи виявлення фальсифікації наручних годинників світових брендів

Кількість підробок провідних виробників наручних годинників щорічно становить до 30–35 млн штук, тобто 3–3,5% від 1 млрд щорічно випущених оригінальних годинників. Здебільшого підробки продаються безпосередньо в Китаї і в сусідніх з ним країнах, де існують спеціалізовані базари, такі як «Zhanxi Watch & Clock Town» в Гуанчжоу. Підробляють, в основному, популярні і відомі бренди. При цьому не важливо, класична це модель або новинка.

Рівень підробок дуже різний, але загалом його можна поділити на три категорії: перша – це дешеві китайські копії з безліччю недоліків, походження яких видно неозброєним оком; друга – гарні копії середнього цінового діапазону, що можуть розрізнити лише знавці особливостей оригінальних годинників, і третя – це дорогі точні копії, їх називають репліками, що реалізуються за високими цінами.

Особливістю репліки є те, що вона вважається копією, яка має високу якість виготовлення, хороші матеріали і надійні механізми. Але виробляється репліка в іншій країні та іншою компанією, ніж оригінал. Оригінальні годинники, на відміну від репліки, оснащені неповторним якісним швейцарським механізмом, а також корпус найчастіше зі сплавів дорогоцінних металів. Виготовлення реплік вимагає високого професіоналізму і використання надійних матеріалів, тому ціна на такі вироби буде значно вище, ніж на звичайні копії, але нижче, ніж на оригінали.

Розглянемо декілька критеріїв, за якими відрізняють оригінали дорогих годинників.

Комплектація. Справжній годинник завжди упакований якісно. Упаковка має елегантний дизайн і виконана з дорогих матеріалів: сат'ян, муар, золоте тиснення. На дні коробки повинні бути надруковані реквізити виробника. У комплект справжніх швейцарських годинників входить сертифікат або паспорт (рис. 5.28).

У ньому вказують індивідуальний номер товару, місце і дату продажу з печаткою. Якщо не вказано номер – годинник є підробкою. Якщо немає печатки – крадені або збуті нелегально. Якщо паспорта немає – висока ймовірність як першого, так і другого.



Рис. 5.28. Комплектація годинників⁹⁸

Маркування. Виробникам підробок не завжди вдається відтворити оригінальні написи і маркування ідеально: літери розташовані або вище, або нижче, або погано надруковані. Особливо явно підробку видають написи на нерівних поверхнях (рис. 5.29), оскільки вони надруковані нерівномірно.



а



б

Рис. 5.29. Маркування годинників:
а – підробка, б – оригінал⁹⁹

⁹⁸ Зображення взято з сайту <https://timezin.ru/stati/chasy-vacheron-constantin-geneve-kak-otlichit-poddelku.html>

⁹⁹ Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>

Розділ 5. Товарознавча оцінка асортименту та якості годинників

Це пов'язано з тим, що виробники підробок використовують для друку плоскі штампи, тоді як швейцарські виробники роблять спеціальні штампи для своїх моделей.

Якщо на годиннику написано «Made in Switzerland» – це підробка. Справжній швейцарський годинник має маркування «Swiss Made» або «Swiss quartz», що передбачає, що і годинник, і його механізм виготовлені і зібрані в Швейцарії і пройшли перевірку якості. Якщо написом «Swiss Made» або «Swiss wristlet» маркований браслет, це означає, що він зроблений в Швейцарії, але на годинник маркування браслета не поширюється. Маркування «Swissmovement» означає, що механізм зібраний і протестований в Швейцарії, але корпус і остаточне складання можуть мати інше походження. Маркування «Swisscase» означає, що в Швейцарії виготовлений корпус годинника. Маркування «Swiss Made» або «Swiss parts» можуть мати окремі деталі, зроблені в Швейцарії, вони проставляються на самих деталях і гарантують тільки їх якість.

На моделях Rolex з 2002 є гравірування на склі – маленька корона на рівні позначки «6 годин» (рис. 5.30).



Рис. 5.30. Знак на склі в годинниках Rolex¹⁰⁰

¹⁰⁰ Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>

Вона такого маленького розміру, її майже неможливо розрізнити неозброєним оком. Але через збільшувальне скло читається чітко. Саме в силу її мініатюрності виробникам підробок не вдається відтворити корону ідеально – вона або відсутня, або викарбувана зі зміщенням або спотворенням пропорцій.

Виробник годинників Vacheron Constantin убезпечив себе за допомогою нанесення Женевського клейма (рис. 5.31).



Рис. 5.31. Знак Женевського клейма в годинниках Vacheron Constantin¹⁰¹

В оригінального годинника Casio, крім назви модельної колекції, наприклад, годинник Casio G-Shock або Edifice, на циферблаті годинника буде розташовано напис «Casio». На репліках, навіть при повному збігу зовнішнього вигляду, такий напис буде відсутній. Але необхідно пам'ятати, що Casio займається випуском годинників-колаборантів. Тому годинник Casio з додатковими написами не завжди є підробкою. Колаборанти з Casio випускають: французький дім високої моди Maison Martin Margiela, італійський дизайнерський будинок Marcelo Burlon, знаменитий художник графіті Futura, репер Marshall Mathers – Eminem, британський будинок дизайнерського одягу Maharishi, міжнародна марка одягу Johnny Cupcakes, відома фірма з виготовлення сноубордів – Burton Snowboards.

¹⁰¹ Зображення взято з сайту <https://timezin.ru/stati/chasy-vacheron-constantin-geneve-kak-otlichit-poddelku.html>

Розділ 5. Товарознавча оцінка асортименту та якості годинників

Механізм. Оригінальні брендові годинники зазвичай оснащені неповторним якісним швейцарським механізмом (рис. 5.32). Виробники ж підробок часто вставляють у свої годинники більш дешеві кварцові механізми. Якщо годинник має додаткові функції, то в підробках вони можуть не працювати зовсім або частково.



Рис. 5.32. Механізми годинників:
а – підробка, б – оригінал¹⁰²

Вага. Справжні швейцарські годинники мають відчутну вагу, тоді як підроблені можуть бути і легкими за рахунок використання іншого механізму (рис. 5.33).



Рис. 5.33. Вага годинників:
а – підробка, б – оригінал¹⁰³

¹⁰² Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>

¹⁰³ Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>

Зовнішній вигляд. Скло має ідеально прилягати до корпусу. Якщо один край скла є хоч на пару міліметрів вище іншого – це підробка.

Циферблат оригіналу має бути ідеальним, тому якщо на ньому є будь-які нерівні шрифти, невідповідні пробіли між написом, плямами та/або помилки, то це абсолютна підробка (рис. 5.34).



Рис. 5.34. Циферблат годинників
а – підробка, б – оригінал¹⁰⁴

Стрілки у підроблених годинників часто бувають криві. Навіть якщо підробка зібрана з оригінальних деталей, стрілки на ній можуть бути від іншої, більш дешевої моделі. Довжина, товщина, форма кінчиків – все повинно відповідати оригіналам. Наприклад, у годиннику Rolex Daytona хвилинна стрілка повинна діставати до шкали, кінчики стрілок трохи заокруглені. Часто в підробках стрілка коротша та плоска на кінці.

Цифра у віконці дати повинна бути чітко в центрі, відстані від неї до країв віконця зверху і знизу – однакові. Віконце не повинно бути глибоким, щоб цифру добре було видно при нахилах годинника (рис. 5.35). У годиннику Rolex віконце з датою покрито лінзою, що збільшує її в 2,5 рази. У підробках збільшення або немає, або воно менше.

¹⁰⁴ Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>



Рис. 5.35. Зовнішній вигляд вікна годинників:
а – підробка, б – оригінал¹⁰⁵

У дорогих копіях можуть бути використані ті ж *дорогоцінні камені*, що і в оригіналі. Тобто якщо в оригіналі діаманти, то і підробка буде оброблена діамантами. Дуже часто дорогоцінні камені бувають погано посаджені в гнізда – і це відрізняє їх від оригінальних швейцарських годинників, в яких камені розміщені ідеально.

Заводна коронка в підроблених годинниках часто зроблена більш грубо. У водонепроникних Rolex Submariner, Sea-Dweller і Daytona при відкритті коронки видно захисне каучукове кільце. У підробках таке кільце часто відсутнє, а там, де воно є, – нефункціональне. Крім того, коронка всіх моделей Rolex прикрашає фірмовий логотип – корона. У підроблених годинниках він часто вигравіруваний грубо або видозмінений.

Задня кришка. Саме на зворотну сторону годинників фахівці передусім звертають увагу. Це та частина, в якій виробники підробок часто допускають помилки. Якщо у годинника Rolex задня кришка прозора або металева з вигравіруваними написами – це підробка (рис. 5.36).

¹⁰⁵ Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>



а

б

Рис. 5.36. Зовнішній вигляд задньої кришки годинників:
а – підробка, б – оригінал¹⁰⁶

Справжній Rolex не випускає моделей з прозорою кришкою і гравіруванням. Є лише кілька винятків: дві моделі з прозорою задньою кришкою 1930-х років, годинник Sea-Dweller і кілька ексклюзивних жіночих моделей середини 1990-х з гравіруванням.

Крім комплектації годинників, потрібно особливу увагу приділяти *якості ремінця*. Він обов'язково повинен бути з натуральної шкіри. Лінія стібків на шкіряному ремінці повинна бути ідеально рівною. Після його згинання не повинно залишатися слідів.

У оригінальних годинниках всі деталі завжди дуже акуратно приховано. На рис. 5.37 представлено копію та оригінальний годинник Vacheron Constantin.

Металеві браслети підроблених годинників часто виготовляють з дешевих сплавів з позолотою. Перевірити їх можна за якістю шліфування внутрішнього боку. Якщо на застібці присутнє гравірування, зверніть на неї особливу увагу: літери повинні бути глибоко і чітко вигравірувані, з пробілами між словами.

¹⁰⁶ Зображення взято з сайту <https://www.bobswatches.com/rolex-blog/rolex-info/the-top-ways-to-spot-a-fake-rolex.html>



a



б

*Рис. 5.37. Зовнішній вигляд кріплення годинників:
а – підробка, б – оригінал¹⁰⁷*

Отже, виявлення фальсифікацій годинників відомих світових брендів буває досить складним процесом, який потребує певних знань та уваги фахівців. Якість дорогих підробок швейцарських годинників – копій або реплік – зростає. Тому найкраща і часом єдина гарантія справжності швейцарських годинників – це репутація продавця.

¹⁰⁷ Зображення взято з сайту <https://timezin.ru/stati/chasy-vacheron-constantin-geneve-kak-otlichit-poddelku.html>

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. *Якими були перші годинники?*
2. *Коли з'явилися перші смарт-годинники?*
3. *Охарактеризуйте властивості соціального та функціонального призначення годинників.*
4. *Назвіть та охарактеризуйте естетичні властивості годинників.*
5. *Як поділяють годинники за джерелом енергії?*
6. *За якими ознаками класифікують смарт-годинники?*
7. *Назвіть найвідоміших виробників жіночих механічних годинників.*
8. *Чим відрізняється хронограф від звичайного механічного годинника?*
9. *Що собою представляє годинник-скелетон? Яких провідних виробників цих годинників Ви знаєте?*
10. *Яким чином відображається час у бінарних годинниках?*
11. *Що представляють собою «фешн»-годинники?*
12. *Надайте характеристику асортименту елітних годинників світових брендів.*
13. *Що собою представляють смарт-годинники? Якими вони бувають? Які функції вони виконують?*
14. *Які види фітнес-браслетів ви знаєте? У чому їх відмінності.*
15. *У чому полягає відмінність функцій дитячих смарт-годинників?*
16. *Які міжнародні організації здійснюють контроль якості годинників?*
17. *Які годинники називають «хронометрами»?*
18. *Назвіть методи фальсифікації наручних годинників відомих брендів.*

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Законодавчі та нормативні акти

1. Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними : Закон України від 18.11.97 № 637/97 – ВР, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/637/97-вр>
2. Про державні пробірні клейма нового зразка : Наказ М-ва фінансів України від 30.07.96 № 156 (у редакції від 19.02.2015 № 173) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0173201-15>
3. Про загальну класифікацію та оцінку вартості природного каміння : Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.94 № 512, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/512-94-%D0%BF>
4. Про затвердження Інструкції про здійснення державного експертно-пробірного контролю за якістю ювелірних та побутових виробів з дорогоцінних металів : Наказ М-ва фінансів України від 20.10.99 № 244, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0874-99>
5. Про затвердження Інструкції про порядок реєстрації відбитків іменників – спеціальних знаків, що засвідчують виготовлювачів ювелірних та побутових виробів з дорогоцінних металів : Наказ М-ва фінансів України від 16.10.2001 № 466, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0935-01>
6. Про затвердження Положення про реєстр власних і торгових назв дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органічного утворення, напівдорогоцінного і декоративного каміння з родовищ

- України : Наказ М-ва фінансів України від 06.12.2000 № 312 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/z0927-00>
7. Про затвердження Порядку оцінки дорогоцінних металів, дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного та декоративного каміння під час приватизації (корпоратизації) : Наказ М-ва фінансів України, Фонду державного майна України від 21.05.2001 № 242/855, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0494-01>
 8. Про затвердження Правил атестації дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння : Постанова Кабінету Міністрів України від 06.09.2000 № 1396, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1396-2000-%D0%BF>
 9. Про Правила торгівлі дорогоцінними металами (крім банківських металів) і дорогоцінним камінням, дорогоцінним камінням органогенного утворення та напівдорогоцінним камінням у сирому та обробленому вигляді і виробами з них, що належать суб'єктам господарювання на праві власності : Постанова Кабінету Міністрів України від 04.06.98 № 802, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/802-98-%D0%BF>
 10. Про створення Державного гемологічного центру України : Постанова Кабінету Міністрів України від 07.09.93 № 713, зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-93-%D0%BF>
 11. ГОСТ 30649-99. Сплавы на основе благородных металлов ювелирные. Марки. – [Введ. 01-07-2002]. – Київ : Госстандарт Украины, 2002. – 9 с.
 12. ДСТУ 3375-96. Вироби золотарські. Терміни та визначення. – [Чинний від 1997-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 1997. – 55 с.
 13. ДСТУ 3527-97. Вироби золотарські з коштовних металів. Загальні технічні умови. – [Чинний від 1998-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 1998. – 11 с.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

14. ДСТУ ISO 10713:2008. Вироби ювелірні. Вимоги до покриття із золотого сплаву. – [Чинний від 2010-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2013. – 3 с.
15. ТУ У 36.2-21587162.001-2002. Діаманти. Технічні умови. – [Чинний від 2002-05-27]. – Київ : Міністерство фінансів України, 2002. – 27 с.
16. ТУ У 36.2-21587162-002:2009. Смарагди, рубіни, сапфіри сині, олександрити. Технічні умови. – [Чинний від 2010-05-17]. – Київ : Міністерство фінансів України, 2010.
17. ТУ У 36.2-21587162-003:2009. Камені дорогоцінні (другого – четвертого порядків). Технічні умови. – [Чинний від 2010-05-17]. – Київ : Міністерство фінансів України, 2010.

Навчальна література

18. Артюх Т.М. Діагностика та експертиза дорогоцінних каменів органогенного походження : опорний конспект лекцій / Т.М. Артюх. – Київ : КДТЕУ, 1999. – 65 с.
19. Артюх Т.М. Діагностика та експертиза коштовностей : підручник / Т.М. Артюх. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, Альтерпрес, 2003. – 448 с.
20. Експертиза дорогоцінних металів та коштовного каміння : навч. посіб. / Т.М. Артюх, Л.В. Черняк, Н.Б. Марчук, К.А. Піркович. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. – 240 с.
21. Артюх Т.М. Проблеми безпеки та надійності ювелірних виробів / Т.М. Артюх, І.В. Григоренко // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : зб. наук.-техн. пр. – Львів, 2008. – Вип. 18.7. – С. 153–157.
22. Артюх Т.М. Товарознавча експертиза ювелірних коштовностей. Теорія та практика : монографія / Т.М. Артюх. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 302 с.
23. Ювелірні товари та побутові годинники : навч. посіб. / Т.М. Артюх, Л.В. Черняк, О.І. Сім'ячко, І.В. Григоренко. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010. – 291 с.
24. Винничук М.С. Стилiстичнi особливостi при проектуваннi ювелiрних виробiв / М.С. Винничук, М.В. Колоснiченко // Вiсник КНУТД. – 2017. – № 4 (112). – С. 174–181.

25. Вольський С. Мистецтво художньої емалі впродовж століть: спроба відновлення втрачених технологій у сучасній практиці художника-ювеліра / С. Вольський // Вісник Львівської національної академії мистецтв. – 2015. – Вип. 27. – С. 86–93.
26. Григоренко І. Аналіз дефектів ювелірних виробів, що виникають під час лиття / І. Григоренко // Товари і ринки. – 2009. – № 2. – С. 157–165.
27. Дудла І.О. Забезпечення суттєвих показників якості ювелірних виробів / І.О. Дудла // Товарознавчий вісник. – 2014. – Вип. 7. – С. 205–211.
28. Дудла І.О. Забезпечення суттєвих показників якості ювелірних виробів / І.О. Дудла // Товарознавчий вісник. – 2014. – № 7. – С. 205–211.
29. Дудла І.О. Складові системи технічного регулювання щодо оцінювання якості ювелірної продукції в Україні / І.О. Дудла // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2013. – № 4 (69). – С. 192–197.
30. Индутный В.В. Количественная оценка интенсивности шелковистого и перламутрового блеска ювелирных и поделочных камней / В.В. Индутный // Минералогический журнал. – 1993. – № 1. – С. 95–99.
31. Индутный В.В. Аналіз ринку рубінів за якісними та вартісними показниками / В.В. Индутный, Н.В. Мережко, К.А. Пірковіч // Технічні науки та технології. – Чернігів : Чернігів. нац. технол. ун-т. – 2017. – № 2(8) – С. 66–74.
32. Индутный В.В. Ідентифікаційні характеристики і вартість ювелірних прикрас в сучасному глобалізованому ринку / В.В. Индутный, Л.В. Черняк, К.А. Пірковіч // Глобалізаційні виклики розвитку національних економік : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19 жовтня 2016 р.). Частина III. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2016. – С. 182–195.
33. Индутный В.В. Соціокультурне значення, загальна класифікація та споживча цінність дорогоцінних каменів / В.В. Индутный, К.А. Пірковіч, Л.В. Черняк // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. – 2016. – № 17. – С. 46–50.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

34. Індутний В.В. Сучасний стан ринку дорогоцінних каменів та їх сертифікація / В.В. Індутний, Н.В. Мережко, К.А. Пірковіч // Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 14–15 березня 2019 р.). – Полтава : ПУЕТ, 2019. – С. 117–120.
35. Як оцінювати коштовності з дорогоцінних металів і каменів / В.В. Індутний, В.І. Татарінцев, В.П. Павлишин, Т.В. Індутна. – Київ : АЛМА, 2001. – 264 с.
36. Кавич Й.В. Рентгеноспектральний аналіз / Й.В. Кавич, В.Г. Синюшенко, І.Н. Стець, П.В. Гель. – Львів : ЛДУ, 1997. – 160 с.
37. Лазаренко Е.К. Курс минералогии / Е.К. Лазаренко. – Киев : Наук. думка, 1971. – 608 с.
38. Луговой В.П. Технология ювелирного производства : учеб. пособие / В.П. Луговой. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 526 с.
39. Луць С. Особливості традиційних та інноваційних технологій та методів у творчості класичного ювелірного дому «Лобортас» / С. Луць // Народознавчі зошити. – 2014. – № 5 (119). – С. 1073–1079.
40. Марчук Н.Б. Проблеми використання облагородженого каміння на ювелірному ринку / Н.Б. Марчук // Споживча політика України: виклики глобалізації та євроінтеграції : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – С. 270–273.
41. Марчук Н.Б. Облагороджене дорогоцінне каміння на ювелірному ринку / Н.Б. Марчук // Вісник ДонНУЕТ. – 2011. – № 1(49). – С. 174–179.
42. Марчук Н.Б. Тенденції розвитку ринку біжутерії в Україні / Н.Б. Марчук, Л.В. Черняк // Товарознавство та інновації : зб. наук. пр. – Вип. 4. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – С. 89–94.
43. Марчук Н.Б. Фальсифікація наручних годинників світових брендів / Н.Б. Марчук, Л.В. Андрієвська // Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 4–5 квітня 2019). – Полтава : ПУЕТ, 2019. – С. 101–104.
44. Назимок М.М. Золотарство в Україні / М.М. Назимок. – Київ : Воля, 2003. – 256 с.

45. Назимок М.М. Пробірний контроль. Експертна оцінка ювелірних виробів з дорогоцінних металів / М.М. Назимок, Т.М. Артюх, О.Я. Шликов. – Київ : Воля, 2008. – 346 с.
46. Назимок М.М. Пробірний контроль. Методи аналізу та контролю сплавів дорогоцінних металів / М.М. Назимок, Т.М. Артюх, О.Я. Боровиков. – Київ : Воля, 2009. – 326 с.
47. Пірковіч К.А. Тенденції розвитку ринку ювелірних товарів в Україні / К.А. Пірковіч // Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта : матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 березня 2016 р.). – Полтава : ПУЕТ, 2016. – С. 283–286.
48. Серединський В.В. Підтвердження автентичності наручних годинників (на прикладі швейцарських марок «ROLEX» і «TISSOT») / В.В. Серединський // Криміналістичний вісник. – 2014. – № 2 (22). – С. 178–183.
49. Щодо перегляду державних стандартів України у сфері гемології та ювелірної справи / В.І. Татарінцев, Л.І. Вишневська, І.О. Ємельянов, С.М. Зубарев // Коштовне та декоративне каміння. – 2016. – № 4. – С. 34–37.
50. Усенко В.П. Ювелирные изделия и самоцветы / В.П. Усенко. – Одесса : Принт Мастер, 1998. – 198 с.
51. Ухин С.В. Художественная обработка металлов / С.В. Ухин. – Донецк : Сталкер, 2003. – 288 с.
52. Федоров М.М. Особливості сучасного пробірної аналізу і таврування литих ювелірних виробів / М.М. Федоров // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2014. – № 1 (32). – С. 144–148.
53. Федоров М.М. Формувальні суміші для ювелірного лиття / М.М. Федоров // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2015. – № 3 (36). – С. 27–32.
54. Черняк Л.В. Товарознавство. Ювелірні товари та годинники : опорний конспект лекцій / Л.В. Черняк, С.С. Стретович. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. – 108 с.
55. Щербак Н.Л. Минералы Украины / Н.Л. Щербак, В.И. Павлишин, А.Л. Литвин и др. – Киев : Наук. думка, 1990. – 408 с.
56. Юнг К.Г. О природе психе / К.Г. Юнг. – М. : Рефл-бук ; Киев : Ваклер, 2002. – 414 с.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Інтернет-ресурси

57. Британська ювелірна асоціація NAJ. – Режим доступу : <https://www.naj.co.uk>
58. Всесвітня ювелірна конфедерація CIBJO. – Режим доступу : <https://www.cibjo.org>
59. Гаращенко А. 15 лучших мировых брендов ювелирных изделий. – Режим доступу : <https://trendy-u.com/ukrasheniya-aksessuary/15-luchshih-mirovyh-brendov-yuvelirnyh-izdelij>
60. Гемологічний інститут Америки GIA. – Режим доступу : <https://www.gia.edu>
61. Державний гемологічний центр України. – Режим доступу : <http://www.gems.org.ua/ru/sl.php>
62. Інформаційний портал Союзу ювелірів України. – Режим доступу : <http://www.juvelir.org.ua>
63. Корпус годинників. – Режим доступу : <https://ua.watch4you.com.ua/korpus.html>
64. Сайт Rapaport Group. – Режим доступу : <https://www.diamonds.net>
65. Статті / WatchNews. Новости мира часов. – Режим доступу : <http://www.watchnews.com.ua/articleless.html>
66. Швейцарський гемологічний інститут SSEF. – Режим доступу : <https://www.ssef.ch>

ДОДАТКИ

Додаток А

Хімічний склад золота і сплавів на основі золота згідно з ГОСТ 30649-99

Марка	Проба	Масова частка компонента, %*						
		Золото	Срібло	Платина	Паладій	Нікель	Мідь	Цинк
ЗлСрМ 375-20	375	37,5-38,0	1,7-2,3	-	-	-	решта	-
ЗлСрМ 375-100		37,5-38,0	9,5-10,5	-	-	-	решта	-
ЗлСрМ 375-160		37,5-38,0	15,5-16,5	-	-	-	решта	-
ЗлСрМ 375-250		37,5-38,0	24,5-25,5	-	-	-	решта	-
ЗлСрПдМ 375-100-38		37,5-38,0	9,5-10,5	-	3,5-4,1	-	решта	-
ЗлСрМ 500-100	500	50,0-50,5	9,5-10,5	-	-	-	решта	-
ЗлСр 585-415	585	58,5-59,0	решта	-	-	-	-	-
ЗлСрМ 585-80		58,5-59,0	7,5-8,5	-	-	-	решта	-
ЗлСрМ 585-200		58,5-59,0	19,5-20,5	-	-	-	решта	-
ЗлСрМ 585-300		58,5-59,0	29,5-30,5	-	-	-	решта	-
ЗлСрПд 585-255-160		58,5-59,0	25,0-26,0	-	решта	-	-	-
ЗлСрПдЦ 585-287-100		58,5-59,0	28,2-29,2	-	9,5-10,5	-	-	-
ЗлСрПдКд 585-280-100		58,5-59,0	27,5-28,5	-	9,5-10,5	-	-	решта
ЗлСрНЦМ 585-80-8,2-2,5		58,5-59,0	7,5-8,5	-	-	7,7-8,7	решта	2,2-2,8
ЗлНЦМ 585-12,5-4		58,5-59,0	-	-	-	12,0-13,0	решта	3,6-4,4

Марка	Проба	Масова частка компонента, %*							
		Золото	Срібло	Платина	Паладій	Нікель	Мідь	Цинк	Кадмій
ЗлСр 750-250	750	75,0–75,5	24,5–25,5	–	–	–	–	–	–
ЗлСрМ 750-125		75,0–75,5	12,0–13,0	–	–	–	решта	–	–
ЗлСрМ 750-150		75,0–75,5	14,5–15,5	–	–	–	решта	–	–
ЗлСрНЦ 750-150-7,5		75,0–75,5	14,5–15,5	–	–	7,0–8,0	–	решта	–
ЗлСрПд 750-100-150		75,0–75,5	9,5–10,5	–	решта	–	–	–	–
ЗлСрПлМ 750-80-90		75,0–75,5	7,5–8,5	8,5–9,5	–	–	решта	–	–
ЗлСрПдН 750-90-140		75,0–75,5	8,5–9,5	–	13,5–14,5	решта	–	–	–
ЗлСрПдН 750-70-140		75,0–75,5	6,5–7,5	–	13,5–14,5	решта	–	–	–
ЗлСрПдНКл 750-90-85-4		75,0–75,5	8,5–9,5	–	8,0–9,0	3,5–4,5	–	–	решта
ЗлНЦМ 750-7,5-2,5		75,0–75,5	–	–	–	7,0–8,0	решта	2,1–2,9	–
ЗлСрМ 958-20 **	958	95,8–96,3	1,7–2,3	–	–	–	решта	–	–
Зл 999,9 ***	999,9	99,99	–	–	–	–	–	–	–

* Домішки в кожній марці сплаву не повинні перевищувати, %: свинець – 0,005; залізо – 0,15; сурма – 0,005; вісмут – 0,005; кисень – 0,007; всього – 0,17.

** Домішки в сплаві не повинні перевищувати, %: свинець – 0,003; залізо – 0,08; сурма – 0,003; вісмут – 0,003; кисень – 0,007; всього – 0,10.

*** Домішки не повинні перевищувати, %: свинець – 0,003; залізо – 0,004; сурма – 0,001; вісмут – 0,002; мідь – 0,007; срібло – 0,008; всього – 0,01.

Хімічний склад сплавів на основі срібла згідно з ГОСТ 30649-99

Марка	Проба	Масова частка, %							
		компонента		домішки, не більше					
		Срібло	Мідь	Свинець	Залізо	Сурма	Вісмут	Кисень	Всього
СрМ 800	800	80,0–80,5	решта	0,005	0,13	0,002	0,002	0,01	0,15
СрМ 830	830	83,0–83,5	решта	0,005	0,13	0,002	0,002	0,01	0,15
СрМ 875	875	87,5–88,0	решта	0,004	0,10	0,002	0,002	0,01	0,12
СрМ 925	925	92,5–93,0	решта	0,004	0,10	0,002	0,002	0,01	0,12
СрМ 960	960	96,0–96,5	решта	0,004	0,08	0,002	0,002	0,01	0,10

Хімічний склад сплавів на основі платини згідно з ГОСТ 30649-99

Марка	Проба	Масова частка компонента, %*				
		Платина	Іридій	Паладій	Родій	Мідь
ПлІ 900-100	900	90,0-90,5	решта	–	–	–
ПлМ 900		90,0-90,5	–	–	–	решта
ПлІ 950-50	950	95,0-95,5	решта	–	–	–
ПлПд 950-50		95,0-95,5	–	решта	–	–
ПлРд 950-50		95,0-95,5	–	–	решта	–
ПлМ 950		95,0-95,5	–	–	–	решта

* Домішки в кожній марці сплаву не повинні перевищувати, %: залізо – 0,04; кремній – 0,009; свинець – 0,015; золото – 0,05; всього – 0,11.

Хімічний склад сплавів на основі паладію згідно з ГОСТ 30649-99

Марка	Проба	Масова частка компонента, %*				
		Паладій	Іридій	Срібло	Нікель	Мідь
ПдСрН 500-450	500	50,0-50,5	–	44,5-45,5	решта	–
ПдСрН 850-130	850	85,0-85,5	–	12,5-13,5	решта	–
ПдМ 850		85,0-85,5	–	–	–	решта

* Домішки в кожній марці сплаву не повинні перевищувати, %: залізо – 0,05; свинець – 0,004; вісмут – 0,002; платина – 0,05; золото – 0,05; всього – 0,16.

Колір сплавів на основі золота (ГОСТ 30649-99)

Марка	Колір
ЗлСрМ 375-20	Яскраво-жовтий
ЗлСрМ 375-100	Червоний
ЗлСрМ 375-160	Червоний
ЗлСрМ 375-250	Рожево-жовтий
ЗлСрПдМ 375-100-38	Жовтувато-помаранчевий
ЗлСрМ 500-100	Червоний
ЗлСр 585-415	Зелений
ЗлСрМ 585-80	Червоний
ЗлСрМ 585-200	Червонувато-жовтий
ЗлСрМ 585-300	Жовто-зелений
ЗлСрПд 585-255-160	Білий
ЗлСрПдЦ 585-287-100	Білий
ЗлСрПдКд 585-280-100	Білий
ЗлСрНЦМ 585-80-8,2-2,5	Світло-жовтий
ЗлНЦМ 585-12,5-4	Білий
ЗлСр 750-250	Зелений
ЗлСрМ 750-125	Яскраво-жовтий
ЗлСрМ 750-150	Жовтий
ЗлСрНЦ 750-150-7,5	Білий
ЗлСрПд 750-100-150	Білий
ЗлСрПлМ 750-80-90	Жовтуватий
ЗлСрПдН 750-90-140	Білий
ЗлСрПдН 750-70-140	Білий
ЗлСрПдНКд 750-90-85-4	Білий
ЗлНЦМ 750-7,5-2,5	Білий
ЗлСрМ 958-20	Яскраво-жовтий
Зл 999,9	Яскраво-жовтий

Клеймування виробів з дорогоцінних металів

1. Клеймом літери «Б» клеймують:

- ✓ усі нові вироби, які виготовлені з одного виду дорогоцінного металу і відповідають одній з установлених чинних проб;
- ✓ реставровані вироби, які мають відбитки іноземних, колишніх російських (до 1926 р.), радянських пробірних клейм, а також вироби з деформованими, нечіткими та зашліфованими відбитками державних пробірних клейм;
- ✓ вироби, що складаються з двох тотожних частин (портсигари), – на обох частинах, парні вироби (запонки, сережки) – кожен окремо;
- ✓ вироби з дорогоцінних металів з покриттям – за встановленою чинною пробою дорогоцінного металу.

2. Клеймами літери «Б» на основній частині та літери «Д» на додаткових (другорядних) частинах клеймують:

- ✓ вироби з дорогоцінних металів, що мають роз'ємні додаткові частини і виготовлені з різних сплавів одного або кількох дорогоцінних металів;
- ✓ комбіновані вироби, виготовлені з різних дорогоцінних металів або одного дорогоцінного металу різних проб з нероз'ємними другорядними (додатковими) частинами.

Допускається наносити клеймо літери «Д» на основну частину виробу поруч з клеймом літери «Б», якщо на додаткових (другорядних) частинах його нанести неможливо. У разі невідповідності дорогоцінного металу заявленій пробі клеймування здійснюють клеймом літери «Е» (НП).

3. Допускається не наносити клеймо літери «Д» у разі, якщо:

- ✓ цифрове позначення проби на частинах виробу (наприклад, 585) збігається з фактично встановленою пробою дорогоцінного металу цих частин;

Закінчення дод. Д

- ✓ вага виробів менша 1,0 г незалежно від наявності другорядних і додаткових частин;
- ✓ розміри та (або) розташування додаткових (другорядних) частин, розміри (дизайн) основних частин виробу не дають змоги нанести клеймо.

4. Клеймом літери «А» на основній частині виробу клеймують:

- ✓ реставровані вироби з дорогоцінних металів з чіткими відбитками державного пробірної клейма або вироби з чіткими відбитками справжніх пробірних клейм колишніх органів пробірної нагляду УРСР (пробірні клейма з емблемою зірки та шифрами К, Д, О, Х);
- ✓ вироби з відбитками пробірних клейм колишніх органів пробірної нагляду УРСР (пробірні клейма з емблемою зірки та шифрами К, Д, О, Х) – для проб, виключених з переліку встановлених в Україні проб у зв'язку з прийняттям Закону України від 05.06.2003 № 909-IV;
- ✓ у поєднанні з клеймом літери «Д» відповідної проби – вироби з дорогоцінних металів, розміри яких не дають змоги нанести на основній частині відбиток клейма літери «Б»;
- ✓ у поєднанні з клеймом літери «Е» (НП) – невідповідність проби.

5. Клеймо літери «Е» (НП) (невідповідність проби) клеймують вироби, за результатами випробувань яких встановлено невідповідність проби.

6. Клеймом літери «В» на пломбі, що разом з етикеткою прикріплюється до виробу із зазначенням на етикетці відповідної встановленої проби дорогоцінного металу, клеймують ті вироби, на які неможливо нанести відбиток механічним, електроіскровим або лазерним способом, або за бажанням заявника.

Державні пробірні клейма



Ескіз знака посвідчення літери «А»



Ескіз основного клейма літери «Б» для золотих виробів



Ескіз основного клейма літери «Б» для срібних виробів



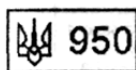
Ескіз основного клейма літери «Б» для платинових виробів



Ескіз основного клейма літери «Б» для паладієвих виробів



Ескіз клейма літери «В» (пломба) для золотих, срібних, платинових, паладієвих виробів. Вид та проба сплаву дорогоцінного металу зазначаються на етикетці.



Ескіз основного клейма літери «Г» для сусального золота та сусального срібла



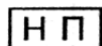
Ескіз додаткового клейма літери «Д» для золотих виробів



Ескіз додаткового клейма літери «Д» для срібних виробів



Ескіз додаткового клейма літери «Д» для платинових та паладієвих виробів



Ескіз клейма літери «Е» (не відповідає пробі)

Шифри казенних підприємств пробірної контролю

№ пор.	Найменування казенних підприємств пробірної контролю та їх відділень	Місцезнаходження	Шифри казенних підприємств пробірної контролю та їх відділень у державних пробірних клеймах (зображення на виробі)			
			У клеймах літери «А» (знаках посвідчення)		У клеймах літери «Б» (основних) та літери «В» (пломбах)	
1	Західне казенне підприємство пробірної контролю	79020, м. Львів, вул. Варшавська, 70	Літера «Л» зліва і від емблеми-тризуба (по центру) або точка праворуч від емблеми-тризуба (по центру)	 	Літера «Л» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)	Л
2	Відділення Західного казенного підприємства пробірної контролю в м. Хмельницькому	29000, м. Хмельницький, вул. Проскурівського підпілля, 112	Дві точки праворуч від емблеми-тризуба (по центру)		Літера «М» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)	М
3	Дніпропетровське казенне підприємство пробірної контролю	49000, м. Дніпро, вул. Артема, 94-к	Вертикальна риска зліва від емблеми-тризуба (знизу)		Літера «Д» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)	Д

Продовження дод. Ж

№ пор.	Найменування казенних підприємств пробірного контролю та їх відділень	Місцезнаходження	Шифри казенних підприємств пробірного контролю та їх відділень у державних пробірних клеймах (зображення на виробках)			
			У клеймах літери «А» (знаках посвідчення)		У клеймах літери «Б» (основних) та літери «В» (пломбах)	
4	Відділення Дніпропетровського казенного підприємства пробірного контролю в м. Запоріжжя	69068, м. Запоріжжя, вул. Фонвізіна, 22	Перпендикулярне перехрестя горизонтальної та вертикальної рисок зліва від емблеми-тризуба (знизу)		Літера «З» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)	З
5	Донецьке казенне підприємство пробірного контролю	84300, Донецька обл., м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 16	Горизонтальна риска зліва від емблеми-тризуба (знизу)		Літера «Р» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)	Р
6	Південне казенне підприємство пробірного контролю	65026, м. Одеса, вул. Дерибасівська, 8	Літера «О» зліва від емблеми-тризуба (по центру) або точка праворуч від емблеми-тризуба (знизу)	 	Літера «О» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)	О
7	Східне казенне підприємство пробірного контролю	61057, м. Харків, пр. Московський, 199	Літера «Х» зліва від емблеми-тризуба або точка зліва від емблеми-тризуба (знизу)	 	Літера «Х» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)	Х

Товарознавство. Ювелірні вироби та годинники

Закінчення дод. Ж

№ пор.	Найменування казенних підприємств пробірного контролю та їх відділень	Місцезнаходження	Шифри казенних підприємств пробірного контролю та їх відділень у державних пробірних клеймах (зображення на виробі)			
			У клеймах літери «А» (знаках посвідчення)		У клеймах літери «Б» (основних) та літери «В» (пломбах)	
8	Центральне казенне підприємство пробірного контролю	04107, м. Київ, вул. Отто Шмідта, 26	Літера «К» або точка зліва від емблеми-тризуба (по центру)		Літера «К» зліва від емблеми-тризуба (зверху, по центру або знизу)	К
9	Відділення Центрального казенного підприємства пробірного контролю в м. Вінниця	21027, м. Вінниця, вул. Саксаганського, 7	Дві точки зліва від емблеми-тризуба (по центру)		Літера «В» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)	В
10	Відділення Центрального казенного підприємства пробірного контролю в м. Черкаси	18002, м. Черкаси, вул. Франка, 81	Горизонтальна риска зліва від емблеми-тризуба (по центру)		Літера «Ч» зліва від емблеми-тризуба (зверху або по центру)	Ч

Кольорові відтінки металів і сплавів, що виходять на пробірному камені при дії розчину хлорного золота

Досліджуваний метал (сплав)	Колір металу (сплаву)	Кольорова пляма, яка утворюється на пробірному камені під впливом розчину хлорного золота	Час утворення плями
Чисте срібло та високопробні срібні сплави	Білий	Насичений темно-зелений	Миттєво
Алюміній	Білий	Жовтий (з виділенням бульбашок газів), поступово чорніє	Миттєво
Олово	Білий	Жовтий (з виділенням бульбашок газів), поступово чорніє	Через 30–40 с
Платина	Сірувато-білий	Пляма не утворюється	—
Цинк	Сірувато-білий	Жовтий (з виділенням бульбашок газів), поступово чорніє	Миттєво
Свинець	Синювато-сірий	Брудний жовтий	Миттєво
Чисте золото і його високопробні сплави зі сріблом	Жовтий	Пляма не утворюється	—
Низькопробні (нижче 585-ї проби) сплави золота зі сріблом	Блідо-жовтий	Каштановий до темного (залежно від проби золота)	Досить швидко
Латунь	Жовтий	Чорний (чорнильний)	Миттєво
Низькопробний сплав срібла з міддю	Білувато-жовтий	Чорний	Миттєво
Високопробний сплав (вище 585-ї проби) золота з міддю	Червоний	Пляма не утворюється	—
Низькопробний сплав золота з міддю	Червоний	Золотистий до каштанового (залежно від проби золота)	Досить швидко
Мідь	Червоний	Чорний (чорнильний)	Миттєво

Навчальне видання

Серія «Товарознавство і торгівля»

ІНДУТНИЙ Володимир Васильович
ПІРКОВІЧ Катерина Анатоліївна
СІМ'ЯЧКО Олена Іванівна
МАРЧУК Наталія Богданівна

ТОВАРОЗНАВСТВО

Том 2

ЮВЕЛІРНІ ВИРОБИ ТА ГОДИННИКИ

Підручник

Редактор Т. В. Москалюк
Комп'ютерне верстання К. М. Похилюк
Дизайн обкладинки: Н. В. Мережко, В. О. Комахи

Формат 70x100/16. Ум. друк. арк. 25,8. Тираж 200 пр. Зам. 55.

Видавець і виготовлювач

Київський національний торговельно-економічний університет
вул. Кіото, 19, м. Київ-156, Україна, 02156

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 4620 від 03.10.2013 р.